

# Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. no Sul da Bahia, Brasil<sup>1</sup>

MARIA DAS GRAÇAS C. PARADA COSTA SILVA<sup>2,4</sup>, ADRIANA M. Z. MARTINI<sup>3</sup> e  
QUINTINO R. DE ARAÚJO<sup>2</sup>

(recebido: 08 de março de 2007; aceito: 01 de abril de 2009)

**ABSTRACT** – (Population structure of *Euterpe edulis* Mart. in the Southern Bahia, Brazil). The objective of this study was to better understand the populational structure of *juçara* palm (*Euterpe edulis* Mart.) in the Southern Bahia Atlantic Forest, in the *Ecoparque de Una*, Una, BA, Brazil. The plants in the population were classified into one of six size classes: Seedlings, Juvenile I, Juvenile II, Immature I, Immature II, and Adult. For each size class, the following data were gathered: density and distributions of frequency class of height at leaf insertion, number of leaves, diameter at breast height (DAP), and diameter at soil level (DAS). Comparisons were made among these values through Pearson correlation. The population revealed a demographic structure similar to that found in studies of *E. edulis* in South and Southeast Brazil, except seedlings density, with a large number of immature individuals and few individuals in the largest size classes. The population density was found to be relatively low, leaving open the possibility that these populations should be treated as an ecotype different from other already studied. The variables showed positive correlations with the exception of number of leaves and DAS in the adult size class.

Key words - *Euterpe edulis*, *juçara*, population structure, sustainable management

**RESUMO** – (Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. no Sul da Bahia, Brasil). Objetivou-se neste estudo, por meio de contagem de indivíduos classificados em diferentes estádios de desenvolvimento, conhecer a estrutura populacional da palmeira *juçara* (*Euterpe edulis* Mart.), presente na Mata Atlântica do Sul da Bahia. Os trabalhos foram desenvolvidos no Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. A população foi classificada em seis estádios: Plântula, Jovem I, Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto, e em cada estádio, foram avaliados a densidade, as distribuições de frequência de classes de altura de inserção das folhas, número de folhas, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro ao nível do solo (DAS). Foram calculadas as relações existentes entre essas variáveis, através do coeficiente de correlação de Pearson. A estrutura demográfica encontrada, com exceção da densidade de plântulas, é compatível com a estrutura registrada nos estudos de população de *E. edulis* das regiões sul e sudeste do Brasil com grande número de indivíduos em regeneração e poucos indivíduos nas classes de maior tamanho. A densidade populacional apresentou-se relativamente baixa, supondo, entre outras possibilidades, tratar-se de um ecótipo diferente dos anteriormente estudados nas regiões sul e sudeste do Brasil. As variáveis se correlacionaram positivamente, com exceção de folhas e DAS no estádio adulto.

Palavras-chave - estrutura populacional, *Euterpe edulis*, *juçara*, manejo sustentável

## Introdução

Estudar a estrutura de uma população de plantas é tentar compreender a sua interação com o ambiente no momento atual, diagnosticar ocorrências de perturbações anteriores, além de possibilitar em alguns casos, fazer inferências na projeção do futuro dessa população. Assim, a estrutura de uma população pode ser definida em termos de sua densidade e do seu padrão de dispersão,

e como a densidade populacional muda com o tempo e o espaço, nenhuma população tem estrutura única; a percepção de uma população depende de onde e quando ela é observada (Ricklefs 1996).

Para entendimento dessa dinâmica, é necessária a realização de um censo demográfico no qual os indivíduos são separados de acordo com o seu desenvolvimento ou ontogenia, que são seqüências de fases de desenvolvimento pelas quais os organismos vivos passam do nascimento à morte, usualmente caracterizadas como idade cronológica (Gatsuk *et al.* 1980). A ontogenia de plantas pode ser dividida em períodos ou estádios, baseados no aparecimento de novas estruturas ou na extinção de estruturas existentes anteriormente, e pelas suas funções reprodutivas (Gatsuk *et al.* 1980). De acordo com estes autores, várias alterações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e bioquímicas ocorrem durante a ontogenia de um indivíduo, de modo que seu desenvolvimento pode

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.
2. Centro de Pesquisa do Cacau (Cepec)/Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceploc), Caixa Postal 07, 45600-000 Ilhéus, BA, Brasil.
3. Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc) km 16 Rod. Ilhéus-Itabuna, 45650-000 Ilhéus, BA, Brasil.
4. Autor para correspondência: gracaparada@cepec.gov.br

ser caracterizado não somente pela sua idade cronológica, mas também pelas características biológicas que indicam seu estado de desenvolvimento. A forma como essas mudanças ocorrem e se distribuem, conferem a uma população determinada estrutura.

A classificação de uma espécie em estádios de tamanho facilita a compreensão da sua estrutura em função das características usadas na definição dos mesmos, possibilitando inferir sobre a dinâmica dos indivíduos nas várias fases de desenvolvimento da espécie, principalmente nos aspectos relacionados à sobrevivência e reprodução.

A primeira classificação em estádios de tamanho de *Euterpe edulis* Mart. foi proposta por Silva (1991) em estudos realizados na Reserva de Santa Genebra (SP), em mata mesófila semidecídua. A autora levou em consideração as distribuições de frequência de altura, de diâmetro e do número de folhas para classificar os indivíduos em: Plântulas, Jovens, Imaturos e Adultos.

Reis *et al.* (1996) adaptaram a classificação proposta por Silva (1991), considerando como parâmetros básicos para a distinção dos estádios, a altura, o número e a forma das folhas. O autor classificou a população de *Euterpe edulis* em seis estádios de tamanho: Plântula, Jovem I, Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto.

Bovi *et al.* (1988) separaram os indivíduos da população de juçara da região litorânea de São Paulo nos seguintes estádios de desenvolvimento, baseado nos aspectos morfológicos: menor que 0,50 m, plântulas com 1 até 4 folhas sendo só as mais novas pinadas; 0,51 a 1,00 m, plantas com a maioria de folhas pinadas e sem estipe aparente; 1,01 a 2,0 m, plantas com estipe aparente; maior que 2,01 m, indivíduos com estipe, porém sem florescimento, e em fase reprodutiva. Os estádios não receberam denominação, exceto o estádio inicial, que foi designado como “plântulas”.

O objetivo deste estudo foi conhecer a estrutura de uma população do palmitreiro, conhecido também por juçara, *Euterpe edulis* Mart. presente na Mata Atlântica do Sul da Bahia.

## Material e métodos

Os estudos foram conduzidos no interior do Ecoparque de Una, Bahia, uma Unidade de Conservação com categoria de RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural), durante o período de maio a junho de 2001. A área da Reserva é de 383 ha e localiza-se à margem esquerda do Rio Maruim, fazendo divisa com a Reserva Biológica de Una (REBIO-Una).

O Município de Una está localizado no Sudeste da Bahia (15°17' S e 39°04' W) apresentando precipitação média

anual em torno de 1.800 mm e umidade relativa em torno de 85%. De acordo com a classificação de Köppen (1936), o clima é do tipo Af, típico das florestas tropicais, quente e úmido, sem estação seca definida e com temperatura média acima de 23 °C. Predominam neste ecossistema o relevo ondulado e solo tipo Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico (Santana *et al.* 2002).

Pela sua localização, a mata sul baiana é classificada como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, cuja vegetação é caracterizada por fanerófitos pelas sub formas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. Apresenta composição florística bastante típica, caracterizada por ecótipos dos gêneros *Ficus*, *Alchornea*, *Tabebuia* e pela ochloespecie *Tapirira guianensis* (Veloso *et al.* 1991). As famílias de árvores mais importantes em termos de diversidade, densidade e dominância presentes são Myrtaceae, Sapotaceae, Caesalpinaceae, Lauraceae e Chrysobalanaceae (Mori & Boom 1983). Na área do presente estudo, encontra-se uma flora em estágio primário de sucessão ecológica, com uma fitofisionomia menos imponente em relação às florestas interioranas, apresentando espécies típicas do estádio primário (J. Jardim, dados não publicados). Essas características evidenciam que esta área não sofreu intervenção antrópica, quer seja pelo corte raso ou mesmo seletivo das espécies florestais. Sua área é delimitada por rios e toda recortada por córregos permanentes ou intermitentes.

A fauna presente no Ecoparque de Una, BA, é altamente diversificada, estando presentes espécies endêmicas como o macaco-prego-do-peito-amarelo (*Cebus apella xanthosternos*) e o mico-leão-da-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomela*).

Na escolha do local de estudo, levou-se em consideração a ausência de indícios de exploração de juçara. Em uma área de 10.240 m<sup>2</sup>, foram delimitados três blocos, medindo cada um, 32 × 64 m (2.048 m<sup>2</sup>) localizados entre si a uma distância superior a 32 metros. Cada bloco foi dividido em 32 parcelas de 8 × 8 m (64 m<sup>2</sup>), totalizando para os três blocos, 96 parcelas, com área de 6.144 m<sup>2</sup>. Foram levantados todos os indivíduos presentes nas parcelas, independentemente das classes de tamanho. As análises foram realizadas em conjunto, por tratar-se de uma área com composição florística homogênea, características físicas de solo similares e relevo uniforme.

Os indivíduos que apresentaram uma folha palmada aberta foram apenas contados, não se mediu sua altura. Para a classe de tamanho seguinte, foi estabelecida a medida de altura total (do solo até envergadura da folha mais nova), devido ao grande número de indivíduos nessa classe de tamanho e a dificuldade de medir altura de inserção em plantas muito pequenas, em uma mata em estágio primário de sucessão ecológica. A medida de altura de inserção das folhas, que é medida do solo até o ponto de separação entre a folha flexa e a primeira folha aberta, foi preconizada por pesquisadores do 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito (Embrapa 1988), como a medida que representa a altura das espécies produtoras de palmito. Para atender esta recomendação, realizaram-se medidas por amostragem de altura de inserção relacionando-as com a altura total.

Observou-se que as plantas com altura totais menores que um metro, possuíam altura de inserção menor que 0,15 m, sendo este um dos critérios usados para classificar as plantas sem estipe aparente. Nas plantas com altura total maior que um metro, foram medidas a altura de inserção. Em todos os indivíduos foram contadas as folhas verdes e secas, separando-as por tipo palmada e pinada. Nas plantas com formação internodal foram medidos diâmetro ao nível do solo (DAS) e diâmetro à altura do peito (DAP), quando as plantas apresentavam altura de inserção maior que 1,30 m. Essas variáveis foram utilizadas na classificação dos indivíduos em estádios de desenvolvimento. Com base na classificação proposta por Silva (1991) e Reis *et al.* (1996), foram definidos seis estádios de desenvolvimento: Plântula, Jovem I, Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto.

- i) Estádio Plântula: palmeiras com até uma folha aberta de cor verde ou carminácea, tipo palmada, apresentando semente com reserva endospermática.
- ii) Estádio Jovem I: palmeiras menores que 0,15 m de altura de inserção, apresentando duas a quatro folhas na maioria palmada, ou as mais novas pinadas.
- iii) Estádio Jovem II: palmeiras que apresentaram altura de inserção entre 0,15 e 1,00 m, sem estipe aparente, apresentando folhas claramente pinadas.
- iv) Estádio Imaturo I: palmeiras que apresentaram estipe exposto com altura de inserção inferior a 1,30 m.
- v) Estádio Imaturo II: palmeiras com altura de inserção superior a 1,30 m sem qualquer sinal de florescimento ou frutificação.
- vi) Estádio Adulto: palmeiras com sinais evidentes de floração ou frutificação, como presença de inflorescências aderidas à planta, frutos ou sementes germinando sob as palmeiras ou cicatrizes das inflorescências na parte superior do estipe. Este último critério não é muito preciso, pela impossibilidade de acompanhamento da frutificação em anos anteriores, podendo subestimar o número real de adultos.

A altura das palmeiras em geral, foi medida com uma trena de 2,0 m e régua de 2,5 m, sendo que as mais altas foram medidas com o Clinômetro Suunto, cuja margem de erro é de aproximadamente 5%. O DAP nas plantas jovens foi medido com o paquímetro e nas palmeiras de maior diâmetro, utilizou-se uma fita métrica para medir o CAP (circunferência à altura do peito), sendo depois transformado para diâmetro.

Calculou-se a densidade de cada estádio por m<sup>2</sup> e por parcela, além do percentual dos estádios em relação ao total de indivíduos. A frequência absoluta representa o grau de ocorrência dos estádios nas parcelas e foi calculado pela fórmula:

$$FAs = (Ps / Pt) \cdot 100$$

Onde Ps = número e parcelas de ocorrência do estádio e Pt = número total de parcelas.

Foram observadas as frequências das plantas em cada estádio, as distribuições de frequência de altura de inserção, DAS (diâmetro à altura do solo), DAP (diâmetro à altura do peito) e número de folhas palmadas e pinadas. Para as análises dos dados utilizaram-se ferramentas da estatística geralmente usadas para estudo de estrutura populacional: média, desvio padrão, coeficiente de variação (CV) (Bendel *et al.* 1989, Silva 1991, Hutchings 1993), e mediana (Ferraz 2004), que representa a posição central em distribuições muito assimétricas, como normalmente ocorre em estudos de populações.

A análise estatística dos resultados foi efetuada com auxílio do software BioEstat 2.0 (Ayres *et al.* 2000). Para comparar as distribuições de frequências entre os estádios, utilizou-se box-plots entalhado que apresenta os limites de intervalo de confiança da mediana, possibilitando visualizar diferenças significativas entre as distribuições (McGill *et al.* 1978). Neste tipo de gráfico, a porção mais estreita dentro de cada caixa representa a mediana; limites do entalhe da caixa indicam o intervalo de confiança da mediana; limites inferior e superior da caixa mostram os quartis inferior e superior (25% e 75% dos dados, respectivamente); barras verticais apontam os valores máximos e mínimos, considerando a maior parte dos dados; valores que se afastaram mais do que 1,5 do desvio interquartilício ( $dq = q_s - q_i$ ) do quartil superior ( $q_s$ ) ou do inferior ( $q_i$ ) foram considerados valores discrepantes do conjunto de dados.

Foram realizados estudos alométricos entre todas as variáveis, nos estádios em que as plantas apresentaram internódios diferenciados (Imaturo I, Imaturo II e Adulto) utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson. A hipótese nula é que a correlação entre as duas variáveis é zero na população.

## Resultados

Foram observadas 2.600 plantas na área experimental, representando uma densidade de 0,423 plantas m<sup>-2</sup>, ou 27,1 plantas parcela<sup>-1</sup>, distribuídas em todos os estádios de desenvolvimento (tabela 1). Observaram-se na distribuição das plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento, um elevado número de Jovens I, em relação ao número de Plântulas e Jovem II.

Dos 2.600 indivíduos, apenas 10,6% eram Plântulas, com uma densidade de 0,045 indivíduos m<sup>-2</sup> (tabela 1). Foram registrados 1.553 indivíduos no estádio Jovem I (0,252 plantas m<sup>-2</sup>). A maioria apresentou folhas palmadas (tabela 2), com uma média de 2,5 folhas. Observou-se que esses indivíduos estavam localizados em grandes concentrações sob a provável planta matriz.

Os estádios Jovem I e II apresentaram os maiores valores de frequência, respectivamente, 96,9% e 94,8%. A menor frequência foi registrada para os adultos, presentes em apenas 33,3% das parcelas. A maior densidade

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos por estágio de desenvolvimento de uma população de *Euterpe edulis*, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. (Plt = Plântula; JV = Jovem; Imat = Imaturo; Adult = Adulto).

Table 1. Individual distributions for size class of *Euterpe edulis* population in *Ecoparque de Una*, Una, BA, Brazil. (Plt = Seedling; JV = Juvenile; Imat = Immature; Adult = Adult).

Características	Estádios de desenvolvimento						Total
	Plt	JV I	JV II	Imat I	Imat II	Adult	
Nº total indivíduos	277	1553	561	85	79	45	2.600
Estádios total ind <sup>-1</sup> (%)	10,6	59,7	21,6	3,3	3,0	1,7	100
Frequência absoluta (%)	58,3	96,9	94,8	49,0	50,0	33,3	382,2
Nº médio plantas parcela <sup>-1</sup>	2,9	16,2	5,8	0,9	0,8	0,5	27,1
Nº médio plantas m <sup>-2</sup>	0,045	0,252	0,092	0,014	0,013	0,007	0,423
Total estimado ha <sup>-1</sup>	450,8	2.524,4	916,3	138,3	128,6	73,2	4.232

foi registrada no estágio Jovem I (0,252 indivíduos m<sup>-2</sup>) e a menor no Adulto (0,007 indivíduos m<sup>-2</sup>) (tabela 1).

No estágio Jovem II foram registradas 561 plantas (0,092 indivíduos m<sup>-2</sup>). As folhas apresentaram-se claramente pinadas, com 41,7% dos indivíduos apresentando de duas a três folhas. Na contagem das folhas observou-se a presença de folhas secas e folhas novas ainda sem abrir, nos estádios iniciais, como referencial para a classificação dos estádios na transição entre o Jovem I e Jovem II. Porém na análise dos dados incluíram-se apenas as folhas verdes saudáveis, daí um número mínimo de uma folha, ou mesmo zero, registrado nesse estágio.

No estágio Imaturo I, foram contados 85 indivíduos (0,014 indivíduos m<sup>-2</sup>) e no Imaturo II, 79 indivíduos (0,013 indivíduos m<sup>-2</sup>). Neste estágio, observou-se palmeiros com folhas secas presas à planta, que impedem a frutificação, conhecidos como “palmeiro macho” ou “encapado”. Foram registrados no estágio Adulto, 45 indivíduos (0,007 indivíduos m<sup>-2</sup>).

As distribuições de frequência da altura de inserção da folha foram significativamente diferentes entre os estádios Jovem II e Imaturo I e entre Imaturo II e Adulto. O mesmo observou-se nas distribuições do DAS entre Jovem II e Imaturo I, e Imaturo II e Adulto; DAP entre

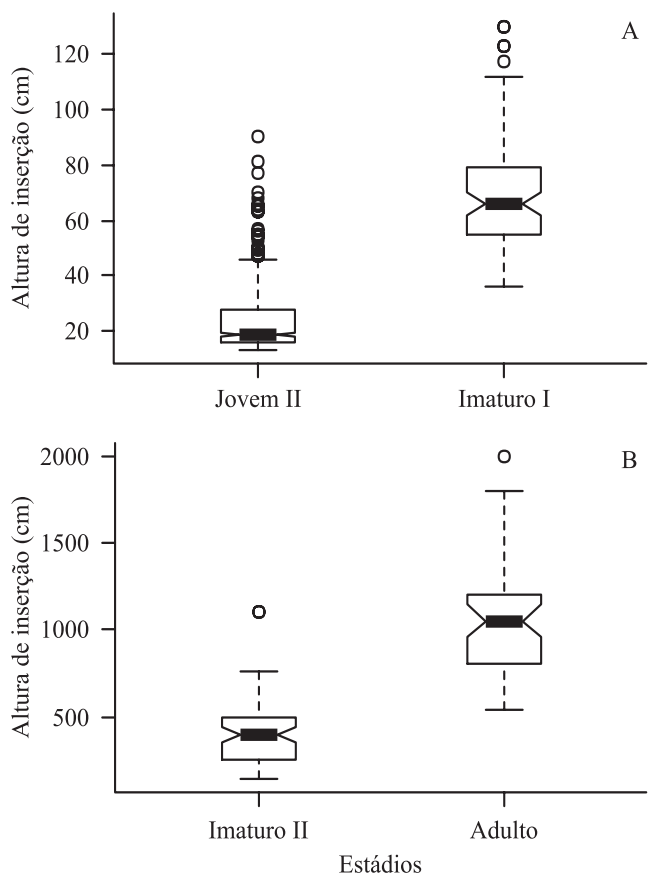


Figure 1. Boxplots representing the frequency distribution of insertion height of the size classes of juçara population, *Ecoparque de Una*, Una, BA, Brazil. (Narrower portion inside of each box represents the median values; limits of the notch of the box indicate the reliable interval of the median values; limits inferior and superior of the box show the quartiles inferior and superior (25% and 75%, respectively); vertical bars point the maximum and minimum values; ○ represents discrepant values).

Figura 1. Boxplots representando a distribuição de frequência da altura de inserção das folhas dos estádios de desenvolvimento de uma população de juçara, *Ecoparque de Una*, Una, BA, Brasil. (Porção mais estreita dentro de cada caixa representa a mediana; limites do entalhe da caixa indicam o intervalo de confiança da mediana; limites inferior e superior da caixa mostram os quartis inferior e superior (25% e 75%, respectivamente); barras verticais apontam os valores máximos e mínimos; ○ representa dados discrepantes).

Tabela 2. Estatística descritiva dos estádios de desenvolvimento de uma população de *Euterpe edulis*, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. (\* por definição).Table 2. Descriptive statistics of size classes of *Euterpe edulis* population in *Ecoparque de Una* Una, BA, Brazil. (\* by definition).

Estatística	Estádios de Desenvolvimento				
	Jovem		Imaturo		Adulto
	I	II	I	II	
Nº de indivíduos com folhas					
Palradas	1510	–	–	–	–
Pinadas	43	561	85	79	45
Altura de inserção da folha (m)					
Mínima.	–	0,15	0,4	1,4	5,4
Máxima	–	0,90	1,30*	11,0	20,0
Mediana	–	0,19	0,66	4,0	10,5
Quartil (25%)	–	0,16	0,55	2,56	8,0
Quartil (75%)	–	0,28	0,79	5,0	12,00
Média	–	0,24	0,70	4,09	10,54
CV (%)	–	49,0	31,0	49,2	30,9
Número de folhas pinadas por indivíduo					
Mínimo	1	0	2	3	8
Máximo	4	6	7	11	16
Mediana	2	3	4	6	11
Quartil (25%)	2	3	3	5	10
Quartil (75%)	3	4	4	8	12
Média	2,4	3,1	3,7	6,6	11,1
CV (%)	34,6	29,9	28,0	30,2	15,4
Diâmetro a altura do solo (cm)					
Mínimo	–	0,8	2,7	4,6	12,2
Máximo	–	4,6	9,3	57,3	50,9
Mediana	–	1,3	4,8	11,1	26,1
Quartil (25%)	–	1,1	4	9,1	18,7
Quartil (75%)	–	1,9	5,3	13,9	36,0
Média	–	1,6	4,8	12,3	28,5
CV (%)	–	42,1	24,0	54,8	41,3
Diâmetro a altura do peito (cm)					
Mínimo	–	–	–	2,4	7,4
Máximo	–	–	–	9,8	13,7
Mediana	–	–	–	4,9	9,2
Quartil (25%)	–	–	–	3,9	8,6
Quartil (75%)	–	–	–	6,2	10,1
Média	–	–	–	5,1	9,3
CV (%)	–	–	–	31,9	12,2

Imaturo II e Adulto; número de folhas entre Jovem II e Imaturo I, e número de folhas entre Imaturo II e Adulto, pois não ocorreu sobreposição dos intervalos de confiança da mediana em nenhuma situação (figuras 1-4).

Na distribuição de frequência de altura de inserção da folha no estágio Jovem II ocorreu uma concentração

de indivíduos com altura menor ou igual a 16 cm abaixo e próximo da mediana (quartil 25) caracterizando uma distribuição assimétrica fortemente acentuada e com muitos dados discrepantes (tabela 2, figura 1A). Os desvios interquartílicos aumentaram à medida que as plantas mudaram de estádios de desenvolvimento, do

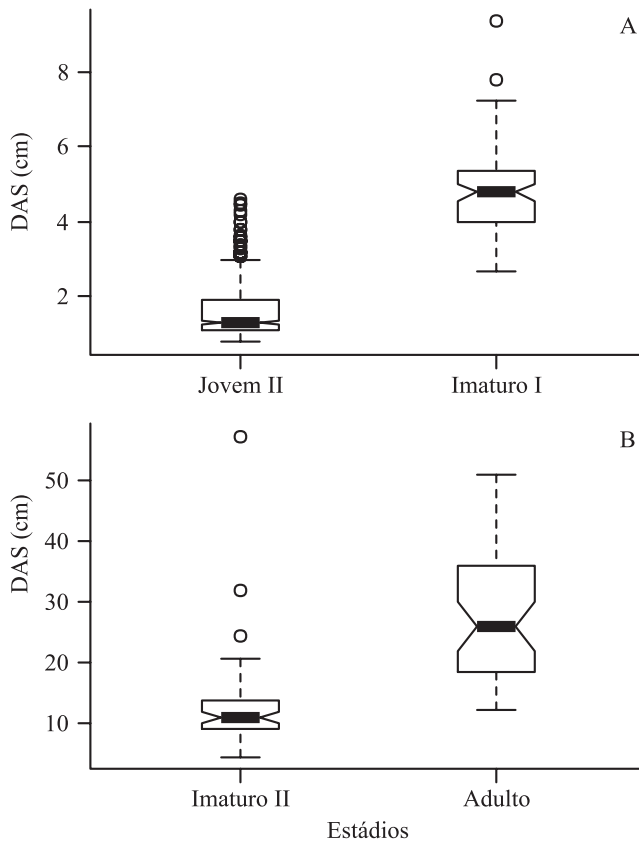


Figura 2. Boxplots representando a distribuição de frequência do DAS dos estádios de desenvolvimento de uma população de juçara, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. (Como descrito para a figura 1).

Figure 2. Boxplots representing the frequency distribution DSH of size classes of juçara population, *Ecoparque de Una*, Una, Ba, Brazil. (As explained figure 1).

menor para o estágio mais desenvolvido, tornando menos concentrada a distribuição da altura de inserção em torno da mediana caracterizando uma maior variação dos dados para os estádios Imaturo I, Imaturo II e Adulto (figura 1).

A distribuição de frequência do DAS no estágio Jovem II também apresentou uma concentração de indivíduos logo abaixo da mediana (quartil 25%) enquanto no Imaturo I os dados apresentaram maior variação abaixo da mediana (quartil 25%) (figura 2A). A distribuição do DAS no estágio Imaturo II, apresentou o CV de 54,85%, (tabela 2) caracterizando uma distribuição acentuadamente assimétrica, e analisando através da mediana e dos desvios interquartílicos, a distribuição apresenta-se concentrada próximo à mediana, caracterizando baixa variação dos dados. Os valores discrepantes contribuíram para esses resultados

(figura 2B). O DAS do estágio adulto registrou maior variação dos dados e uma distribuição menos assimétrica e não apresentou valores discrepantes (figura 2B).

Para o DAP nos estádios Imaturo II e Adulto as distribuições de frequência foram similares, isto é, maior concentração de indivíduos com maior diâmetro próximo da mediana (quartil 75%) e maior variação abaixo da mediana (quartil 25%), e uma distribuição moderadamente simétrica (figura 3).

O número de folhas entre os estádios Jovem II e Imaturo I, apresentaram o mesmo desvio interquartílico, o mesmo valor dos Quartis 25% e 75%, porém distribuídos de maneiras distintas entre os estádios (tabela 2, figura 4A). Nos estádios Imaturo II e Adulto, ocorreu uma distribuição melhor dos dados, apresentando visualmente uma distribuição moderadamente simétrica (figura 4B).

Para todas as relações, exceto número de folhas e DAS no estágio Adulto, rejeita-se a hipótese nula, isto é, a correlação é significativamente diferente de zero na população.

No estágio Imaturo I, houve correlação alta entre as variáveis altura de inserção e DAS ( $r = 0,69$ ) e uma correlação mais baixa DAS e número de folhas ( $r = 0,40$ ).

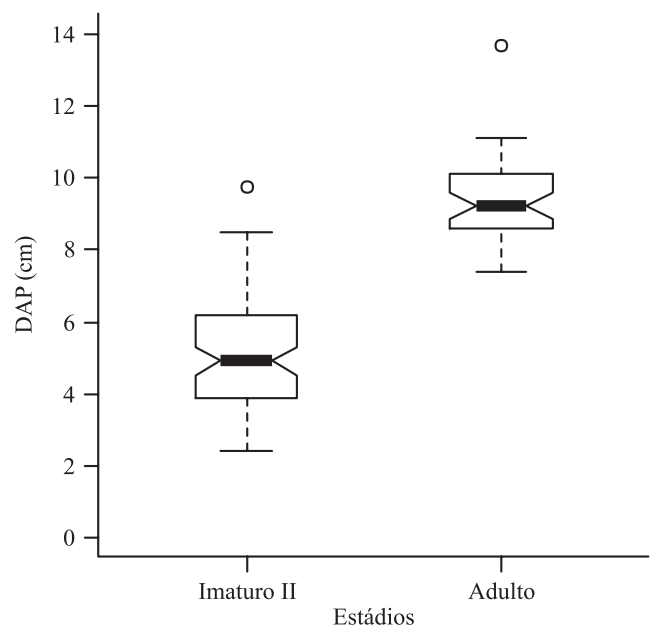


Figura 3. Boxplots representando a distribuição de frequência do DAP dos estádios de desenvolvimento de uma população de juçara, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. (Como descrito para a figura 1).

Figure 3. Boxplots representing the DBH frequency distribution of size classes of juçara population, *Ecoparque de Una*, Una, BA, Brazil. (As explained figure 1).

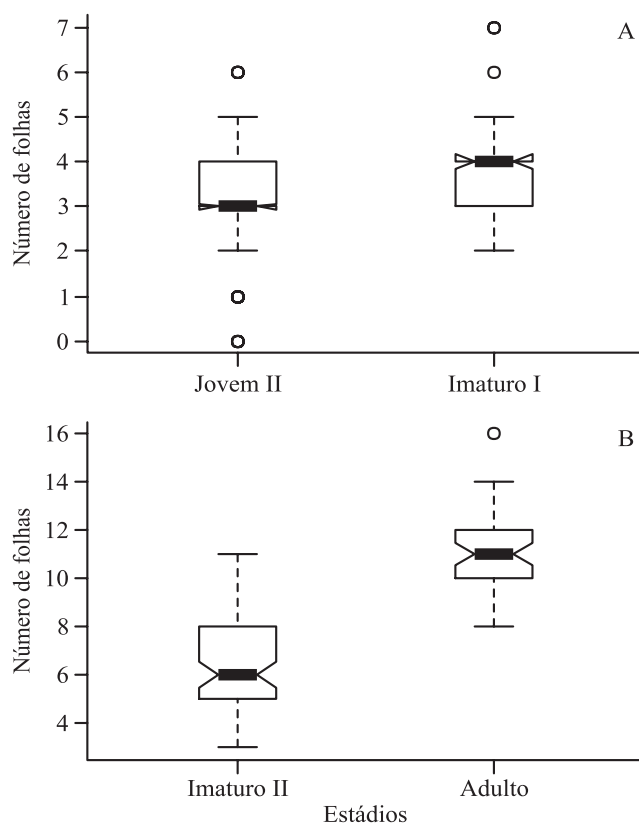


Figura 4. Boxplots representando a distribuição de frequência do número de folhas dos estádios de desenvolvimento de uma população de juçara, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil. (Como descrito para a figura 1).

Figure 4. Boxplots representing the frequency distribution of leaves number of the size classes of juçara population, Ecoparque de Una, Una, BA, Brazil. (As explained figure 1).

No estágio Imaturo II todas as variáveis apresentaram correlação alta, sendo a relação altura de inserção e DAP, a que apresentou maior coeficiente de correlação ( $r=0,90$ ) seguido da relação altura e número de folhas ( $r=0,81$ ) e a mais baixa ( $r=0,51$ ) para a relação número de folhas e DAS.

O estágio Adulto apresentou baixa correlação entre altura e DAP ( $r=0,46$ ), entre altura e DAS ( $r=0,48$ ) e entre altura e número de folhas ( $r=0,32$ ); número de folhas e DAS não houve correlação significativa ( $r=0,12$ ) (tabela 3).

## Discussão

No estabelecimento dos critérios de classificação dos estádios, procurou-se seguir a classificação adaptada por Reis *et al.* (1996) na população de palmeiros da

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre as variáveis: altura de inserção, número de folhas, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro à altura do solo (DAS), nos indivíduos nos estádios Imaturo I, Imaturo II e Adulto em uma população de *Euterpe edulis*, Ecoparque de Una, Una, BA, Brasil.

Table 3. Correlation coefficient among height at leaf insertion, number of leaves, diameter at breast height (DAP) and diameter at soil level (DAS) in the individuals size class, Immature I, Immature II and Adults at *Euterpe edulis* population, Ecoparque de Una, Una, BA, Brazil.

Imaturo I (n = 85)			
Características	Nº de folhas	DAS	
Altura de inserção	0,37***	0,69***	
Nº de folhas		0,40***	
Imaturo II (n = 79)			
Características	Nº de folhas	DAP	DAS
Altura de inserção	0,81***	0,90***	0,77***
Nº de folhas		0,80***	0,51***
DAP			0,58***
Adulto (n = 45)			
Características	Nº de folhas	DAP	DAS
Altura de inserção	0,32*	0,46**	0,48***
Nº de folhas		0,47**	0,12ns
DAP			0,41**

\*\*\*, \*\*, \* significativo a 0,1%, 1% e 5%, respectivamente; ns = não significativo. \*\*\*, \*\*, \* significant a 0,1%, 1% and 5%, respectively; ns = not significant.

fazenda Faxinal (SC). Porém, ao iniciar os trabalhos de campo, observou-se que os parâmetros usados por este autor para definir os estádios Jovens I e II, não condiziam com a realidade encontrada neste estudo na população de palmeiro do Ecoparque de Una, BA. Nesta população, observou-se que plantas maiores que 0,15 m de altura, já apresentavam folhas nitidamente pinadas e foram classificadas como Jovem II, enquanto que na população da Fazenda Faxinal, com esta altura as plantas ainda apresentavam folhas palmadas e foram classificadas como Jovem I. O mesmo foi observado com relação ao levantamento realizado por Bovi *et al.* (1988) onde plantas menores que 0,50 m (plântulas) apresentavam de 1 até 4 folhas sendo só as mais novas pinadas e entre 0,51 a 1,00 m, plantas com a maioria de folhas pinadas, sugerindo que nesta altura, ainda ocorriam folhas palmadas.

Essa diferença sugere que a população em estudo diverge em crescimento das anteriormente observadas por outros autores. Isto poderia ser explicado pelo tipo de solo, que apresentou alto conteúdo de areia nas duas profundidades analisadas: 82,7% na profundidade de 0-15 cm e 87,8% na profundidade de 15-45 cm. Um solo de textura arenosa, em geral, tem baixa fertilidade que, aliada à alta concentração dos indivíduos desses estádios, pode favorecer uma competição maior por nutrientes, água e luz, e conseqüentemente um crescimento inicial mais lento em comparação com outras regiões de ocorrência do *E. edulis*. Segundo Gatsuk *et al.* (1980), embora a duração de cada estádio seja fixada geneticamente, as condições ambientais podem interferir no desenvolvimento do indivíduo, independente da sua idade cronológica.

Observou-se acentuada diferença entre a densidade de plântulas encontrada na população estudada (0,045 indivíduos m<sup>-2</sup>) e os resultados registrados por Silva (1991) (2,3 indivíduos m<sup>-2</sup>) e por Reis *et al.* (1996) (1,2 indivíduos m<sup>-2</sup>), em parte, em função do critério usado por Silva (1991) na classificação de “plântula”, que considerou os indivíduos com até 3 folhas. Foi observado, entretanto, expressiva quantidade de sementes iniciando a germinação sob as plantas adultas, ainda que fossem contados, os números possivelmente não se aproximariam dos resultados acima destacados. Nos demais estádios, exceto Jovem I e Adulto, as densidades também foram menores (diferença em torno de 50%) das encontradas na Fazenda Faxinal, SC, por Reis *et al.* (1996).

A baixa densidade de indivíduos encontrada no estádio Plântula, sugere baixa produção de frutos no período que antecedeu as coletas de dados, que pode ter coincidido com um ano de baixa produtividade. A alternância na produção de frutos foi constatada por Reis *et al.* (1996) e Conte *et al.* (2000) ao observarem que anos com baixa produção de frutos e baixo número de plântulas, foram seguidos por anos com valores bastante superiores, mantendo uma média relativamente constante de plântulas ha<sup>-1</sup> permitindo um recrutamento contínuo na população ao longo dos anos. Essa característica parece ser comum no palmitero e pôde ser observada nesta população, ao verificar-se a alta densidade do estádio seguinte, Jovem I, que apresentou 0,25 indivíduos m<sup>-2</sup> compatível com os resultados encontrados na Fazenda Faxinal.

Além desses fatores, o crescimento das plântulas é limitado pela baixa quantidade de RFA (radiação fotossinteticamente ativa) que chega ao chão da floresta, podendo a regeneração ser beneficiada pela presença de clareiras pequenas ou grandes (Paulilo 2000). É possível as plântulas atingirem o estádio subsequente após um

ano de estabelecimento, ou até mesmo levarem anos no mesmo estádio, caracterizando um recrutamento gradual e contínuo como foi constatado por Conte *et al.* (2000) em regiões de Santa Catarina, confirmando a existência de um banco de plântulas para o palmitero.

Outro fator a ser considerado, refere-se à possibilidade desta população ser um ecótipo regional, segundo Bovi *et al.* (1988). Estes autores caracterizaram uma população morfológicamente similar a esta, conhecida popularmente como “palmito vermelho”, e a definiram como ecótipo “bahia”, no qual, o número de ráquulas é bastante inferior (média de 56) ao encontrado em *E. edulis* (média de 168). As populações existentes no Ecoparque de Una e na Estação Experimental Lemos Maia / Ceplac, Una, (Bahia), apresentam coloração do capitel e flores femininas compatíveis com a do ecótipo “bahia” descrito por Bovi *et al.* (1988) e possuem em média 67 ráquulas (48-89) e 1.633 frutos por infrutescência (808-2.639) (dados não publicados). Outros estudos de Bovi *et al.* (1988), Reis *et al.* (1996) e Mantovani & Morellato (2000) encontraram em média, 3.000, 3.200 e 2.728 frutos por infrutescência, respectivamente, inferindo-se desta forma que a baixa densidade de palmiteros no Ecoparque pode também estar relacionada a diferenças genéticas, ligadas às características reprodutivas do ecótipo existente na área.

O agrupamento dos indivíduos dos estádios Plântula, Jovem I e Jovem II, formando o banco de plântulas como proposto por Reis *et al.* (1996), totalizou 92% da população mesmo resultado alcançado na população da fazenda Faxinal, SC. Dos 8% restantes, 1,7% corresponde ao estádio adulto ou reprodutivo, o que se infere maior porcentagem de sobrevivência a partir do estádio Jovem II e que esta população não sofreu intervenção antrópica recentemente. A densidade de adultos por hectare (73 indivíduos ha<sup>-1</sup>) é compatível com o encontrado por Reis *et al.* (1996) (61 indivíduos ha<sup>-1</sup>) e está acima do que se recomenda em planos de manejo sustentado na região de Santa Catarina (50 a 60 indivíduos ha<sup>-1</sup>) por Reis *et al.* (2000). Indivíduos adultos em uma população são importantes para a manutenção da estrutura genética da espécie e da dinâmica demográfica, garantindo a função de conservação nas populações sob manejo. Porém, como essa média de adultos foi estabelecida em uma região, onde a produção de frutos é bastante superior, é difícil inferir se os adultos existentes na população em estudo são capazes de manter o recrutamento dos indivíduos entre os estádios nesta população.

No Banco de Plântulas concentra-se a maior densidade de indivíduos, mas nele se encontram os indivíduos mais susceptíveis às ações dos fatores



responsáveis pela alta taxa de mortalidade do palmitreiro, como queda de folhas do próprio palmitreiro, queda de galhos do dossel, fatores abióticos como luminosidade, precipitação e temperatura (Reis *et al.* 1996, Silva Matos *et al.* 1999, Conte *et al.* 2000). Alta taxa de mortalidade nos estádios iniciais foi observada também em *Euterpe globosa* Gaertner e segundo Van Valen (1975), proporciona à espécie oportunidade para seleção embora seja desconhecida em que extensão ela ocorre.

Janzen (1970) sugere que esse alto índice de mortalidade, é decorrente da proximidade dos indivíduos (sementes e plântulas) com a planta matriz (hipótese da distância), e a ação de predadores, herbívoros ou patógenos sobre os indivíduos nos estádios iniciais de desenvolvimento devido à alta densidade destes (hipótese da densidade), hipótese esta, defendida também por Weiner (1985). Segundo este autor, a alta densidade leva a uma competição maior entre os indivíduos, sendo esta, uma das principais causas da desigualdade de tamanho dentro de uma população de espécies florestais, caracterizado pelo autor como hierarquia de tamanho, em consequência da alta taxa de mortalidade que ocorre nessa situação. Outros fatores como, diferença de idade, variação genética, heterogeneidade de recursos ou outro fator ambiental, são responsáveis também pela desigualdade de tamanho (Weiner 1985) e consequentemente pela assimetria observada nas distribuições de frequência nas classes menores. Na população de *Euterpe edulis* na Reserva de Santa Genebra essa assimetria foi causada principalmente pelo efeito da herbivoria (Silva-Matos 2000).

Embora a taxa de mortalidade nos estádios iniciais seja alta, a reprodução freqüente e intensa desta espécie, possibilita a manutenção da estrutura demográfica, com alto número de indivíduos em regeneração e número de adultos capazes de manter a reposição de sementes e a continuidade do processo dinâmico.

As distribuições de frequência de altura de inserção das folhas e de DAS no estádio Jovem II (figuras 1A, 2A), apresentaram uma distribuição assimétrica em função da ocorrência de uma maior concentração de indivíduos nas classes menores, semelhante ao encontrado por Silva (1991) no estádio Jovem, devido aos fatores discutidos anteriormente.

A distribuição da altura de inserção das folhas e DAS nos estádios Imaturo I, Imaturo II e Adulto, e DAP nos estádios Imaturo II e Adulto, indica que houve uma distribuição melhor dos dados em relação ao estádio Jovem II, inferindo que a desigualdade diminuiu com o aumento do tamanho das plantas nos estádios mais desenvolvidos. Segundo Conte *et al.* (2000), embora em menor intensidade,

a mortalidade vai diminuindo à medida que os indivíduos são recrutados para os estádios subseqüentes, até uma mortalidade quase nula nas classes de tamanho maior. Isto decorre em função das várias alterações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem durante a ontogenia de um indivíduo (Gatsuk *et al.* 1980), o que lhe confere maior capacidade de competição e sobrevivência nos estádios mais desenvolvidos. No estádio Imaturo I, como foi definido na metodologia, as plantas estão iniciando a diferenciação dos internódios e o crescimento em extensão vertical, sobre uma ampla base caulinar formada antes da diferenciação internodal, de acordo com a descrição de Tomlinson (1961) sobre a formação do caule (estipe) das palmeiras.

Nos estádios subseqüentes, o estipe já formado torna as plantas mais resistentes e, portanto menos susceptíveis aos efeitos adversos ao seu desenvolvimento natural. Com o crescimento em altura as plantas ficam sujeitas ao risco natural de quebra que, segundo Alves *et al.* (2004), depende do tamanho da palmeira e varia ao longo do estipe, embora a relação entre o fator de segurança do diâmetro contra quebra e a altura, tanto o DAS como o DAP encontram-se acima do limite teórico de quebra de McMahon para árvores dicotiledôneas (Rich *et al.* 1986, Alves *et al.* 2004).

As relações mais utilizadas em alometria de plantas são aquelas entre o diâmetro do tronco e a altura total da árvore (Sposito & Santos 2001). A maioria desses estudos visou obter modelos de estabilidade mecânica para árvores. Essas e outras relações foram estudadas para palmeiras, entre elas, altura e diâmetro ao longo do estipe (DAS e DAP) (Rich *et al.* 1986, Alves *et al.* 2004), entre altura e número de folhas (Ferraz 2004), entre tamanho da folha (comprimento da ráquis), forma da folha, tamanho da planta (diâmetro do caule, tamanho da copa) (Chazdon 1991) e entre altura e produção de fitomassa em pupunha (Vega *et al.* 2004). Neste estudo, as melhores correlações entre todas as variáveis ocorreram no estádio Imaturo II, quando a planta aparenta estar em desenvolvimento pleno, até chegar a maturidade. Ferraz (2004) constatou em *Lytocaryum hoehnei* (Burret) Toledo que à medida que as plantas cresciam em altura, aumentavam o diâmetro e o número de folhas, como visto no Imaturo II. Van Valen (1975) observou que em *Euterpe globosa* o número de folhas aumentou linearmente com a altura da planta antes da maturidade, permanecendo quase constante na fase reprodutiva.

No estádio Adulto as baixas correlações entre altura e número de folhas e entre altura e DAP e DAS, sugerem que existe uma altura limite que as plantas podem atingir, devido ao aumento do peso da copa cuja tendência é

aumentar com a altura (Ferraz 2004). O número de folhas no estágio Adulto em relação ao DAS não apresentou qualquer associação, encontrando-se palmeiras com um DAS bastante grande, com poucas folhas e outras com muitas folhas.

As medidas de altura e DAP no estágio Adulto encontradas neste estudo, divergem das medidas relatadas por Reis *et al.* (1996), possivelmente, fatores ambientais, como a baixa fertilidade do solo, e a baixa luminosidade na área, devido ao alto adensamento de espécies da flora que compõe esta comunidade, estejam influenciando no desenvolvimento dos palmiteiros, originando indivíduos mais altos e mais delgados (altura de inserção máxima de 20 m e DAP máximo de 13,7 cm) que em outras regiões de ocorrência.

A estrutura demográfica encontrada, com exceção da densidade de plântulas, assemelha-se à estrutura apontada nos estudos de população desta espécie, nas regiões sul e sudeste do Brasil. Porém, outros estudos sobre a dinâmica desta população deverão ser implementados visando obter taxas de mortalidade, recrutamento, crescimento e reprodução, além de estudos de caracterização genética, para maior entendimento das estratégias de crescimento e de desenvolvimento do palmiteiro neste ecossistema.

Agradecimentos – À Universidade Estadual de Santa Cruz, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado que tem como foco, o desenvolvimento sustentável da Região Cacaueira; à Ceplac, pelo apoio logístico e financeiro; ao Instituto de Estudos Sócio Ambientais da Bahia, por ter permitido a realização dos estudos no Ecoparque de Una; e especialmente à Dra. Marilene Leão Alves Bovi, (em memória) pela amizade, apoio e pertinentes sugestões.

### Referências bibliográficas

- ALVES, L.F., MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 2004. Allometry of a neotropical palm, *Euterpe edulis* Mart. Acta Botanica Brasilica 18:369-374.
- AYRES, M., AYRES JUNIOR, M., AYRES, D. & SANTOS, A. 2000. BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas. Brasília, Sociedade Civil Mamirauá e CNPq.
- BENDEL, R.B., HIGGINS, S.S., TEBERG, J.E. & PYKE, D.A. 1989. Comparison of skewness coefficient, coefficient of variation, and Gini coefficient as inequality measure within populations. Oecologia 78:394-400.
- BOVI, M.L.A., GODOY JUNIOR, G. & SAES, L. 1988. A Pesquisa com o gênero *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônomo de Campinas. In Anais do 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito. Embrapa-CNPQ ed. Curitiba. p.1-44.
- CHAZDON, R.L. 1991. Plant size and form in the understory palm genus *Geonoma*: are species variations on a theme? American Journal of Botany 78:680-694.
- CONTE, R., REIS, M.S. & REIS, A. 2000. Dinâmica e regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica. Sellowia 49-52:106-130.
- EMBRAPA. 1988. Anais do 1º Encontro Nacional de Pesquisadores em Palmito. (Embrapa-CNPQ ed.). Curitiba.
- FERRAZ, D.K. 2004. Ecologia de populações de *Lytocaryum hoehnei* (Burret) Toledo (Arecaceae) na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GATSUK, L.E., SMIRNOVA, O.V., VORONTZOVA, L.B. & ZHUKOVA, L.A. 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. Journal of Ecology 68:675-696.
- HUTCHINGS, M.J. 1993. The structure of plant populations. In Plant ecology (M.J. Crawley, ed.). Blackwell, Oxford, p.97-136.
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. The American Naturalist 104:501-528.
- KÖPPEN, W. 1936. Das geographisches System der Klimate. In Handbuch der Klimatologie. (W. Köppen & R. Geiger, eds.) Berlin, Gebruder Borntraeger, p.1-44.
- MCGILL, R., TUKEY, J.W. & LARSEN, W.A. 1978. Variations of box plots. The American Statistician 32: 12-16.
- MANTOVANI, A. & MORELLATO, L.P.C. 2000. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmiteiro. Sellowia 49-52:23-38.
- MORI, S.A. & BOOM, B. 1983. Southern Bahian moist forests. The Botanical Review 49:155-232.
- PAULILO, M.T.S. 2000. Ecofisiologia de plântulas e plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae): comportamento em relação à variação da radiação solar. Sellowia 49-52:93-105.
- REIS, A., KAGEYAMA, P.Y., REIS, M.S. & FANTINI, A.C. 1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em Floresta Ombrófila Densa, em Blumenau (SC). Sellowia 45-58:13-45.
- REIS, M.S., CONTE, R., NODARI, R.O., FANTINI, A.C., REIS, A., MANTOVANI, A. & MARIOT, A. 2000. Manejo sustentável e produtividade do palmiteiro *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae). Sellowia 49-52: 202-224.
- RICH, P.M., HELENURM, K., KEARNS, D., MORSE, S.R., PALMER, M.W. & SHORT, L. 1986. Height and stem diameter relationships for dicotyledonous trees and arborescent palms of Costa Rican Tropical Wet Forest Bulletin of the Torrey Botanical Club 113:241-246.
- RICKLEFS, R.E. 1996. A economia da natureza. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

- SANTANA, S.O., SANTOS, R.D., GOMES, I.A., JESUS, R. M., ARAUJO, Q.R., MENDONÇA, J.R., CALDERANO, S.B. & FONTES, A.F.F. 2002. Solos da Região Sudeste da Bahia – Atualização da legenda de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 16, Embrapa Solos, Rio de Janeiro.
- SILVA, D.M. 1991. Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis*, Mart. (Arecaceae) em Mata Mesófila Semidecídua no Município de Campinas, SP. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILVA-MATOS, D.M., FRECKLETON, R.P. & WATKINSON, A.R. 1999. The role of density in the population dynamics of tropical palm. *Ecology* 80:2635-2650.
- SILVA-MATOS, D.M. 2000. Herbivore and plant demography: a case study in a fragment of semi-deciduous forest in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16:159-165.
- SPOSITO, T.C. & SANTOS, F.A.M. 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany* 88:939-949.
- TOMLINSON, P.B. 1961. *In* Anatomy of the monocotyledons. II Palmae (C.R. Metcalfe, ed.). Clarendon Press, Oxford.
- VAN VALEN, L. 1975. Life, death and energy of a tree. *Biotropica* 7:260-269.
- VEGA, F.V.A., BOVI, M.L.A., SPIERING, S.H. & GODOY, G. 2004. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. *Horticultura Brasileira* 22:104-108.
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R., LIMA, J.S.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- WEINER, J. 1985. Size hierarchies in experimental populations of annual plants. *Ecology* 66:743-752.