



## Estimativas de Produção de Frutos de Palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) a partir da Densidade de Indivíduos

Giovani Festa Paludo<sup>1,2</sup>, Juliano Zago da Silva<sup>1,2</sup> & Maurício Sedrez dos Reis<sup>1,2</sup>

Recebido em 14/5/2012 – Aceito em 23/7/2012

**RESUMO** – A escassez de informações sobre os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) constitui um dos motivos pelos quais muitas espécies da Mata Atlântica continuam subutilizadas. Para muitos PFMNs, além de certa escassez de informações sobre produtividade, nem sempre as informações são divulgadas de maneira que possibilitem o seu uso, principalmente quando é necessário combinar a informação com outros tipos de estudos. Para possibilitar o conhecimento da produtividade propõe-se uma metodologia para tornar comparáveis trabalhos sobre produção por indivíduo, com levantamentos fitossociológicos que apresentam informações de densidade ao nível da comunidade. Foram utilizados os frutos produzidos pela palmeira *Euterpe edulis* (palmitreiro), como modelo de estudo. Na Floresta Nacional de Ibirama, SC, foi feito um levantamento da estrutura demográfica em 24 parcelas de 40x40m e contagem da produção de infrutescências em 888 indivíduos reprodutivos. Por meio de regressões lineares foram geradas equações para estimativas de produção de infrutescências maduras. Com base na observação da produção em dois anos, foi observado um ano com maior e um com menor produtividade. Com base nas equações obtidas foi possível estimar a produção de frutos apenas conhecendo a densidade de indivíduos por área e o diâmetro mínimo de inclusão de indivíduos utilizado no inventário. Mesmo utilizando diferentes critérios foi possível estabelecer estimativas adequadas sobre a produção de frutos. Esta ferramenta pode ser útil para gerar informações sobre o retorno econômico dos PFMNs e importante para o incentivo do uso sustentável deste recurso.

**Palavras-chave:** açaí; manejo de populações naturais; produtos florestais não madeireiros; recursos genéticos vegetais.

**ABSTRACT** – The lack of information regarding Non-Timber Forest Products (NTFPs) is one of the motives contributing to the lack of management of Atlantic forest resources. For many NTFPs, in addition to the lack of information concerning productivity, what exists is not always published in a way that facilitates its use, primarily when it is necessary to combine data of different studies. In order to understand the productivity of a NTFP, we propose a simple methodology that will make possible the comparison of production studies with phytosociological surveys that demonstrate density information at the community level. *Euterpe edulis* palm fruits were used as a model. The study was conducted in the Ibirama National Forest located in the state of Santa Catarina, Brazil. The infructescence production was observed over two years and the study was based on data obtained on 24 (40x40m) plots. Phenological observations of infructescence production were performed in 888 reproductive individuals. Regressions were conducted to generate equations to estimate

### Afiliação

<sup>1</sup> Núcleo de Pesquisas em Florestas Tropicais/Universidade Federal de Santa Catarina/Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi/Florianópolis-SC, Brasil. 88034-001.

<sup>2</sup> Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais/ Universidade Federal de Santa Catarina/Rodovia Admar Gonzaga, 1346 – Itacorubi/Florianópolis-SC, Brasil. 88034-001.

### E-mails

engenheiropaludo@gmail.com, jzagos@yahoo.com.br, msedrez@gmail.com



production in relation to individuals' abundance data. A low and a high productive year were found. Equations obtained permitted the estimation of adequate fruit productivity from abundance of *Euterpe edulis* palm. Even though different criteria were used to estimate regressions, it was possible to establish adequate estimations for fruit productivity. This tool may be useful to help generating information on economic return of native ecosystem, and is important to stimulate the sustainable use of these native resources.

**Keywords:** açai berry, management of natural populations, non-timber forest products, plant genetic resource.

## Introdução

A extração de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) pode compor uma forma de manejo da floresta em que a conservação dos recursos florestais pode ser mais efetiva (Alexiades & Shanley 2004). Um PFNM pode ser considerado como todo recurso colhido da floresta que não seja madeira ou lenha, sendo exemplo destes as fibras naturais, resinas, óleos, fibras, nozes e frutos, plantas medicinais, entre outros (Myers 1988). Os PFMNs têm sido uma importante alternativa econômica que favorece a conservação e uso de recursos florestais por meio da movimentação de economias locais. Tome-se como exemplo as sementes da castanheira (*Bertoletia excelsia*) que com uma produção de aproximadamente 40.000 toneladas movimentaram 55 milhões de reais em 2010 (IBGE 2010). Outro exemplo são as sementes do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) com a produção de aproximadas 5.700 toneladas movimentaram nove milhões de reais também em 2010 (IBGE 2010).

Uma vez explorada a madeira, a floresta leva muito tempo para o restabelecimento do volume de madeira (ver exemplo em Rozendaal 2010), o que é diferente para vários PFMNs, onde a renovação do produto ocorre anualmente ou em ciclos curtos. É conhecido que a extração de produtos madeireiros pode ser menos vantajosa economicamente que a extração dos PFMNs (Peters *et al.* 1989). Contudo, ainda existe uma grande falta de estudos sobre a produção de frutos e fontes de variação da produção para a maioria dos PFMNs tropicais (Kainer *et al.* 2007).

Uma espécie que representa importância como geradora de PFMNs na Floresta Atlântica brasileira é a palmeira *Euterpe edulis* Mart. (Costa *et al.* 2008). Esta espécie fornece tanto o palmito quanto o fruto para extração de polpa, ambos PFMNs. No entanto, a extração do palmito elimina os indivíduos da população, e o mesmo não acontece no caso da exploração de seus frutos para extração de polpa. Portanto, os frutos se caracterizam como um PFNM que pode contribuir para a valorização da floresta em pé, sem alterar significativamente o tamanho de suas populações.

Embora vários estudos tenham estimado a produção de frutos desta espécie (Reis 1995, Laps 1996, Silva Matos & Watkinson 1998, Mantovani & Morellato 2000, Calvi & Piña-Rodrigues 2005, Silva 2011), não são mencionadas metodologias práticas e simplificadas para utilização das informações de produção a partir de informações de levantamentos de campo, como os fitossociológicos. Além disso, nem sempre as estimativas de produção de frutos de *Euterpe edulis* têm levado em consideração informações de abundância e densidade de indivíduos reprodutivos, estimando o número de médio de infrutescências apenas sobre o número de plantas que efetivamente entraram em reprodução no ano em questão (Reis 1995, Mantovani 1998). A quantificação do total de frutos produzido por infrutescência também apresenta grande variação metodológica, e de maneira geral consiste de pequenas amostras (Reis 1995, Laps 1996, Silva Matos & Watkinson 1998), ou ainda, é realizada em fases distintas de desenvolvimento dos frutos, que segundo Silva & Reis (submetido), podem gerar diferenças de aproximadamente 50% na quantidade de frutos em uma infrutescência. Outra questão importante é que entre anos existe grande variação na produção, na ordem de 40 a 65% (Mantovani 1998, Reis 1995), sugerindo a ocorrência de alternância na produção de sementes entre as matrizes.

A criação de métodos de estimativas de produtividade de PFNMs é importante para gerar previsões de retorno econômico com a exploração do recurso e, desta forma, contribuir com a valorização da floresta em pé. Nessa linha, o objetivo deste trabalho foi criar equações para estimar a produção de frutos de *Euterpe edulis* a partir de valores de densidade de indivíduos, obtidas por estudos fitossociológicos ou demográficos. Em adição, procurou-se estudar um ano com alta e um ano com baixa produtividade de sementes a fim de gerar estimativas mais confiáveis.

## Material e métodos

### Espécie de estudo

*Euterpe edulis* é uma espécie climática de caráter umbrófilo, pertencente à família Arecaceae e nativa da Mata Atlântica do Brasil (Klein 1980). Instala-se na floresta no estágio sucessional denominado de *miconietum* (denominação que indica a predominância do gênero *Miconia*), ocupando o extrato médio e destacando-se como uma das espécies arbóreas mais abundantes de sua categoria (Klein 1980). Foi por muito tempo a principal palmeira produtora de palmito da região sul do Brasil, o que a tornou alvo de intensa exploração a partir da década de 60 (Fantini *et al.* 2000). Atualmente, além de servir como matéria prima para a produção de palmito e estar incluída na lista de espécies brasileiras em extinção (Brasil 2008), *E. edulis* apresenta crescente demanda pela extração de seus frutos, utilizados localmente como substituto ao açaí (*Euterpe oleracea* e *E. precatoria*) (Macfadden 2005, Troian 2009, Barroso *et al.* 2010, Fraveto & Baptista 2010).

### Sítio de estudo

A área de estudo localiza-se na Floresta Nacional de Ibirama (Flona de Ibirama), Município de Ibirama, Estado de Santa Catarina, Brasil (27°02'09"S, 49°27'25"W), distanciando-se aproximadamente 250km de Florianópolis (SC). A vegetação original do local era composta por Floresta Ombrófila Densa Montana (Klein *et al.* 1986), encontrando-se atualmente em estágio secundário avançado de sucessão florestal, com características estruturais similares de áreas com cobertura florestal primária, em decorrência de explorações (corte seletivo) realizadas nas décadas de 1950 e 1970. O clima da região é do tipo Cfa-mesotérmico úmido com verão quente, com temperatura média anual entre 16° e 18°C (Ide *et al.* 1980). A precipitação anual varia entre 1600 e 1800 mm, bem distribuídos, apresentando entre 120 e 140 dias de chuva durante o ano e umidade relativa do ar entre 75 e 80% (Orselli 1986). O solo predominante na região e na área de estudo é o Cambissolo Álico (Moser *et al.* 1986), com relevo ondulado a fortemente ondulado, tendo a área de amostragem uma variação entre 300 e 350 metros de altitude.

### Coleta de dados

Os dados utilizados nesse trabalho fazem parte da tese de doutorado de Silva (2011). A amostra foi constituída por 24 parcelas (unidades amostrais) permanentes de 40x40m (1.600m<sup>2</sup>), implantadas em 1997, distribuídas aleatoriamente dentro de uma área homogênea de floresta de 38ha (mais detalhes em Silva 2011). Nestas unidades amostrais, todos os indivíduos com estipe exposta foram etiquetados, mapeados e medidos quanto ao diâmetro à altura do peito (DAP), o que incluiu tanto indivíduos reprodutivos como não-reprodutivos. Nestas parcelas foi realizado o acompanhamento da fenologia reprodutiva, quinzenalmente ou mensalmente, conforme a fenofase e a velocidade dos eventos fenológicos ocorridos durante os anos de 2008 e 2009.



Em 2008, foram avaliadas todas as plantas reprodutivas das 24 parcelas (888 matrizes); em 2009, o tamanho amostral foi reduzido para 12 parcelas (455 matrizes). Para este trabalho o evento fenológico observado foi o número de infrutescências maduras formadas por indivíduo reprodutivo, observado com auxílio de um binóculos. Tais dados, necessários para estimativa de produção de frutos, permitiram obter a relação entre o número de infrutescências formadas por matriz e por área.

Para obter a estimativa de quantidade de frutos por infrutescência, 114 infrutescências escolhidas em 67 indivíduos reprodutivos tiveram a quantidade de frutos integralmente contadas. A contagem foi realizada quando os frutos ainda estavam verdes, porém próximos ao ponto de maturação, na fase onde o endosperma já encontrava-se duro. Das 114 infrutescências que foram contadas, 80 foram avaliadas em 2008 e 34 em 2009.

### **Análise de dados**

As estimativas de produção de frutos foram construídas com base em dois cenários: 1) quando o manejador tem acesso ao DAP de cada planta, mas não conhece quais indivíduos estão em estágio reprodutivo (produzindo frutos), e 2) quando o manejador não tem acesso ao DAP de cada planta e também não conhece quais plantas estão em estágio reprodutivo, mas apenas têm informações sobre o número total de indivíduos em uma determinada área. Este é o caso das informações obtidas em trabalhos de fitossociologia.

No primeiro cenário é possível diferenciar a produção de acordo com classes de diâmetro, pressupondo a existência de variações na produtividade decorrentes de fatores relacionados, como por exemplo: a correlação entre DAP e altura ( $r^2=0,78$ , Kirchner *et al.* 1987), bem como a possível relação entre a altura das plantas e a posição no dossel, e desta com a maior disponibilidade de luz. Além disso, permite que variações decorrentes da alternância reprodutiva sejam incorporadas, pois conforme discute Silva & Reis (submetido), plantas com maiores diâmetros tendem a ser mais constantes nos eventos reprodutivos, bem como, plantas com menores diâmetros tendem a emitir quase que exclusivamente inflorescências masculinas, o que possivelmente está relacionado ao início da fase reprodutiva.

O segundo cenário trabalha com uma condição mínima de dados para a estimativa da produção de frutos, procurando estabelecer o grau de precisão das estimativas com base no diâmetro mínimo utilizado durante o inventário.

Quatro diferentes contagens do número de indivíduos por parcela foram utilizadas, cada uma utilizando diferentes classes de indivíduos. A primeira inclui todos os indivíduos com DAP > 1cm, em seguida indivíduos com DAP > 5cm, a terceira todos indivíduos com DAP > 10cm e por último apenas a contagem dos indivíduos em estágio reprodutivo. Em um segundo momento, indivíduos foram separados em duas classes de DAP, para gerar estimativas quando o DAP do indivíduo é conhecido. Ambos os procedimentos foram repetidos para cada um dos anos, sendo que 2008 corresponde a um ano de alta produção e 2009 a um ano de baixa produção.

De posse dos dados da quantidade de indivíduos por parcela e do total de infrutescências maduras produzidas em cada parcela, foram calculados coeficientes de regressão para cada categoria acima descrita. Como o objetivo não era descobrir o que influencia a produção de frutos, mas sim obter predições de valores (Sokal & Rohlf 1997) da variável dependente 'y' (número total de infrutescências maduras produzidos por parcela) sobre valores da variável independente 'x' (número total de indivíduos por parcela), foram empregadas regressões lineares pelo método dos quadrados mínimos, independente de serem atendidos todos os requisitos para os testes de hipótese dos coeficientes da regressão (Zar 1999). As análises foram conduzidas no Programa R (R Development Core Team 2011).

## Resultados e discussão

Os 888 indivíduos reprodutivos presentes nas 24 parcelas não estavam distribuídos uniformemente, variando de 69ind/ha na parcela com menor densidade para 338ind/ha na parcela com maior densidade. Considerando a variação anual no número de frutos por infrutescência bem como no número de infrutescências maduras formadas pelo conjunto de matrizes, estimou-se uma produção de 597,8kg/ha para o ano de 2008 (alta produção) e de 322,1kg/ha para o ano de 2009 (baixa produção) (Tabela 1).

Tabela 1 – Densidade de indivíduos produtores de sementes, número de infrutescências, frutos por infrutescência e produtividade de frutos uma população nativa de *Euterpe edulis* na Floresta Nacional de Ibirama, SC.

Table 1 – Seed producers' density, infructescense number, fruits per infructescense, and fruit production from a native population of *Euterpe edulis* in the Floresta Nacional de Ibirama.

	2008	2009
Matrizes/ha	231	231
Núm. médio de infrutescências c/ frutos maduros/matriz	1,45	0,5
Infrutescências maduras/ha	334,9	115,5
Número médio de frutos/ infrutescência	1.785	2.789
Frutos maduros/ha (kg)	597,8	322,1

A quantidade de frutos maduros produzidos por infrutescência nos dois anos seguiu uma distribuição log normal, com mediana de 1.826 frutos, 1º quartil em 1.325 e 3º quartil de 2.292 frutos por cacho. Considerando os dois anos em separado, o ano de baixa contra o ano de alta produtividade, a quantidade de frutos maduros por infrutescência seguiu uma distribuição normal, sendo que em 2008 foi de 1.785 ( $\pm 220$ ) frutos/infrutescência, e em 2009, de 2.789 ( $\pm 455$ ) frutos/infrutescência. De acordo com a literatura, em geral a quantidade de frutos formados por infrutescência é variável, sendo que foram observados valores entre a faixa de 873 a 3.365 frutos por infrutescência (Reis 1995, Laps 1996, Silva Matos & Wattkinsson 1998, Mantovani & Morellato 2000, Calvi & Piña-Rodrigues 2005). Variações estas que podem atribuídas a diferenças metodológicas, ambientais e demográficas.

### 1) Estimativas com base no DAP mínimo utilizado no inventário

As estimativas foram geradas em função sempre da produção (y) de infrutescências maduras, a partir de uma quantidade de indivíduos, de acordo com os critérios estabelecidos. São mostradas estimativas para um ano de alta produtividade (Figura 1) e um ano de baixa produtividade (Figura 2). Note que o coeficiente b, indica a variação de y em unidade de x, que representa o número de infrutescências maduras formadas por indivíduo.

Levantamentos fitossociológicos geralmente não trazem informações sobre a condição reprodutiva dos indivíduos (como exemplos Borém & Oliveira-Filho 2002 e Campos *et al.* 2011), assim, este trabalho traz uma forma alternativa para estimar a produção apenas pela quantidade de indivíduos em uma determinada classe de DAP. Como um exemplo, Campos *et al.* (2011) inventariaram em uma Floresta Ombrófila Densa indivíduos da comunidade com DAP  $\geq 4,8$ cm. Estes autores encontraram uma densidade de *Euterpe edulis* de 143 ind/ha, que de acordo com a Figura 1-B, resultaria em  $\sim 78$  infrutescências maduras por ha. Utilizando o valor supracitado de frutos produzidos por indivíduo para o ano de maior produção (1.785 frutos/infrutescência) e tomando por referência que o peso médio de um fruto é de aproximadamente 1,0g (Reis 1995), estima-se a produção de 139kg de frutos em 1ha desta floresta.

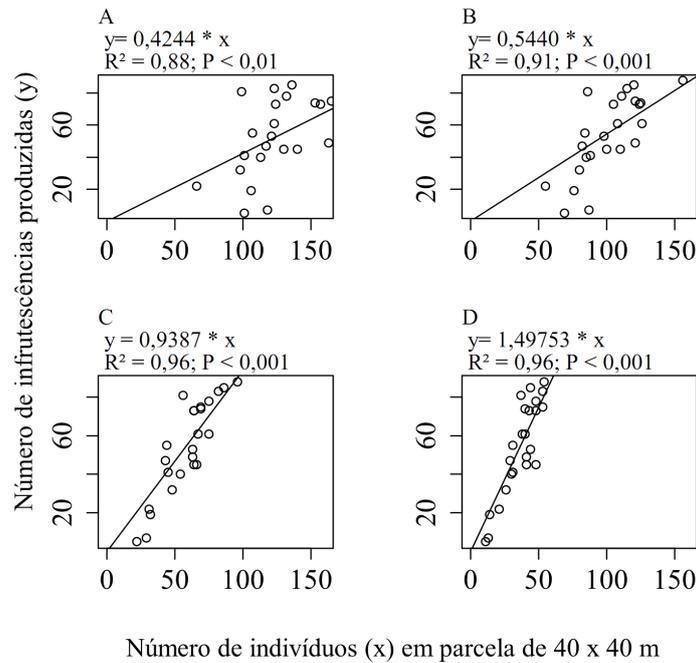


Figura 1 – Estimativas de produção de infrutescências maduras para um ano de alta produtividade da palmeira *Euterpe edulis* como função da quantidade de indivíduos nas parcelas, considerando (A) todos aqueles com DAP  $\geq$  1cm, (B) DAP  $\geq$  5cm, (C) DAP  $\geq$  10cm e (D) apenas os indivíduos produtores de sementes.

Figure 1 – Infructescence production estimates in a highly productive year in *Euterpe edulis* palm as function of counts of individuals in plots. (A) Considering all individuals with diameter at breast height (dbh) > 1cm; (B) individuals with dbh > 5cm and (C) individuals with dbh > 10cm, (D) just seed producers individuals.

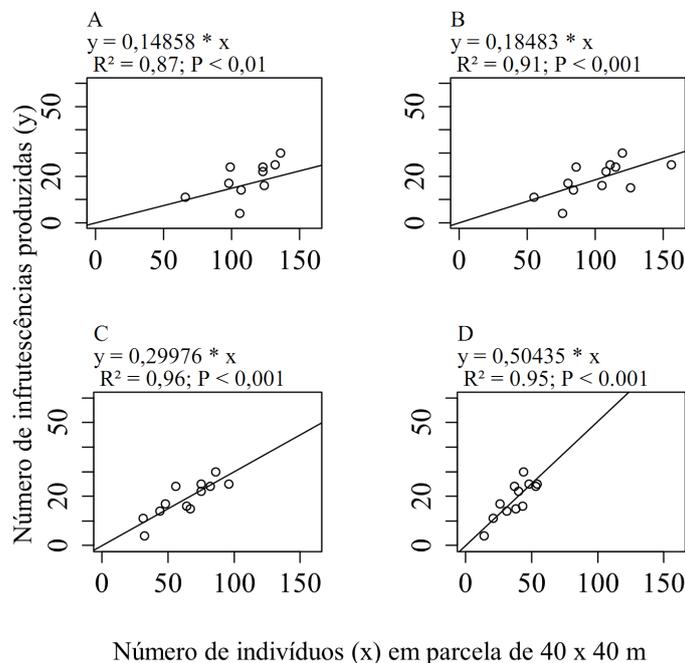


Figura 2 – Estimativas de produção de infrutescências maduras para um ano de baixa produtividade da palmeira *Euterpe edulis* como função da densidade nas parcelas, considerando (A) todos aqueles com DAP  $\geq$  1cm, (B) DAP  $\geq$  5cm, (C) DAP  $\geq$  10cm e (D) apenas os indivíduos produtores de sementes.

Figure 2 – Infructescence production estimates in a low productive year in *Euterpe edulis* palm population as function of density. (A) We consider all the individuals with diameter at breast height (d.b.h) > 1cm; (B) we consider individuals with dbh > 5cm and (C) individuals with dbh. > 10cm. (D) Only seed producers individuals were considered.

## 2) Estimativas de produção de frutos onde os DAPs das plantas são conhecidos

### 2.1. Para anos de alta produtividade

As equações conforme as categorias de DAP são mostradas na Tabela 2. De acordo com as equações, indivíduos nas maiores classes de DAPs, trazem maiores contribuições em termos de produção de frutos.

Tabela 2 – Estimativas de produção de infrutescências maduras por indivíduo para um ano de alta produtividade, quando considerados indivíduos dentro de uma categoria de classe de diâmetro. Dados são referentes ao total de indivíduos da população, e a apenas aos indivíduos reprodutivos de uma população nativa de *Euterpe edulis* presente na Floresta Nacional de Ibiraema. Onde “x” representa o número de indivíduos dentro da categoria de diâmetro à altura do peito.

Table 2 – Individual infructescence production estimates in a year of high productivity. Were considered in a category all individuals, including the non-reproductive ones, and another category considering only reproductive individuals.

Classes de DAP (cm)	Produção de infrutescências maduras por indivíduo por categoria de indivíduo (infrutescências maduras.indivíduo <sup>-1</sup> )					
	Indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos			Apenas indivíduos reprodutivos		
	equação	P	R <sup>2</sup>	equação	P	R <sup>2</sup>
<b>2008</b>						
[10-15[	$y = 0.70046 * x$	<0.01	0.90	$y = 1.30883 * x$	<0.01	0.94
[15-20[	$y = 1.55053 * x$	<0.01	0.92	$y = 1.81739 * x$	<0.01	0.95

### 2.2. Para anos de baixa produtividade

Já no ano em que a produtividade de sementes foi baixa, o coeficiente de inclinação da reta das equações (Tabela 3) mostra que indivíduos de maior diâmetro tiveram uma contribuição proporcionalmente maior do que no ano de alta produtividade de sementes.

Tabela 3 – Estimativas de produção de infrutescências maduras por indivíduo para um ano de baixa produtividade, quando considerados indivíduos dentro de uma categoria de classe de diâmetro. Dados são referentes ao total de indivíduos da população, e a apenas aos indivíduos reprodutivos de uma população nativa de *Euterpe edulis* presente na Floresta Nacional de Ibiraema. Onde “x” representa o número de indivíduos dentro da categoria de diâmetro à altura do peito.

Table 3 – Individual infructescence production estimates in a lower productive year. Were considered a category with all individuals include non-reproductive and another category considering only reproductive individuals.

Classes de DAP (cm)	Produção de infrutescências maduras por indivíduo por categoria de indivíduo (infrutescências.indivíduo <sup>-1</sup> )					
	Indivíduos reprodutivos e não-reprodutivos			Apenas indivíduos reprodutivos		
	equação	P	R <sup>2</sup>	Equação	P	R <sup>2</sup>
<b>2009</b>						
[10-15[	$y = 0.05722 * x$	<0.01	0.67	$y = 0.37471 * x$	<0.01	0.88
[15-20[	$y = 0.09117 * x$	<0.01	0.71	$y = 0.67490 * x$	<0.01	0.91



### 3) Considerações sobre o emprego das funções para a estimativa da produção de frutos

Entre as funções para estimativa da produção de frutos, as duas melhores alternativas foram: aquela que considerou indivíduos com  $DAP \geq 10\text{cm}$  e a que considerou apenas indivíduos produtores de sementes (Figura 1 C e D, respectivamente). Na medida em que a estimativa utilizou as demais categorias ( $DAP \geq 1$  e  $DAP \geq 5\text{cm}$ ), baixou o ajuste do modelo, embora o modelo ainda tenha continuado a descrever o comportamento observado. Mesmo que possivelmente existam diferenças na estrutura de diâmetros em cada uma das parcelas, as regressões demonstram que é mantida certa proporcionalidade na distribuição dos indivíduos dentro das categorias de diâmetro. Uma vez que quando foram utilizados  $DAP > 1\text{cm}$  e  $DAP > 5\text{cm}$  a quantidade de indivíduos ainda explicou consideravelmente a produção de frutos.

Contudo, tanto na relação do número de infrutescências produzidas com o número de indivíduos com  $DAP \geq 10\text{cm}$ , quanto com os indivíduos reprodutivos, ainda outros fatores devem estar provocando variação na produção frutos, além da densidade de indivíduos. De acordo com Silva & Reis (submetido) indivíduos só iniciam o processo de reprodução quando atingem entre 8 e 9cm de DAP, emitindo quase que exclusivamente inflorescências masculinas, e mesmo assim, alguns indivíduos podem não entrar em processo de reprodução antes de atingir 18cm de DAP. Estimativas utilizando DAPs abaixo de 8cm, acabam por incluir muitos indivíduos não-reprodutivos, diminuindo a precisão das estimativas.

O comportamento mais comum observado entre as matrizes foi o de não formar infrutescências maduras, onde em 2008 e 2009, 31,3% e 66,2% das matrizes respectivamente, não formaram frutos maduros (os frutos abortaram ou foram predados antes de amadurecer). Entre as matrizes que formaram frutos maduros, o mais comum foi formação de uma a duas infrutescências, entretanto, em anos favoráveis a frutificação, como o de 2008, a formação de mais de duas infrutescências maduras/matriz pode chegar a 22% do total de plantas reprodutivas. Percebe-se que a produção é diretamente proporcional a quantidade de indivíduos. Em razão disto, a estimativa de produção para uma área será diretamente dependente de como a densidade de indivíduos é distribuída nesta área, em outras palavras, de qual é o padrão espacial da população. Se o padrão é uniforme, então a densidade é igualmente distribuída na área. Mas se o padrão é agregado, então existem locais com altas densidades e locais com baixas densidades ou ainda com ausência de indivíduos (o que pode ser notado nos resultados obtidos neste trabalho nas Figuras 1 e 2 onde a quantidade de indivíduos por parcela variou de 50 ~160 indivíduos por parcela de 40x40m). Em suma, na medida que o padrão espacial afasta-se da uniformidade, mais difícil é uma estimativa com acurácia da quantidade de indivíduos na área. Para *E. edulis* o padrão espacial descrito com análise de primeira-ordem indica aleatoriedade na população como um todo, mas agregação nos indivíduos reprodutivos. Já com uma análise de segunda-ordem (sobre as análises, ver Dale 1999), o trabalho de Anjos *et al.* (1998) mostra que a espécie ocorre em grupos de aproximadamente 100m de diâmetro. Informações deste tipo poderiam ser consideradas em estimativas de densidades partindo de uma amostra para a população.

Como uma alternativa à extração do palmito, os frutos podem ser uma importante forma de valorização da floresta, favorecendo conservação pelo uso. Vale ressaltar duas questões fundamentais. A primeira trata que a extração não deve comprometer a regeneração natural da floresta. Embora a exploração de um PFM seja uma importante alternativa à exploração de madeira (Peters *et al.* 1989), intensidades muito altas de coleta de sementes causam um recrutamento insuficiente de indivíduos jovens, podendo provocar um declínio populacional a longo prazo, como encontrado por Peres *et al.* (2003) para a castanheira (*Bertholetia excelsa*). Segundo estes autores, altas intensidades de coleta reduziram o recrutamento da população, embora existam estudos que indicam que não é a coleta das sementes a responsável pela baixa quantidade de indivíduos regenerantes (Scoles & Gribel 2012). No entanto, está bem esclarecido na literatura que a disponibilidade de sementes limita a regeneração natural de várias espécies

(Eriksson & Ehrlér 1992) e, possivelmente, afeta negativamente a regeneração de *E. edulis*, que é extremamente dinâmica, onde 85% das plântulas geradas em um ano morrem antes de completar o quarto ano de vida em condição de mata secundária em estágio avançado de sucessão florestal (Silva 2011).

O segundo ponto é que a exploração deste recurso provavelmente compromete a fauna que a utiliza. Em estudo de remoção de frutos pela fauna, Silva (2011) encontrou que uma porcentagem não menor que 98% dos frutos têm a polpa consumida pela fauna. Além disso, segundo Silva & Reis (submetido), a oferta de frutos maduros ocorre de março a dezembro, incluindo os meses de inverno na região de estudo, onde o consumo de frutos de *E. edulis* é mais intenso, e a oferta de outros frutos na estação é menor (Laps 1996, Genini *et al.* 2009), o que aumenta ainda mais a importância deste recurso para a fauna.

Sendo assim, apesar da extração de frutos de *Euterpe edulis* ser uma alternativa interessante, principalmente pelas altas densidades de indivíduos e pela produtividade por indivíduo, um plano de coleta não pode deixar de lado que tanto a regeneração da espécie depende deste recurso quanto a fauna.

## Agradecimentos

Ao CNPq e a CAPES pelo financiamento da pesquisa e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em especial à equipe de analistas ambientais da Floresta Nacional de Ibirama, Flavio Zanchetti, Homero de Oliveira Salazar Filho e Marcela Xavier Machado, pela disponibilidade da área e apoio para a realização dos trabalhos.

## Referências bibliográficas

- Alexiades, M.N. & Shanley, P. 2004. **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables**. Volumen 3 – America Latina. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Anjos, A.; Couto, H.T.Z.; Batista, J.L.F. & Reis, A. 1998. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. **Revista Árvore**, 22(2):215-225.
- Barroso, R.M.; Reis, A. & Hanazaki, N. 2010. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botanica Brasílica**, 24(2):518-528.
- Brasil. Instrução Normativa Nº 6. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União de 23 de setembro de 2008, (Seção 1) 185, p.75-83.
- Borém, R.A.T. & Oliveira-Filho, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ. **Revista Árvore**, 26(6):727-742.
- Calvi, G.P. & Piña-Rodrigues, F.C.M. 2005. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* – MART em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereira-RJ. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, 25(1):33-40.
- Campos, M.C.R.; Tamashiro, J.Y.; Assis, M.A. & Joly, C.A. 2011. Phytosociology and floristic composition of the arboreal component of the transition Lowland – Lower Montane Ombrophilous Dense Forest at Núcleo Picinguaba/Serra do Mar State Park, Ubatuba, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 11(2):301-312.
- Costa, E.A.D.; Gonçalves, C.; Moreira, S.R. & Corbellini. 2008. Produção de polpa e sementes de palmeira-juçara: Alternativa de renda para a Mata Atlântica. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, 1(2):60-66.
- Dale, M.R.T. 1999. **Spatial pattern analysis in plant ecology**. Cambridge: Cambridge University, 326p.

- Eriksson, O. & Ehrlén, J. 1992. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. **Oecologia**, 91:360-364.
- Fantini, A.C.; Ribeiro, R.J. & Guries, R.P. 2000. Produção de palmito (*Euterpe edulis* Martius – Arecaceae) na Floresta Ombrofila Densa: potencial, problemas e possíveis soluções. p. 256-280. In: Reis, A. & Reis, M.S. (eds.) **Euterpe edulis Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**, 335p.
- Fraveto, R. & Baptista, L.R.M. 2010. Growth of *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) under forest and agroforestry in southern Brazil. **Agroforestry Systems**, 80(2):303-313.
- Genini, J.; Galetti, M. & Morellato, L.P.C. 2009. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. **Flora**, 204(2): 31-145.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2010. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, vol. 25. (www.ibge.gov.br/ acessado em 21 de março de 2012).
- Ide, B.Y.; Althoff, D.A.; Thomé, V.M.R. & Vifotto, V.J. 1980. **Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina**, 2ª etapa. Florianópolis, EMPASC, 106p.
- Kainer, K.A.; Wadt, L.H.O. & Staudhammer, C.L. 2007. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Forest Ecology and Management**, 250:244-255.
- Kirchner, F.; Lozoya, J.C.R. & Ohlson, J.C. 1987. Aspectos quantitativos na estimativa do peso e distribuição por classe de qualidade do palmito (*Euterpe edulis*, Mart.). p. 119-124. In: Encontro nacional de pesquisadores em palmito. **Anais....**, Curitiba: CNPF/EMBRAPA.
- Klein, R.M.; Pastore, U. & Coura Neto, A.B. 1986. Vegetação. p. 35-36. In: **Atlas de Santa Catarina**. Santa Catarina. Florianópolis: Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. 173p.
- Klein, R.M. 1980. Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, 32:165-389.
- Laps, R. R. 1996. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Martius, Arecaceae) na mata atlântica, sul do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP. 77p.
- Macfadden, J. 2005. **A produção do açaí a partir dos frutos do palmito (*Euterpe edulis* Martius) na mata atlântica**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina. 100p.
- Mantovani, A. 1998. **Fenologia e aspectos da biologia floral de uma população de *Euterpe edulis* Martius em uma área de floresta atlântica no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. 91p.
- Mantovani, A. & Morellato, P. 2000. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral. p. 23-38. In: Reis, A. & Reis, M.S. **Euterpe edulis Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**, 335p.
- Myers, N. 1988. Tropical forests: much more than stocks of wood. **Journal of Tropical Ecology**, 4:209-221.
- Moser, J.M.; Shimizu, S.H.; Somer, S. & Vieira, P.S. 1986. Pedologia. p. 33-35. In: **Atlas de Santa Catarina**. Santa Catarina. Florianópolis: Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. 173p.
- Orselli, L. 1986. Climatologia. p. 38-39. In: **Atlas de Santa Catarina**. Santa Catarina, Gabinete do Planejamento e Coordenação Geral. 173p.
- Peters, C.M.; Gentry, A. H. & Mendelsohn, R.O. 1989. Valuation of an Amazonian Rainforest. **Nature**, 339: 655-666.
- Peres, C.A. et al. 2003. Demographic threats to the sustainability of brazil nut exploitation. **Science**, 302:2112-2114.
- R Development Core Team. 2008. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria, 2008. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>.
- Reis, A. 1995. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas. 154p.

Rozendaal, D.M.A.; Soliz-Gamboa, C.C.S. & Zuidema, P.A. 2010. Timber yield projections for tropical tree species: The influence of fast juvenile growth on timber volume recovery. **Forest Ecology and Management**, 159:2292-2300.

Scoles, R. & Gribel, R. 2012. The regeneration of Brazil nut trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, 265:71-81.

Silva Matos, D.M. & Watkinson, A.R. 1998. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in Southeastern Brazil. **Biotropica**, 30(4):595-603.

Silva, J.Z. 2011. **Fundamentos da produção e consumo de frutos em populações naturais de *Euterpe edulis* Martius**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. 262p.

Silva, J.Z. & Reis, M. S. (Submetido). Fenologia reprodutiva e produção de frutos em *Euterpe edulis*. **Ciência Florestal**.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1997. **Biometry**. 3 ed. New York: Freeman and Company.

Troian, L.C. 2009. **Contribuições ao manejo sustentado dos frutos de *Euterpe edulis* Martius: estrutura populacional, consumo de frutos, variáveis de hábitat e conhecimento ecológico local no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências – ênfase em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 73 p.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4<sup>a</sup> ed. Dorlin Kindersley (India): Pearson.