

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Mensuração da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio para  
o manejo da produção de frutos**

**Andréa Bittencourt Moreira**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.  
Opção em: Silvicultura e Manejo Florestal

Piracicaba  
2013

Andréa Bittencourt Moreira  
Engenheira Florestal

**Mensuração da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio  
para o manejo da produção de frutos**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **JOÃO LUÍS FERREIRA BATISTA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.  
Opção em: Silvicultura e Manejo Florestal

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Moreira, Andréa Bittencourt

Mensuração da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio para o manejo da produção de frutos / Andréa Bittencourt Moreira. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013.  
130 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. *Euterpe edulis* 2. Produção de frutos 3. Açaí 4. Manejo sustentável  
5. Modelos empíricos 6. Modelos de regressão 7. Regeneração natural 8. Mata Atlântica I. Título

CDD 634.6  
M858m

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"**

Dedico este trabalho

à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>  
Angélica de Cassia Oliveira Carneiro,  
primeira orientadora, amiga incentivadora  
do caminho acadêmico;

e a toda comunidade juçareira do  
Sertão do Ubatumirim, Ubatuba –SP.



## AGRADECIMENTOS

“Abraços e beijinhos, e carinhos sem ter fim.”

*Tom Jobim e Vinícius de Moraes*

Muitos são os nomes relacionados para que eu não incorra em injustiça e que tiveram papel fundamental na concretização deste trabalho. Se me estendi, desculpem-me, contudo, lembrar todas essas pessoas foi emoção pura, sendo que cada uma delas me fez um bem e contribuiu para que eu chegasse até aqui:

Agradeço à minha mãe Júnia Bittencourt e ao meu irmão Alexandre Moreira, amor incondicional, melhores amigos, essências da minha vida e da minha alma! Agradeço por sempre me apoiarem, pelos valores que me ensinam, pela paciência e cumplicidade. Agradeço por abdicarem de seus sonhos em prol dos meus. Agradeço por toda compreensão pela minha ausência nos momentos difíceis. A vocês minha gratidão, meu amor e meu carinho; Não poderia deixar de citar nossas gatas, Nenê, Gigi e Pepita, nossa alegria!

À minha tia Jane por seu amor de vó e pelo carinho com que me cuidou quando do preparo para as provas de ingresso e início da jornada. Ao meu padrinho Zacc (Lincoln Zacconi) pela energia tão especial com que me brinda ao crer na magnitude da carreira acadêmica;

Ao meu pai Diécio Moreira pelas duras lições de vida;

Ao Professor Edson Vidal pela oportunidade de realizar esse projeto;

Ao Professor João Luís Ferreira Batista, pela segura orientação, cuja paciência, confiança, amizade e sabedoria tornaram possível e agradável a realização deste trabalho. Obrigada pelo tempo dedicado, pelas inestimáveis lições e incontáveis luzes;

Ao Jefferson, nosso Jeff, pela lição maior: simplicidade e bondade;

Aos 'irmãos' de orientador Edgar, Marcos e Tito pelo encorajamento, imenso carinho e dedicação nessa empreitada. Sei que sem vocês eu não teria conseguido;

Ao Mauro, que além de toda a amizade e cumplicidade geradas durante esse período, me ajudou na instalação das parcelas e sentiu o quão árduo foi o trabalho de campo;

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciências Florestais, exemplos de profissionais e de amigos, que com manifesto zelo, prestaram-me intensa colaboração;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo apoio financeiro (Processo nº 2010/13991-7) e pela presteza com que seus servidores sempre me atenderam. A todos, meus sinceros e profundos agradecimentos;

Aos quatro anjos que apareceram em minha vida durante essa jornada: Ana Rosa e Agricinho, Idalina e Manequinho, que além de ajudarem na execução do projeto, se tornaram mais que amigos. Incluíram-me em suas famílias e em seus corações. A vocês serei eternamente grata e quero levá-los para toda a minha vida. Agradeço ao Agricinho e ao Manequinho por me

guiarem pela mata e me ensinarem o que aprenderam com ela desde sempre. Agradeço a Aninha, amiga fiel, sempre presente na despolpa, com seu exemplo e força inexoráveis, às vezes, madrugada afora. Agradeço a Idalina, amiga querida, por me hospedar em sua casa, cuidar de mim, de minhas coisas e muitas vezes, inclusive, cuidar do meu coração;

Ao Maicon, Cesinha, Naldo, Guilherme e Simael por subirem nos pés de juçara, com dedicação precípua e me ajudarem a colher e manipular os frutos com paciência para o detalhamento, obrigações que não lhes cabia. A vocês todos meu reconhecimento;

A toda comunidade do Sertão do Ubatumirim, que sempre me recebeu de braços abertos, com um cafezinho, uma comidinha de fogão a lenha, uma rede para descansar, uma palavra de conforto e sempre me fizeram voltar a Piracicaba carregada de bananas, mandiocas e o gostinho da saudade. Agradeço a todos vocês, que reforçaram minha crença a respeito de solidariedade, simplicidade e amizade verdadeira: além dos já citados, Seu Agrício e Dona Maria; Dona Joana e Seu Benedito; Seu Romão e família; Gustavinho; Nem e Yasmim; Angélica, Xaninho e Nicole; Cecília; Dalva; Alex; Juraci; Seu Satu e família; Neusa (*in memorian*); Nerinho e Maria; Irene e Zé Carlos; Manecão e Cidinha; Seu Toninho (Paraty); Bia (Fazenda); Seu Cerilo, Dona Maria e filhos (Fazenda); Tia Laura (Fazenda); Dona Geni, Maria, Itamar, Maiara, Alisson e Murilo (Almada). Minha lembrança ao Tuff e ao Sum, cães que me fizeram companhia;

Meu obrigada à Diana Carneiro pela cessão da ilustração botânica constante na página 23;

Aproveito a oportunidade para agradecer meus amigos queridos, presentes ou ausentes, perto ou longe. Fortalecemos nossos laços por meio de um e-mail, recado, telefonema, de corpo ou de alma. Seja de Jundiá, Piracicaba, Viçosa ou escondidos em algum lugar desse mundão, todos vocês estão presentes, de certa forma, nessa dissertação, seja por conversas, risadas, consolos, dedicação, conselhos, tristezas, abraços e cumplicidade. Albertina, Bá Elias, Bira, Brunão, Bum, Cá Bonati, Cacá, Caio, Camilady, Carol Lozano, Dani Luz, Diego, Ínguia, Érica, Eric, Sete, Flá Contieiro, Fly, Francesca, Gi Oliveira, Gláu Ceccato, Gláu Vieira, Inha Muianga, Isa Mendes, Jaime, Jana Fontebasso, Jú Cassa, Jú Biruel, Junior Bonati, Katita, Lalá Gollovitz, Larissa, Léa, Leandro Benini, Lê Silva, Leoni, Lícia Traldi, Lipe, Lô Fernandes, Lu Rollo, Maísa, Mari Dias, Matheuzim, Miloca, Nandoca, Pati Sanzovo, Paulinha, Pinar, Ricardo Tchutchu, Ricardo Pina, Richard, Rick, Riina, Roberto, Sá Viana, Samuca, Soninha, Tetê, Vivi Rosário;

Agradeço aos professores que compuseram a banca examinadora, Prof. Dr. Edson Vidal (ESALQ/USP) e Prof. Dr. Paulo Inácio de Knecht López de Prado (IB/USP), pela dedicação à leitura e ao estudo desse trabalho e pelas correções que aperfeiçoaram a dissertação;

Agradeço a Deus, não por último, mas simplesmente, por permitir minha inspiração, por, em minhas preces, aparecer sorrindo e me fazer ver as pessoas certas. Tantas pessoas certas, que eu, com meu coração em flores, deixo o meu muito obrigada!

“O tempo passado agora  
são andorinhas tardias  
nos beirais feitos outrora”

*Miguel Coelho*<sup>1</sup>

“Enquanto teço urdiduras  
Observo o vento nas palmeiras  
Debulhando meus sonhos de criança.”

*Júnia Bittencourt*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Miguel Coelho (Matipó - MG, 1934 – Niterói - RJ, 2007) Pintor, desenhista, gravador, escultor, poeta, contista, compositor e grande amigo.

<sup>2</sup> Júnia Bittencourt (Casa Branca / Jundiá - SP, 1957) Pintora, mosaicista, poeta, contista, amiga e mãe.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	13
LISTA DE FIGURAS .....	15
LISTA DE TABELAS .....	19
1 INTRODUÇÃO .....	21
1.1 A espécie <i>Euterpe edulis</i> .....	21
1.2 A exploração da <i>Euterpe edulis</i> .....	25
1.3 Os frutos da <i>Euterpe edulis</i> .....	27
1.4 Colheita e despolpa dos frutos da <i>Euterpe edulis</i> .....	31
1.5 Objetivos.....	38
1.5.1 Objetivo geral .....	38
1.5.2 Objetivo específico .....	38
Referências .....	38
2 QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA PALMEIRA <i>Euterpe edulis</i> ..	47
Resumo .....	47
Abstract.....	47
2.1 Introdução.....	48
2.2 Material e Métodos.....	50
2.2.1 Área de estudo .....	50
2.2.2 Seleção das matrizes .....	53
2.2.3 Determinação da produção de fruto e polpa .....	55
2.2.4 Determinação das variáveis resposta .....	56
2.2.5 Determinação das variáveis preditoras .....	57
2.2.6 Ajuste e seleção de modelos .....	58
2.3 Resultados e Discussão.....	60
2.3.1 Análise descritiva das variáveis preditoras .....	60
2.3.2 Análise descritiva das variáveis resposta.....	62
2.3.3 Seleção dos modelos .....	65
2.3.4 Análise dos modelos selecionados.....	71
2.4 Conclusão .....	79
Referências .....	80
3 VARIAÇÃO TEMPORAL NA ESTRUTURA DE POPULAÇÕES DA PALMEIRA <i>Euterpe edulis</i> .....	85
Resumo .....	85

Abstract .....	85
3.1 Introdução .....	86
3.2 Material e Métodos .....	89
3.2.1 Área de estudo .....	89
3.2.2 Levantamento de campo.....	92
3.2.3 Estrutura e dinâmica das áreas de estudo .....	98
3.2.4 Estrutura, dinâmica e regeneração natural da <i>Euterpe edulis</i> .....	99
3.2.5 Estimativa da produção de frutos .....	100
3.3 Resultados e Discussão .....	101
3.3.1 Estrutura e dinâmica das áreas de estudo .....	101
3.3.2 Estrutura, dinâmica e regeneração da <i>Euterpe edulis</i> .....	103
3.3.3 Estimativa da produção de frutos .....	108
3.4 Conclusão.....	109
Referências.....	110
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	115
Referências.....	117
ANEXOS .....	119

## RESUMO

### **Mensuração da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio para o manejo da produção de frutos**

A *Euterpe edulis* (palmeira juçara) é uma espécie de alta densidade na Floresta Atlântica e sofre processo de extinção devido ao desmatamento e ao corte ilegal para a extração do palmito. Uma alternativa para conservação é o manejo sustentável, utilizando seus frutos para a produção de polpa. O objetivo do trabalho é fornecer subsídios de mensuração para um sistema de manejo, visando à produção de frutos e polpa, através de modelos preditivos e, avaliação da estrutura, dinâmica e a regeneração natural das palmeiras. O levantamento foi realizado no Sertão do Ubatumirim, Ubatuba-SP, em uma área de bananal e uma de floresta secundária, durante 2011 e 2012. Para a construção dos modelos, foram selecionadas matrizes produtoras acompanhadas durante o período de frutificação. Foram coletadas medidas dendrométricas e os frutos maduros foram colhidos, pesados, despulpados e analisada sua massa seca. Foi avaliada qualitativamente a luminosidade recebida pelas matrizes. Foram ajustados e selecionados modelos para a predição da biomassa dos frutos e polpa seca. As variáveis preditoras foram: DAP, altura, e as indicadoras: *área*, *ano* e *luz*, com efeito simples e de interação. As variáveis resposta foram modeladas por regressão linear, com e sem transformação logarítmica. Os critérios de seleção dos modelos foram o coeficiente de determinação ajustado e o valor do Critério de Informação de Akaike (AIC). Para o levantamento das populações, em cada área foram locadas dez parcelas circulares, com 14m de raio, sendo mensuradas e identificadas as espécies arbóreas com DAP  $\geq$  5cm. Dentro das parcelas instituiu-se subparcelas para a amostragem da regeneração natural da juçara; com raio de 4,5m para os estádios de desenvolvimento das varas e arvoretas e raio de 3m para plântulas e mudas. Foi estimada a taxa de mortalidade de toda população e das palmeiras adultas. De cada estádio estimou-se os indivíduos por hectare e taxa de mudança anual. A regeneração encontrada foi comparada com uma estrutura padrão, sem ações antrópicas. Foi estimada a biomassa de frutos e de polpa da juçara nas áreas estudadas através de modelos lineares. Os modelos com transformação logarítmica apresentaram bons ajustes sendo os mais adequados os que utilizaram a combinação da variável indicadora altura ou variável combinada (diâmetro ao quadrado vezes altura). Os resultados mostraram efeito de interação da variável combinada e variável *ano*, o que indicou efeito nulo no ano de alta produtividade. Independente do tamanho das palmeiras, a produção foi igual, e efeito positivo crescente no ano de baixa produtividade. Os levantamentos mostraram que a área de formação secundária possui maior riqueza de espécies que a do bananal, com uma área basal duas vezes maior e menor taxa de mortalidade. Em ambas as áreas, os estádios plântulas e regeneração não se assemelham à população padrão, resultados estes mais drásticos na área do bananal. Isto pode levar à redução da população, com risco de desaparecimento. Na estimativa produtiva dos frutos por matriz, verificou-se o aumento entre os anos de produção. Quando se considera a produção por hectare, ocorre diminuição da produção na área do bananal devido a elevada mortalidade.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*; Palmeira juçara; Produção de frutos; Produção de polpa; Manejo sustentável; Modelos empíricos; Modelos de regressão; Regeneração natural; Mata Atlântica



## ABSTRACT

### Measurement of juçara palm (*Euterpe edulis* Mart.) information for the management of fruit production

*Euterpe edulis* (juçara palm) occurs in high density populations in the Atlantic Forest, but due to the illegal exploration of its heart palm is an extinction threatened species. An alternative for its conservation is the sustainable management of its populations for fruit production. This study aims to provide measurement and biometric information for the development of a sustainable management system for fruit harvest. Prediction models for fruit and fruit pulp production were developed and the structure and natural regeneration of two populations were studied. The study was carried out in “Sertão do Ubatumirim”, Ubatuba, in the state of São Paulo, where a banana plantation and a secondary forest were surveyed in the years 2011 and 2012. In order to develop the fruit prediction models, producing fruit palm trees were monitored throughout the period of fructification. Height and diameter measurements were taken in these trees and the ripe fruits were harvested, weighed, pulped and the fruit pulp dry weight was determined. The light intensity received by each tree was qualitatively determined by an ordinal scale with 5 levels. Prediction models for fruit biomass and fruit pulp dry weight were fitted by linear regression. Prediction quantitative variables were diameter (DBH) and height, while prediction qualitative variables, added to the model as indicator variables, were: forest type (banana plantation and secondary forest), harvest year (2011 and 2012) and light intensity. The criteria for selection of the models were adjusted coefficient of determination and the value of the Akaike Information Criteria (AIC). For the population surveys, circular plots of 14m radius were located in the study area, and all trees with DBH equal or greater than 5cm were measured and had their species identified. For the survey of juçara natural regeneration, circular subplots of 4.5m radius, concentric to adult tree plots, were established to enumerate small trees and saplings, and circular subplots of 3m radius were established to enumerate seedlings and small seedlings. Mortality rate was estimated of the entire population and adult juçara palms. For each plant development stage (tree, small tree, sapling, seedling and small seedling), the number of individuals and the annual change rate were also estimated. Best prediction models for individual palm tree fruit and fruit pulp production were logarithmic models, and prediction variable was tree height, followed by the combined variable (squared diameter times height). There was a clear interaction effect of the quantitative prediction variable (combined variable) and the qualitative prediction variable year, as indicator variable. In the high production year, the quantitative prediction variable was not relevant for fruit and fruit pulp prediction, while in the low production year, there was a positive relationship between production and the quantitative prediction variable. Study sites were very different in forest structure and dynamics. As expected, the secondary forest site had higher species richness than the banana plantation site, as well lower mortality rate and twice its basal area. Compared to what is expected for sustainable juçara populations without human influence, both sites showed lower number of regenerating individuals (seedlings and small seedlings). Over the years, this fact, combined with the harvest of fruits for fruit pulp production, can represent a risk to the sustainability of juçara populations in the study sites.

**Keywords:** *Euterpe edulis*; Juçara palm; Fruit production; Pulp production; Sustainable management; Empirical models; Regression models; Natural regeneration; Atlantic Rain Forest



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Ilustração botânica da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> Mart.), com detalhes para suas folhas, inflorescência, infrutescência, plântula e muda. Fonte: Diana Carneiro, 2012 ....	23
Figura 1.2 – Colheita do fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Juçareiro escalando o estipe da palmeira com o auxílio da peconha (a). Detalhe dos pés calçados com a peconha durante a escalada (b). Descida da palmeira carregando o cacho colhido (c). Juçareiro com o cacho colhido e a peconha nas mãos (d). Fotos: Andréa Moreira, 2012 .....	31
Figura 1.3 – Cacho da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) recém-colhido, com os frutos sendo debulhados. Foto: Andréa Moreira, 2012 .....	32
Figura 1.4 – Fluxograma do processo de beneficiamento do fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ).....	33
Figura 1.5 – Tanques para as duas primeiras lavagens dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) (a), os frutos sendo lavados (b). Fotos: Andréa Moreira, 2012.....	33
Figura 1.6 – Tanque de sanitização à direita e tanque para o tratamento térmico à esquerda (a). Frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) nos tanques (b). Frutos sendo coados do tanque de tratamento térmico para a despolpa (c). Fotos: Andréa Moreira, 2012 .....	34
Figura 1.7 – Despoldadora elétrica. Foto: Andréa Moreira, 2012.....	34
Figura 1.8 – Frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) sendo colocados na despoldadora (a). Início do processo de despolpa (b). Fim do processo de despolpa (c). Polpa saindo da despoldadora (d). Fotos: Andréa Moreira, 2012.....	35
Figura 1.9 – Polpa dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) sendo envazada. Foto: Andréa Moreira, 2012.....	36
Figura 1.10 – Selagem das embalagens. Foto: Andréa Moreira, 2012.....	36
Figura 1.11 – Freezer com as polpas dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2012.....	37
Figura 1.12 – Rótulo da polpa dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) fornecido pelo Projeto Juçara. Foto: Andréa Moreira, 2012.....	37
Figura 1.13 – Sementes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) após a despolpa (a). Sementes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) lavadas, sendo secas naturalmente (b). Fotos: Andréa Moreira, 2012 .....	37
Figura 2.1 – Município de Ubatuba, localizado no Estado de São Paulo, com as áreas de estudo, <i>Cachoeira do Ingá</i> (bananal) e <i>Sítio do Velho Filipe</i> (floresta secundária) em destaque .....	51

Figura 2.2 – Indicação da entrada do Bairro Sertão do Ubatumirim, Ubatuba – SP e das áreas de estudo, <i>Cachoeira do Ingá</i> (bananal) e <i>Sítio do Velho Filipe</i> (floresta secundária). Fonte: Google Earth, 2013.....	52
Figura 2.3 – Cachos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) coletados em 2011: pronto para ser debulhado (a), recém-colhido (b), ainda no pé (c). Cachos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) coletados em 2012: pronto para ser debulhado (d), recém-colhido (e), ainda no pé (f). Fotos (a, b, c): Andréa Moreira, 2011. Fotos (d, e, f): Andréa Moreira, 2012.....	53
Figura 2.4 – Matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) na área de bananal, <i>Cachoeira do Ingá</i> .....	54
Figura 2.5 – Matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) na área de floresta secundária, <i>Sítio do Velho Filipe</i> .....	55
Figura 2.6 – Amostras de polpa dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) na estufa para determinação da massa seca. Foto: Andréa Moreira, 2012.....	56
Figura 2.7– Classificação da luminosidade de acordo com o método de Dawkins (modificado de Dawkins, 1958).....	58
Figura 2.8 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada (Modelo A4) .....	73
Figura 2.9 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora <i>área</i> (Modelo B4).....	73
Figura 2.10 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora <i>luz</i> (Modelo C4) .....	74
Figura 2.11 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada em interação com a variável indicadora <i>ano</i> , aplicado somente na área de bananal (Modelo D8).....	74
Figura 2.12 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da altura, aplicado somente na área de bananal (Modelo E2) .....	75
Figura 2.13 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada.....	77
Figura 2.14 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada e a	

variável indicadora <i>área</i> .....	77
Figura 2.15 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora <i>luz</i> .....	78
Figura 2.16– Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da variável combinada em interação com a variável indicadora <i>ano</i> , aplicado somente na área de bananal.....	78
Figura 2.17 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) pelo logaritmo da altura, aplicado somente na área de bananal .....	79
Figura 3.1– Esquema da estrutura piramidal da população de <i>Euterpe edulis</i> , com os estádios de desenvolvimento e o número de indivíduos por hectare segundo Reis (1995) .....	88
Figura 3.2– Município de Ubatuba, Estado de São Paulo, com as áreas de estudo, <i>Cachoeira do Ingá</i> (bananal) e <i>Sítio do Velho Filipe</i> (floresta secundária), em destaque.....	90
Figura 3.3 – Indicação da entrada do Bairro Sertão do Ubatumirim, Ubatuba – SP e das áreas de estudo <i>Cachoeira do Ingá</i> (bananal) e <i>Sítio do Velho Filipe</i> (floresta secundária). Fonte: Google Earth, 2013 .....	91
Figura 3.4 – Cano de PVC demarcando o centro da parcela circular para o estudo da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2011.....	92
Figura 3.5 – Croqui da área do bananal, <i>Cachoeira do Ingá</i> , com as marcações das matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), Capítulo 2, e identificação das parcelas .....	93
Figura 3.6 – Croqui da área de floresta secundária, <i>Sítio do Velho Filipe</i> , com as marcações das matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), Capítulo 2, e identificação das parcelas ....	93
Figura 3.7 – Parcela circular com área de 616 m <sup>2</sup> , utilizada no levantamento para o estudo da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ).....	94
Figura 3.8 – Estádio de regeneração Plântula da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2012.....	95
Figura 3.9 – Estádio de regeneração Muda da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2012 .....	95
Figura 3.10 – Estádio de regeneração Vara da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2012 .....	96
Figura 3.11 – Estádio de regeneração Arvoreta da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto: Andréa Moreira, 2012.....	96
Figura 3.12 – Estádio de regeneração Árvore adulta da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ). Foto:	

Andréa Moreira, 2012.....	97
Figura 3.13 – Subparcelas circulares para amostragem da regeneração natural da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ).....	98
Figura 3.14 – Representação esquemática da estrutura padrão da população da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), segundo Reis (1995), fundindo os diferentes estágios de desenvolvimento nos três estádios coincidentes .....	100
Figura 3.15 – Curvas de distribuição de abundância das espécies (da espécie mais abundante para a menos) nas áreas do bananal e da floresta secundária.....	102
Figura 3.16 – Gráfico quantil-quantil dos diâmetros à altura do peito (DAP) dos indivíduos adultos ( $DAP \geq 5$ cm) de <i>Euterpe edulis</i> da área do bananal <i>versus</i> a área da floresta secundária, no ano de 2011 .....	105
Figura 3.17 – Representação esquemática da estrutura da população da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), na área de bananal no levantamento (pirâmide em negrito), nos dois anos de estudo, comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide .....	108
Figura 3.18 – Representação esquemática da estrutura da população da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), na área de floresta secundária no levantamento (pirâmide em negrito), nos dois anos de estudo, comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide .....	108

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Estatísticas descritivas das variáveis predictoras, diâmetro à altura do peito (DAP) (cm) e altura da planta (m) das matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ).....	61
Tabela 2.2 – Distribuição das matrizes da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) de acordo com a classificação da luminosidade segundo o método de Dawkins (1958) e seus valores do índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) nas áreas do bananal e floresta secundária em 2011 .....	61
Tabela 2.3 – Estatísticas descritivas da contagem do número de folhas por matriz da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) nas áreas do bananal e floresta secundária no ano de 2011 .....	62
Tabela 2.4 – Estatística descritiva da produção de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), por cacho e por matriz, nas áreas do bananal e floresta secundária nos anos de 2011 e 2012 ....	63
Tabela 2.5 – Análise das despulpas realizadas dos frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), nas áreas do bananal e da floresta secundária em 2011 e 2012 .....	64
Tabela 2.6 – Estatísticas descritivas das variáveis resposta peso de fruto, peso de polpa e peso seco da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) utilizadas na construção dos diferentes modelos de predição .....	65
Tabela 2.7 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade das variáveis dendrométricas, como variável preditiva da produção de biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de $AIC$ .....	66
Tabela 2.8 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da área como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de $AIC$ .....	67
Tabela 2.9 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da luz como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de $AIC$ .....	68
Tabela 2.10 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da variável ano, como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), na área de bananal, seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de $AIC$ .....	70
Tabela 2.11 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade das variáveis dendrométricas, como variável preditiva da produção da biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), na área de bananal, seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de $AIC$ .....	71

Tabela 2.12 – Estimativas dos coeficientes com respectivo erro padrão (entre parênteses) e, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) dos modelos selecionados para a predição da biomassa de frutos da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) .....	72
Tabela 2.13 – Estimativas dos coeficientes com respectivo erro padrão (entre parênteses) e, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) dos modelos selecionados para a predição da biomassa da polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ).....	76
Tabela 3.1 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, do número de indivíduos arbóreos (DAP $\geq$ 5 cm) por hectare, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e área basal, obtidos em parcelas da área do bananal e da floresta secundária, nos anos de 2011 e 2012.....	103
Tabela 3.2 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, do número de indivíduos adultos (DAP $\geq$ 5 cm) da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) por hectare, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e área basal, obtidos em parcelas da área do bananal e da floresta secundária, nos anos de 2011 e 2012 .....	104
Tabela 3.3 – Estrutura da regeneração natural da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), estimativas do número de indivíduos por hectare nos estádios de desenvolvimento: plântula, muda, vara, arvoreta e adulto, taxa líquida anual de mudança para número de indivíduos ( $Ch_n$ ), em %, e taxa líquida anual de mudança para área basal ( $Ch_{AB}$ ) do estádio adulto nos anos de 2011 e 2012.....	107
Tabela 3.4 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, da biomassa de fruto e biomassa de polpa seca da palmeira juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ), kg/planta e kg/ha, nas áreas do bananal e da floresta secundária nos anos de 2011 e 2012 .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

“Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá;  
As aves que aqui gorjeiam,  
Não gorjeiam como lá.”  
Gonçalves Dias

### 1.1 A espécie *Euterpe edulis*

O gênero *Euterpe*, juntamente com *Prestoea*, *Oenocarpus* (incluindo *Jessenia*), *Hyospathe* e *Neonicholsonia* fazem parte da subtribo Euterpeinae, grupo neotropical contendo 32 espécies, sete são *Euterpe*. No Brasil cinco espécies são encontradas: *Euterpe catinga* Wallace (açazinho), *Euterpe edulis* Martius (palmiteiro), *Euterpe longibracteata* Barbosa Rodrigues (açai-da-terra-firme), *Euterpe oleracea* Martius (açai), *Euterpe precatória* Martius (açai-da-mata) (HENDERSON, 2000).

A *Euterpe edulis* possui ampla distribuição geográfica. Ocorre desde o Estado de Pernambuco até o Rio Grande do Sul, e adentra o Brasil Central, até os vales dos rios Paraná e Iguaçu (VELOSO et al., 1991; LORENZI, 2000), além do nordeste da Argentina, sudeste do Paraguai e em até 1.000 metros de altitude (HENDERSON, 2000). Popularmente conhecida como palmiteiro, içara, juçara, palmito-juçara, palmito-doce, ripeira, a *Euterpe edulis* é natural da Mata Atlântica, pertence à família Arecaceae (Palmae), e atualmente consta na lista das espécies ameaçadas de extinção (MAMEDE et al., 2007). Seu principal habitat é a Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica, dominante no estrato médio da floresta (REIS, 1995) é uma das plantas de maior densidade e frequência, atinge mais de 750 indivíduos por hectare (acima de 1,30 de altura de estipe exposta) (NODARI et al., 2000). Por ter o ciclo florestal curto e com rendimento econômico, a juçara possui grande potencial para tornar as florestas secundárias produtivas (NODARI et al., 2000).

A *Euterpe edulis* (Figura 1.1) é uma palmeira esbelta, não estolonífera, possui um único estipe reto e cilíndrico, comumente com diâmetro de 10 a 15 cm e altura de 20 a 25 m quando adulta. Tem de oito a 15 folhas pinadas, com cerca de um a 1,5 metros de comprimento. Sua inflorescência é em panícula, com ráquis de, aproximadamente, 70 cm de comprimento e com ráquias contendo flores em tríade (uma flor feminina e duas masculinas) (REITZ, 1974; HENDERSON, 2000). As flores masculinas amadurecem antes (protrandria) evitando a autofecundação do indivíduo (REIS et al., 2000a; MANTOVANI; MORELLATO, 2000). A entomofilia é o modo de polinização predominante no palmiteiro (MANTOVANI; MORELLATO, 2000). As inflorescências da juçara atraem grande variedade de insetos pela

abundante produção de pólen e néctar (REIS et al., 2000b).

A palmeira produz elevada quantidade de frutos, mais de 300.000 frutos.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>, durante um período de seis meses (REIS, 1995; MANTOVANI; MORELLATO, 2000; FISCH et al, 2000). Os frutos são drupáceos, esféricos, de cor quase preta ou negro-vinosa quando maduros, com mesocarpo carnoso, unisseminado, com embrião lateral e com farto e homogêneo albume (REITZ, 1974; QUEIROZ, 2000; HENDERSON, 2000). Aproximadamente, os frutos medem um centímetro de diâmetro e pesam um grama (QUEIROZ, 2000). A infrutescência, em média, pesa 3 kg e produz 3.325 frutos maduros (REIS, 1995). A formação de infrutescência não está relacionada com o número de inflorescência emitida (MANTOVANI; MORELLATO, 2000).

O longo período de fornecimento de frutos é relevante para a manutenção da fauna. Uma grande diversidade de aves e mamíferos, de médio e grande porte, alimentam-se desses frutos em sua dieta básica (REIS, 1995; REIS; KAGEYAMA, 2000). A fauna, por sua vez, é responsável pela dispersão zoocórica das sementes, o que contribui para a sustentação da dinâmica demográfica da espécie, elemento chave do fluxo gênico (GALETTI; ALEIXO, 1998; GALETTI et al., 1999; REIS et al., 2000b). A palmeira se caracteriza pela distribuição de semente leptocúrtica, ou seja, com grande densidade de sementes próxima a planta-mãe e redução com o aumento da distância, atendendo ao modelo descrito por Janzen (1970) e Connell (1971) (REIS; KAGEYAMA, 2000). Os animais que defecam as sementes da *Euterpe edulis* são dispersores menos eficientes do que aqueles que regurgitam as sementes individualmente, como os tucanos (PIZO; SIMÃO, 2001), as fezes apresentam um efeito negativo na germinação (PIZO; SIMÃO, 2001; LEITE et al., 2012).

A regeneração natural da espécie é abundante. Populações naturais mostram uma estrutura demográfica em forma de pirâmide, com larga base de plantas juvenis e pequeno número de indivíduos reprodutivos, com estratégia de formação de banco de plântulas (REIS et al., 2000b; NODARI et al., 2000). Os indivíduos reprodutivos, em baixa densidade são importantes para a manutenção da diversidade e estrutura genética e composição demográfica da população (REIS et al., 2000b; CONTE, 2004). A palmeira apresenta oscilações do número de indivíduos ao longo dos anos, por fatores ambientais, produção de sementes e estágio sucessional da floresta. O banco de plântulas apresenta de 12 a 20 mil unidades por hectare (CONTE et al., 2000). Em áreas onde a palmeira sofreu total exploração, o processo de recomposição do banco de plântula é muito lento, sendo necessária a intervenção através da regeneração artificial, com o intuito de refazer o comportamento piramidal (NODARI et al., 2000).



Figura 1.1 – Ilustração botânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), com detalhes para suas folhas, inflorescência, infrutescência, plântula e muda. Fonte: Diana Carneiro, 2012

Brancalion et al. (2009) estudaram a regeneração da *Euterpe edulis* em relação as bromélias, seus resultados mostraram que em vez de facilitar o estabelecimento e abundância de plântulas em baixo de seus agregados ou dentro deles, as bromélias reduzem a regeneração da palmeira. Embora as sementes da juçara sejam freqüentemente encontradas no interior das cavidades tubulares formadas pelas folhas de bromélias, nenhuma plântula ou indivíduos juvenis foram encontrados se desenvolvendo juntamente com essas bromélias, estas agem como competidoras ao invés de criar sítios seguros para o estabelecimento da palmeira. O processo de regeneração natural representa um das principais processos para garantir a sustentabilidade da produção e a conservação da espécie (REIS, 1995).

A propagação da semente é determinante na produção de mudas para a manutenção da população de palmitero (MARTINS-CORDER; SALDANHA, 2006). Sua germinação é lenta devido ao pericarpo carnosos (QUEIROZ, 2000) e heterogênea, pela dormência (LIN, 1988). As sementes recém-coletadas apresentam altas taxas de germinação e perdem a viabilidade, quando desidratadas (BOVI; CARDOSO, 1976; QUEIROZ, 2000). Por ser plenamente adaptada a condições de sub-bosque, o arranque da muda da *Euterpe edulis*, requer certo grau de sombra, o que prejudica seu crescimento, sendo a sua regeneração favorecida pelo aparecimento de eventuais clareiras (PAULILO, 2000). O endosperma garante sobrevivência da plântula em graus de forte sombreamento, aproximadamente seis meses após a embebição até o surgimento da terceira folha (SILVA, 1991). Forma-se, então, um denso tapete de plântulas no solo da floresta, indicando a eficiência da estrutura da palmeira juçara nos mecanismos de dispersão, germinação e estabelecimento do novo indivíduo (QUEIROZ, 2000).

Pelo fato de existir uma alta dependência entre espécies na natureza, caso a juçara seja extinta o desequilíbrio ecológico será intenso, pois várias espécies de animais também irão desaparecer, começando pelos dependentes de seus frutos e mudas (AGUIAR et al., 2002). Galetti et al. (2013) estudaram que a extinção de aves de grande porte: jacus, tucanos, gralhas, jacutingas, está interferindo na evolução da palmeira juçara, por não haver a propagação de sementes geradoras de matrizes produtoras de frutos grandes. O mutualismo entre as aves e a palmeira, construído ao longo de milhões de anos foi destruído em 100 anos de atividade humana. Se não há aves para realizar a dispersão, esses caem perto da planta mãe, e não conseguem se desenvolver devido a competição. A integridade da floresta é importante para manter os grandes dispersores de sementes. Tanto a extinção da fauna afeta o desenvolvimento da palmeira, como a extinção da palmeira afeta a fauna, Galetti e Aleixo (1998) afirmaram que a exploração do palmitero afeta negativamente a abundância de duas das 15 espécies de pássaros frugívoros de grande porte, conhecidos por se alimentarem dos frutos dessa palmeira.

Se manejada de forma adequada, acelera o processo sucessional em florestas secundárias, sendo boa alternativa para a recuperação dessas áreas e ainda a manutenção de florestas primárias (REIS, 1995; FANTINI et al., 2000; REIS et al., 2000b). O manejo florestal em regime de rendimento sustentável é a exploração da floresta com o mantimento do estoque e a retirada periódica do incremento (REIS et al., 2000a), para tanto, requer confiável conhecimento da estrutura e dinâmica populacional, da genética de populações, das práticas silviculturais e conhecimento da comunidade local (BAWA, 1992).

### **1.2 A exploração da *Euterpe edulis***

O principal produto da palmeira *Euterpe edulis* é o palmito extraído do interior da bainha das folhas, região próxima ao meristema apical da planta, um dos produtos não madeiráveis mais explorado na Floresta Ombrófila Densa (REIS, 1995; FANTINI et al., 2000; PEREIRA, 2000). O estipe já foi utilizado em construções de casas de pau-a-pique, como esteios, caibros e ripas (REITZ, 1974; FISCH, 1998; BARROSO, 2009; BARROSO et al., 2010; FAVRETO, 2010). As fibras do estipe novo são utilizadas na fabricação de vassouras (FISCH, 1998). Os frutos da palmeira fornecem a polpa da juçara semelhante a da palmeira *Euterpe oleracea* (FISCH, 1998; BARROSO, 2009; FAVRETO, 2010). Suas folhas são usadas na cobertura de casas e cabanas, forrageio, na confecção de colchões, trançados para pesca, alimento para burros e cavalos (REITZ, 1974; BARROSO, 2009; BARROSO et al., 2010) e ainda, para ornamentação e artesanato (FAVRETO, 2010). As sementes são usadas na produção de mudas, em repovoamento por semeadura a lanço e na confecção de artesanato. A espécie possui uso medicinal, pois a seiva do palmito jovem serve para desinfecção, anestésico, coagulação do sangue (REITZ, 1974; BARROSO, 2009; BARROSO et al., 2010).

O palmito produzido pela palmeira juçara é de nobre tipo, com grande qualidade e um sabor superior comparado a outras espécies do gênero *Euterpe*, amplamente consumido e de grande importância econômica no Brasil. (MANTOVANI; MORELLATO, 2000). A exploração da palmeira e industrialização do palmito, nas regiões Sul e Sudeste do país remontam mais de 60 anos (PEREIRA, 2000). Após a segunda guerra mundial, o palmito em conserva passou a ser um produto de larga aceitação no mercado nacional e internacional, por ser um alimento com baixo teor calórico e grande quantidade de fibras (REIS, 1995). O extrativismo se intensificou devido à grande disponibilidade da matéria-prima e aos altos preços que o palmito alcançou, e não houve preocupação com a reposição das palmeiras cortadas para a obtenção do produto (LAPS, 1996; PEREIRA, 2000; REIS et al., 2000b).

Na década de 70 já se notava os primeiros sinais de esgotamento das reservas naturais (BOVI et al., 1991; FANTINI et al., 2000). A extração indiscriminada do produto fez com que as empresas processadoras de palmito se deslocassem das regiões Sul e Sudeste para o Norte do país, onde a *Euterpe oleracea* é muito abundante, sendo esta responsável pela quase totalidade da exportação, ficando a juçara para o mercado interno (REIS, 1995; PEREIRA, 2000). A extração do palmito adquiriu uma importância ecológica e socioeconômica, pois a exploração para a obtenção desse produto envolve o risco de extinção da palmeira juçara, comprometendo sua capacidade de regeneração e a oferta de frutos para a fauna (GALETTI; ALEIXO, 1998), e também a quantidade oferecida do próprio palmito, explorado por comunidades que dele vivem (PEREIRA, 2000).

Essa ação desordenada inviabilizou a regeneração natural da *Euterpe edulis*, impossibilitando recompor sua população original, a ponto de eliminar a espécie em vastas extensões dentro da área de distribuição natural (BATISTA et al., 2000; REIS et al., 2000b), levando a espécie a entrar para a lista oficial de ameaçadas de extinção, constando na Resolução SMA n°48 de 21 de setembro de 2004. Com isso foram criadas legislações para o licenciamento da exploração do palmito na Mata Atlântica, sendo a primeira criada no Estado de São Paulo, em 1989 (Portaria DEPRN n°9 de 09/11/89). Atualmente rege a Resolução SMA n°16 de 16 de maio de 1994, que prevê a exploração da palmeira juçara com base em um Plano de Manejo Sustentado, com a autorização do órgão estadual (REIS et al., 2000c; CEMBRANELI et al., 2009).

Hoje em dia, a extração clandestina do palmito, envolve comunidades tradicionais e de baixa renda. Sendo o palmito encontrado em maior quantidade em áreas protegidas, em formações de Floresta Ombrófila Densa, principalmente em locais de difícil acesso (FANTINI et al., 2000; REIS et al., 2000d). No Estado de São Paulo, os remanescentes de palmito se localizam em propriedades e Unidades de Conservação locais no Vale do Ribeira (REIS et al., 2000d).

Como já foi mencionada anteriormente, a palmeira *Euterpe edulis* não tem sido utilizada somente para a obtenção do palmito. Uma alternativa menos agressiva, a exemplo do que é feito com a *Euterpe oleracea*, o açaí da Amazônia, é a utilização dos frutos da juçara para a produção de polpa. Essa exploração é uma boa forma de conservação da espécie, uma vez que não leva à morte do indivíduo. Com o manejo sustentável, há a preservação de todo o ecossistema e as comunidades tradicionais tendem a não mais extrair o palmito de forma inconsciente.

### 1.3 Os frutos da *Euterpe edulis*

Dos frutos das palmeiras do gênero *Euterpe* é obtido o açaí. No Norte do Brasil esse produto é extraído da *Euterpe oleracea*, que é uma palmeira com tronco múltiplo, e também da *Euterpe precatoria*, que é uma palmeira monocaule, ambos nativos da Amazônia. Nas regiões Sul e Sudeste, o açaí pode ser obtido a partir dos frutos da *Euterpe edulis*, palmeira monocaule, nativa da Mata Atlântica (MAC FADDEN, 2005).

O açaí, *Euterpe oleracea*, no estuário Amazônico constituiu uma importante fonte de alimento dos povos indígenas e seu consumo se estendeu aos hábitos das populações tradicionais e de baixa renda, tornando-se base alimentar acompanhado com diversos tipos de farinhas, carnes, peixes e na forma de suco. A bebida passou a ganhar fama nos anos 90 nas regiões Sul e Sudeste, principalmente entre os jovens de classes média e alta. Inseriu-se nas cidades, em academias e lanchonetes, onde atualmente as novas gerações o consomem com frutas e cereais e, passou a ser consumido no mundo inteiro. Tornou-se um produto com uma cadeia produtiva sólida, aumentando cada vez mais a exportação nacional e internacional (HOMMA et al., 2006; SILVA et al., 2006). O suco de açaí é o segundo alimento mais consumido nos Estados do Pará e Amapá, perdendo apenas para a farinha de mandioca (GANTUSS, 2006). A extração do açaí do norte fez com que a exploração da espécie para a obtenção do palmito diminuísse, pois, além dos frutos fazerem parte da cultura alimentar na região Norte, passou a gerar renda aos agricultores (SILVA et al., 2006).

O interesse internacional por frutos exóticos tem crescido nos últimos anos, não somente por seu potencial de ser um produto saudável, mas também, por estar com uma maior visibilidade e disponibilidade nos mercados (SCHRECKINGER et al., 2010). A aceitação da polpa do açaí é devido ao alto valor nutritivo, fonte de saúde e energia, além de agradar o paladar humano. Seus compostos funcionais ricos em fenólicos e antocianinas o tornam um alimento com alto poder antioxidante (SCHULTZ, 2008). Iaderoza et al. (1992) encontraram quatro vezes mais antocianinas na polpa da juçara (1.347 mg/100 g de frutos) em comparação com o açaí do norte (336 mg/100 g de frutos). Além dos antioxidantes citados, a partir da análise da composição química dos frutos da juçara, foram encontrados também flavonóides e ácidos graxos, alto teor de lipídios, ácido oléico e ácido linoléico, e outros componentes como proteínas e cinzas (BORGES et al., 2011), além de potássio, ferro e zinco (SILVA et al., 2001). Vale ainda observar, que a polpa dos frutos das palmeiras do gênero *Euterpe*, embora possua grande quantidade de ferro, este forma compostos insolúveis e indisponíveis para absorção, devido ao baixo teor de vitamina C (SILVA et al., 2001). O aumento do consumo de

frutas ricas em antioxidantes tem sido associado à redução do risco de várias doenças crônicas causadas pelo estresse oxidativo (MANACH et al., 2004).

Em 2004, em Garuva-SC, foi implantada a primeira unidade de fabricação de polpa da juçara na Mata Atlântica, utilizando como matéria-prima os frutos da *Euterpe edulis* (SCHULTZ, 2008). Porém, o primeiro relato da produção de polpa de juçara foi em 1870, pelo engenheiro de estradas de ferro Joaquim Vieira Ferreira, que auxiliou na fundação das Colônias de Urussanga e Azambuja no Sul de Santa Catarina. Ferreira (2001) *apud* Farias (2009) documentou as memórias de seu bisavô Joaquim, em que ele descreve o refresco do palmito doce, como sendo mais agradável que o açaí paraense:

(...) mais agradável era a juçara preparada pela parda maranhense Luiza Amália, com a casca do coco do palmito doce. Era uma emulsão que se tomava como refresco, diluída convenientemente, e não como açaí paraense, que engrossam à maneira de um chocolate oleoso, anunciado nas ruas de Belém com a bandeirinha vermelha, à porta da casa em que se vendia. Bebida análoga faz-se também de outros cocos no Amazonas, como o patauá, o buriti, e a bacaba, para só citar os que conheço. Mas o refresco feito com esses não é tinto como o açaí, ou a juçara, mas amarelo ou cor de café com leite (...) (FERREIRA, 2001 *apud* FARIAS, 2009).

Em 1988, Edith Pessete, da cidade de Bragança-PA, conhecendo os procedimentos da extração dos frutos do açaí do Norte e observando as semelhanças entre as palmeiras do Norte e do Sul, resolveu extrair os frutos da juçara, em Santa Catarina, aprovando o resultado, e compartilhou sua experiência com pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (MAC FADDEN, 2005; FARIAS, 2009). A partir de então, ONGs (organizações não governamentais), universidades e pesquisadores vêm apoiando essa atividade naquele estado (FARIAS, 2009), e que se expandiu para estudos no Paraná e São Paulo.

Os cachos maduros são colhidos das palmeiras com o auxílio de uma peconha e são debulhados em uma lona, ensacados e transportados para a área de beneficiamento. Realiza-se, então, uma seleção retirando os frutos verdes e podres, para melhor qualidade da polpa. Os frutos selecionados passam por duas lavagens, uma sanitização e um tratamento térmico para o amolecimento da polpa. Enfim, os frutos são levados para a despulpadora elétrica e, com a adição de água potável a polpa está pronta para o envasamento e congelamento. Quando para consumo próprio, em pouca quantidade, a despulpa pode ser feita com a fricção dos frutos sobre uma peneira, até se chegar à semente.

Em 7 de janeiro de 2000, a polpa de açaí foi normatizada pela Instrução Normativa

nº1 que estabelece o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade da Polpa de Açaí, com a seguinte classificação:

De acordo com a adição ou não de água e seus quantitativos, o produto será classificado em: polpa de açaí: é a polpa extraída do açaí sem adição de água, por meios mecânicos e sem filtração, podendo ser submetido a processo físico de conservação. Açaí grosso ou especial (tipo A): é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 14% de sólidos totais e uma aparência muito densa. Açaí médio ou regular (tipo B): é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 11 a 14% de sólidos totais e uma aparência densa. Açaí fino ou popular (tipo C): é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando de 8 a 11% de sólidos totais e uma aparência pouco densa (BRASIL, 2000).

Uma das doenças mais comuns que incidem na palmeira juçara e que pode alterar quantidade e qualidade dos frutos é a antracnose. Favorecida pela elevada umidade e altas temperaturas, essa doença causa desfolhamento, morte dos ponteiros e podridão dos frutos, tem como agente causador o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penzing) Saccardo (REIS, 2010). Os sintomas típicos são manchas necróticas, nos frutos verdes as manchas aparecem como pequenas pontuações de coloração marrom a negra, enquanto que nos frutos maduros apresentam coloração acinzentada devido à esporulação do fungo (POLTRONIERI, 2012).

A ecologia da espécie e seu manejo para a produção de palmito já foram citados em diversas bibliografias, porém, ainda são escassos os estudos sobre a produção de frutos em um regime sustentável, e não existe uma legislação para a regulamentação da atividade, até o presente momento (junho de 2013). Com o intuito de modificar e complementar a Resolução SMA nº16, de 21 de junho de 1994, que estabelece normas somente para o manejo sustentável do palmito da juçara, foi publicada, em 10 de abril de 2008, a Resolução nº 23, que institui grupo de trabalho para disciplinar o uso da polpa da juçara no Estado de São Paulo (REIS, 2010). É importante lembrar que as opções de manejo não devem focar apenas na conservação da população, mas também considerar os efeitos potenciais da exploração nos processos da comunidade ao nível do ecossistema. Por exemplo, as práticas de manejo podem incluir proteção e plantio de sementes de importantes árvores do dossel que possam ser pisoteadas devido à forte exploração ou que possam ser eliminadas em parcelas cultivadas, a devolução das porções não utilizadas do produto explorado ao chão da floresta para reduzir a quantidade de perda de nutrientes do sistema, e o plantio ou proteção de plantas importantes na alimentação de animais competidores (TICKTIN, 2004).

Como exemplo de iniciativas de ONGs, no contexto da conservação da juçara por meio do incentivo à produção de fruto, no ano de 2006, a organização não governamental IPEMA (Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica), localizada em Ubatuba-SP, iniciou o projeto ‘Educação Agroflorestal para o Manejo Sustentável nas Comunidades Tradicionais da Mata Atlântica’, com foco no manejo sustentável dos frutos da juçara, patrocinado pelo Ministério do Meio Ambiente por meio do programa PDA-Mata Atlântica. Nesse mesmo ano o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar definiu como ação estratégica para os programas de proteção, patrimônio natural e interação socioambiental, a recuperação das populações de juçara e o desenvolvimento de alternativas para o seu manejo sustentável na área de influência do Parque (REIS; AZEVEDO, 2010). Em seguida iniciou-se o Projeto Juçara, patrocinado pela Petrobrás Ambiental, que além de muitas oficinas, treinamentos, incentivos, realizaram a construção de uma cozinha de beneficiamento para a despolpa dos frutos da juçara.

Podem-se citar algumas pesquisas com os frutos da palmeira juçara: Reis (1995) estudou a produção de frutos da juçara em floresta primária em Blumenau-SC. Mantovani e Morellato (2000) analisaram a dinâmica reprodutiva da espécie em formação secundária no município de São Pedro de Alcântara-SC. Mac Fadden (2005) realizou o primeiro estudo sobre o potencial dos frutos para a extração da polpa do palmito, em Garuva-SC. No mesmo município, Silva Filho (2005) realizou a primeira análise econômica da produção dos frutos para polpa. No Litoral do Paraná, Pupo (2007) realizou a análise de uma experiência de manejo dos frutos da *Euterpe edulis* em uma comunidade rural, no município de Tapiraí-SP. Chaimsohn et al. (2009) realizaram um projeto com o intuito de instrumentalizar os agricultores com tecnologias apropriadas para a produção de frutos da palmeira, processamento e a gestão eficiente do negócio. Barroso (2009) avaliou a produção de frutos e polpa, em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira-SP. Paludo et al. (2012) realizaram a primeira estimativa dos frutos a partir da densidade de indivíduos, obtidas por estudos fitossociológicos ou demográficos.

A exploração dos frutos da palmeira juçara para a obtenção da polpa é uma recente alternativa ao uso da espécie, que vem gerando bons resultados, uma vez que é um mercado em expansão e os preços do produto são atrativos, além de contribuir para a conservação da espécie e do bioma em que está inserida. Observa-se nas comunidades rurais grande interesse da população na extração e comercialização da polpa, pois, encontra na administração pública o grande incentivador.

#### 1.4 Colheita e despolpa dos frutos da *Euterpe edulis*

Neste tópico é descrito detalhadamente o processo de colheita e beneficiamento dos frutos da palmeira juçara tomando como base as atividades da comunidade tradicional do Sertão de Ubatumirim, no município de Ubatuba-SP, local onde foi realizada a presente pesquisa.

A colheita dos frutos da *Euterpe edulis* é realizada pelos juçareiros, que escalam a palmeira com o auxílio de uma peconha, que é um saco de estopa enrolado, amarrado pelas pontas e colocado ao redor dos pés (Figura 1.2). Os frutos são debulhados dos cachos em cima de uma lona (Figura 1.3) que os protege de contaminações com o solo e facilita a colocação em sacos onde serão transportados.



Figura 1.2 – Colheita do fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Juçareiro escalando o estipe da palmeira com o auxílio da peconha (a). Detalhe dos pés calçados com a peconha durante a escalada (b). Descida da palmeira carregando o cacho colhido (c). Juçareiro com o cacho colhido e a peconha nas mãos (d). Fotos: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.3 – Cacho da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) recém-colhido, com os frutos sendo debulhados.  
Foto: Andréa Moreira, 2012

No processo da despolpa (Figura 1.4) os frutos passam primeiramente por uma triagem, que é feita manualmente, onde são separados os frutos aptos, dos verdes e podres. Selecionados os frutos, os mesmos passam por duas lavagens com água pura em abundância (Figura 1.5), onde são retirados folhas e gravetos que ficam na superfície da água. Em seguida os frutos são mergulhados em um tanque plástico para sanitização (Figura 1.6) com Dicloro-S-Triazinetrione Sódica na concentração de  $0,3 \text{ gL}^{-1}$ , por aproximadamente 15 minutos. Os frutos então sofrem um tratamento térmico, são passados para outro tanque plástico onde são embebidos em água a  $40^{\circ}\text{C}$  por 15 minutos (Figura 1.6), para amolecimento da polpa. Assim estão prontos para serem processados na despoldadora elétrica (Figura 1.7), com capacidade de oito quilos de frutos, e adição de quatro litros de água potável (Figura 1.8).

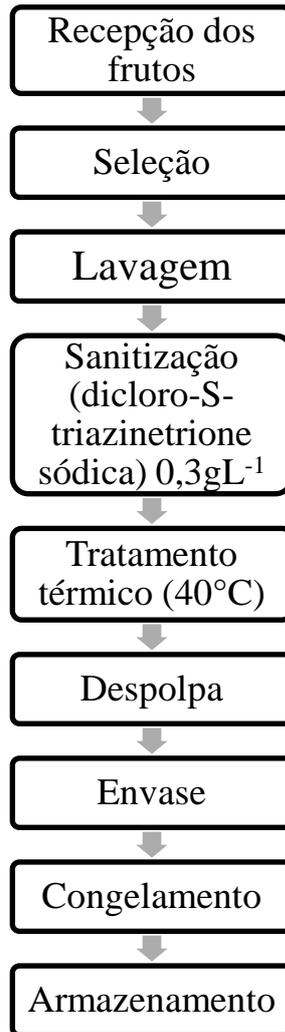


Figura 1.4 – Fluxograma do processo de beneficiamento do fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*)



Figura 1.5 – Tanques para as duas primeiras lavagens dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) (a), os frutos sendo lavados (b). Fotos: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.6 – Tanque de sanitização à direita e tanque para o tratamento térmico à esquerda (a). Frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) nos tanques (b). Frutos sendo coados do tanque de tratamento térmico para a despolpa (c). Fotos: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.7 – Despoldadora elétrica. Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.8 – Frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) sendo colocados na despoldadora (a). Início do processo de despoldpa (b). Fim do processo de despoldpa (c). Polpa saindo da despoldadora (d). Fotos: Andréa Moreira, 2012

As polpas são envasadas manualmente (Figuras 1.9) em pacotes de 0,250 kg e 0,50 kg e, lacrados com uma seladora acionada por pedal (Figura 1.10). Em seguida a polpa embalada é levada imediatamente ao freezer (Figura 1.11), pois quanto mais rápido for seu congelamento, melhor será a qualidade da polpa. Todo o processo atende aos padrões da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

O *Projeto Juçara* fornece os rótulos das embalagens para as polpas (Figura 1.12), em que consta a tabela nutricional do produto. Cada família se responsabiliza pela qualidade da polpa que extrai e, pelo preenchimento manual no rótulo da validade do produto (um ano após a data de fabricação) e identificação do responsável. Cada família, também, é quem vende seu próprio produto. Os compradores são restaurantes, padarias e lanchonetes da cidade, mas é a Prefeitura Municipal que adquire a maior quantidade, pois pelo alto teor nutritivo é incluída na merenda escolar. Em 2011 a polpa da juçara foi comercializada a R\$ 8,00 (oito reais) o quilo e em 2012 por R\$ 10,00 (dez reais) o quilo.

As sementes dos frutos que saem da despoldadora são lavadas e secas naturalmente. Parte dessas sementes se destina à produção de mudas, e outra parte é designada ao plantio a lanço nas

áreas exploradas, e outra parte, ainda, a comunidade vende, encerrando assim o ciclo de cada colheita (Figura 1.13).



Figura 1.9 – Polpa dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) sendo envazada. Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.10 – Selagem das embalagens. Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.11 – Freezer com as polpas dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.12 – Rótulo da polpa dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) fornecido pelo Projeto Juçara. Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 1.13 – Sementes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) após a despolpa (a). Sementes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) lavadas, sendo secas naturalmente (b). Fotos: Andréa Moreira, 2012

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo geral

O objetivo principal deste trabalho é fornecer os subsídios de mensuração necessários ao desenvolvimento de um sistema de manejo sustentável do palmiteiro, *Euterpe edulis*, visando à produção de frutos por pequenos proprietários e comunidades tradicionais.

### 1.5.2 Objetivo específico

Como objetivos específicos esse trabalho visa:

- Indicar quais as variáveis com maior capacidade preditiva na produção dos frutos da palmeira;
- Predizer a produção de frutos e de polpa da palmeira juçara por meio de modelos dendrométricos;
- Caracterizar a estrutura e dinâmica de populações do palmiteiro em uma área de bananal e em uma floresta secundária.

## Referências

AGUIAR, F.F.A.; SCHAEFER, S.M.; LOPES, E.A; TOLEDO, C.B. **Produção de mudas de palmito-juçara *Euterpe edulis* Mart.** São Paulo - SP: Instituto de Botânica, 2002. 16 p.

BARROSO, R.M. **Aspectos etnobotânicos e etnoecológicos da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) e a produção de frutos e polpa em quintais de comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, SP.** 2009. 98 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2009.

BARROSO, R.M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana - BA, v.24, n.2, p.518-528, 2010.

BATISTA, J.L.F.; VETORAZZI, C.; COUTO, H.T.Z.; VANINI, A.; SOUZA, F.M.; CAMPOS, M.; MARQUESINI, M.; GORESTEIN, M.; ROLIM, S.G. **Levantamento do Estoque de Palmiteiro (*Euterpe edulis*) na Região do Vale do Ribeira.** Piracicaba - SP: ESALQ; Fundação Florestal; IPEF, 2000. 233 p.

BAWA, K.S. Mating systems, genetic differentiation, and speciation in tropical rain forest plants. **Biotropica**, St. Louis, v. 24, n.2b, p. 250–255, 1992.

BORGES, G.S.C.; VIEIRA, F.G.K.; COPETTI, C.; GONZAGA, L.V.; ZAMBIAZI, R.C.; MANCINI FILHO, J.; FETT, R. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidante capacity of juçara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Food Research International**, v.44, p.2128–2133, 2011.

BOVI, M.L.A.; CARDOSO, M. **Pesquisas com o palmito (*Euterpe edulis* Martius, Campinas - SP: Instituto Agrônômico de Campinas, 1976. 46p. Mimeografado.**

BOVI, M.L.A.; GODOY JUNIOR, G.; SAES, L.A. Correlações fenotípicas entre caracteres da palmeira *Euterpe edulis* Mart. e produção de palmito. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto - SP, v.14, n.1, p.105-121, 1991.

BRANCALION, P.H.S.; GABRIEL, V.A.; GÓMEZ, J.M. Do terrestrial tank bromeliads in Brazil create safe sites for palm establishment or act as natural traps for its dispersed seeds?. **Biotropica**, Lawrence, v.41, n.1, p. 3-6, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº01 de 07 de Janeiro de 2000**. Dispõe sobre o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas de frutas. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>> Acesso em: 01 jan.2013.

CEMBRANELI, F.; FISCH, T.V.; CARVALHO, C.P. Exploração sustentável da palmeira *Euterpe edulis* Mart. no bioma Mata Atlântica, Vale do Paraíba-SP. **Revista Ceres**, Viçosa - MG, v.56, n.3, p.233-240, 2009.

CHAIMSOHN, F. P.; CHIQUETTO, N.C.; FLIZIKOWSKI, G.; DURIGAN, M. E.; GOMES, E.P; MACHADO, N.C.; MILLEO, R.D.S.; TREITNY, M. R. Produção de polpa de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no Litoral do PR: projeto de pesquisa e desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6, CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2., 2009, Curitiba - PR, **Anais...** Campinas - SP, 2009. p. 194-196.

CONNEL, J.H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and rain forest trees. In: BOER, P.J.; GRADWILL, G.R. **Dynamics of Populations**. Wageningen: Center for Agricultural Publication and Documentation, 1971. p. 298-312.

CONTE, R. **Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* Mart. Submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microssatélites.** 2004. 124 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramentos de Plantas) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2004.

CONTE, R.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, M.S. Dinâmica da regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius: biologia, conservação e manejo sustentado.** Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 106-130.

FANTINI, A.C.; RIBEIRO, R.J.; GURIES, R.P. Produção de palmito (*Euterpe edulis* Martius – Arecaceae) na Floresta Ombrófila Densa: potencial, problemas e possíveis soluções. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius: biologia, conservação e manejo sustentado.** Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.256-280.

FARIAS, M. **Reinventando a relação humano-*Euterpe edulis*: do palmito ao açaí.** 2009. 85p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2009.

FAVRETO, R. **Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae).** 2010. 143p. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2010.

FERREIRA, L.F.V. **Azambuja e Urussanga: memória sobre a Fundação, pelo engenheiro Joaquim Vieira Ferreira, de uma colônia de imigrantes italianos em Santa Catarina.** Orleans - SC: Gráfica do Lelo, 2001. 101p.

FISCH, S.T.V. **Dinâmica de *Euterpe edulis* na Floresta Ombrófila Densa Atlântica em Pindamonhangaba - SP.** 1998. 126p. Tese (Doutorado em Ecologia Florestal) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 1998.

FISCH, S.T.V.; NOGUEIRA JR, L.R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba), **Revista Biociências**, Taubaté - SP, v. 6, n.2, p. 31-37, jul. / dez. 2000.

GALETTI, M.; ALEIXO, A. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 35, p. 286-293, 1998.

GALETTI, M.; GUEVARA, R.; CÔRTEZ, M.C.; FADINI, R.; VON MATTER, S.; LEITE, A.B.; LABECCA, F.; RIBEIRO, T.; CARVALHO, C.S.; COLLEVATTI, R.G.; PIRES, M.M.; GUIMARÃES JUNIOR, P.R.; BRANCALION, P.H.; RIBEIRO, M.C.; JORDANO, P. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, v.340, p.1086-1090, 2013.

GALETTI, M.; ZIPPARRO, V.B.; MORELLTO, P.C. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**, Berlin, v. 5, p. 115-122, 1999.

GANTUS, C.A.R. **Caracterização física e química de locais de ocorrência do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) no Estado do Amapá e sua relação com o rendimento e qualidade do fruto**. 2006. 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Pará, Areia - PB, 2006.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: REIS, M.S.; REIS, A. *Euterpe edulis Martius*: biologia, conservação e manejo sustentado. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.1-22.

HOMMA, A.K.O.; NOGUEIRA, O.L.; MENEZES, A.J.E.A.; CARVALHO, J.E.U.; NICOLI, C.M.L.; MATOS, G.B. Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciências & Desenvolvimento**, Belém - PA, v.1, n.2, p. 7-23, jan./jun. 2006.

IADEROZA, M.; BALDINI, V.L.S.; DRAETTA, S.; BOVI, M. L. A. Anthocyanins from fruits of açaí (*Euterpe oleracea*, Mart) and juçara (*Euterpe edulis* Mart). **Tropical Science**, London, v.32, p.41-46, 1992.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, Chicago, v.104, n.904, p. 501-528, 1970.

LAPS, R. R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do estado de São Paulo**. 1996. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1996.

LEITE, A.B.; BRANCALION, P.H.S.; GUEVRARA, R.; GALETTI, M. Differential seed germination of a keystone palm (*Euterpe edulis*) dispersed by avian frugivores. **Journal of Tropical Ecology**, v.28, p. 615-618, 2012.

LIN, S.S. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto de palmito. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n. 1, p. 57-66, 1988.

- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa - SP: Plantarum, 2000. 368 p. v.1.
- MACFADDEN, J. **A produção do açaí a partir dos frutos do palmito (*Euterpe edulis Martius*) na Mata Atlântica**. 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2005.
- MAMEDE, M.C.H.; SOUZA, V.C.; PRADO, J.; BARROS, F.; WANDERLEY, M.; DAS, G.L.; RANDO, J.G. **Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo**. São Paulo - SP: Instituto de Botânica/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. 165 p.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.727–747, 2004.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.23-38.
- MARTINS-CORDER, M.P.; SALDANHA, C.W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênes de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.30, n.5, p.693-699, 2006.
- NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S. Conservação do palmito (*Euterpe edulis Martius*). In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.304-323.
- PALUDO, G.F.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S. Estimativa de produção de frutos de palmito (*Euterpe edulis* Mart.) a partir da densidade de indivíduos. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.92-102, 2012.
- PAULILO, M. T. Ecofisiologia de plântulas e plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae): comportamento em relação à variação de radiação solar. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.93-105.
- PEREIRA, L.B. A Economicidade do Palmito (*Euterpe edulis Martius*) sob manejo em Regime de Rendimento Sustentado. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.225-244.
- PIZO, M.A.; SIMÃO, I. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. **Acta Oecologica**, v.22, p. 229–233, 2001.

POLTRONIERI, T.P. de S. **Patogenicidade, efeito da temperatura no desenvolvimento e controle de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causador da antracnose da juçara (*Euterpe edulis* Mart.).** 2012. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2012.

PUPO, P.S.S. **Manejo de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* M.) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeireiros (PFNM) em Mata Atlântica.** 2007. 68p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2007.

QUEIROZ, M.H. Biologia do fruto, da semente e da germinação do palmito *Euterpe edulis* Martius - Arecaceae. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado.** Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.39-59.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC.** 1995. 154p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1995.

REIS, A.; KAGEYAMA, P.Y.A. Dispersão de sementes do palmito (*Euterpe edulis* Martius - Palmae). In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado.** Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000.p. 60-92.

REIS, D.C. **Identificação da antracnose em palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), no litoral norte do Estado de São Paulo.** 2010. 24 p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2010.

REIS, D.C.; AZEVEDO, L.A.S. Manejo dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) para obtenção de polpa como uma alternativa de renda para comunidades caiçaras no município de Ubatuba. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA EM MATA ATLÂNTICA,1, 2010. **Anais...** Engenheiro Paulo de Frontin - RJ: IZMA, 2010.p. 86-87 (Resumo,33.)

REIS, M.S.; CONTE, R.; NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; MANOTVANI, A.; MARIOT, A. 2000a. Manejo sustentável e produtividade do palmito (*Euterpe edulis* Martius Arecaceae). In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado.** Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 202-224.

REIS, M.S.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA M.P. ;MANTOVANI, A. Management and conservation of natural populations in Atlantic rain forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, Lawrence, v. 32, p. 894-902, 2000b.

REIS, M.S.; GUERRA, M.P.; MARIOT, A.; RESENDE, R. 2000c. Legislação sobre o manejo e produção do palmito (*Euterpe edulis* Martius Arecaceae). In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.281-303.

REIS, M.S.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A.; RIBEIRO, R.J. 2000d. Distribuição Geográfica e Situação Atual das Populações na Área de Ocorrência de *Euterpe edulis* Martius. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.324-335.

REITZ, R. Palmeiras. In: \_\_\_\_\_. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. Fasc. 22, p. 99-106.

SCHRECKINGER, M.E.; LOTTON, J.; LILA, M.A.; MEJIA, E.G. Berries from South America: A comprehensive review on chemistry, health potential, and commercialization. **Journal of Medicinal Food**, New Rochelle, v.13, n.2, p.233-246, 2010.

SCHULTZ, J. 2008. **Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante de açais de *Euterpe edulis* Martius e *Euterpe oleracea* Martius submetidos a tratamentos para sua conservação**. 2008. 52p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.

SILVA FILHO, J.L. V. **Análise econômica da produção e transformação em ARPP, dos frutos de *Euterpe edulis* Mart. em açai, no município de Garuva, Estado de Santa Catarina**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

SILVA, D.M. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em Mata Mesófila Semidecídua no município de Campinas, SP**. 1991. 60p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1991.

SILVA, I.M.; SANTANA, A.C.; REIS, M.S. Análise dos retornos sociais oriundos de adoção tecnológica na cultura do açai no Estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém - PA, v.2, n.3, p. 25-37jul./dez. 2006.

SILVA, M.G.C.P.C.; BARRETTO, W.S.; SERÔDIO, M.H. Caracterização Química da Polpa dos Frutos de Juçara e de Açai. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, 2001. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis - SC, 2001. 1 CD ROM.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v.41, p.11–21, 2004.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro - RJ: IBGE/DRNEA, 1991. 124p.



## 2 QUANTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA PALMEIRA *Euterpe edulis*

"Models are to be used, but not to be believed."

Henri Theil

### Resumo

O objetivo deste trabalho é fornecer subsídios de mensuração para o desenvolvimento de um sistema de manejo sustentável da *Euterpe edulis* Martius (palmeira juçara), visando a produção de frutos e polpa da juçara, por meio do ajuste de modelos que possibilitem indicar quais as variáveis com melhor capacidade preditiva na produção do fruto. O trabalho de campo foi realizado em duas áreas de comunidade tradicional no Bairro do Sertão do Ubatumirim, município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, sendo uma área de bananal e uma de floresta secundária em estágio avançado de sucessão. Em cada área foram selecionadas matrizes produtoras de frutos, que tiveram um acompanhamento durante todo o período de frutificação. Foram coletadas medidas dendrométricas e os frutos maduros foram colhidos, pesados, despulpados e analisadas a massa seca. As coletas ocorreram em dois anos consecutivos (2011 e 2012). Foi avaliada qualitativamente a luminosidade recebida pelas matrizes. A partir dos dados coletados foi possível fazer o ajuste e seleção de modelos para a predição da biomassa dos frutos e biomassa da polpa seca da palmeira juçara. Foram testados modelos com as variáveis dendrométricas: diâmetro e altura e, com as variáveis indicadoras: *área*, *ano* e *luz*, com efeito simples e de interação. As variáveis resposta foram modeladas utilizando-se a regressão linear, com e sem transformação logarítmica. Os critérios de seleção de modelos utilizados foram o coeficiente de determinação ajustado e o Critério de Informação de Akaike (AIC). Os modelos com transformação logarítmica apresentaram bons ajustes e destes os mais adequados foram os que utilizaram a combinação da variável indicadora altura ou a variável combinada (diâmetro ao quadrado vezes altura). As variáveis indicadoras *área* e *ano* mostraram serem de grande capacidade preditiva na produção dos frutos. Os resultados mostraram efeito de interação da variável combinada e a variável *ano*, o que indicou efeito nulo no ano de alta produtividade (2012). Independente do tamanho das palmeiras, a produção foi semelhante, o que não ocorreu no ano de baixa produtividade (2011), no qual o efeito foi positivo crescente.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*; Palmeira juçara; Produção de frutos; Produção de polpa; Manejo sustentável; Modelos de regressão; Equação de biomassa; Predição da produção; Mata Atlântica

### Abstract

The objective of this study is to provide measurement and biometric information for the development of a sustainable management system of *Euterpe edulis* Martius (juçara palm) for fruit harvest, through prediction models efficient in indicating which variables have the best predictive capacity of the fruit production. The field survey was carried out in two areas of the traditional community "Sertão do Ubatumirim", Ubatuba, north São Paulo State coast, in a banana plantation and a secondary forest in advanced stages of succession. In each area producing fruit palm trees were monitored throughout the period of fructification. Dendrometric measurements were taken in these trees and the ripe fruits were harvested, weighted, pulped and the fruit pulp dry weight was determined. The sampling occurred in two

consecutive years (2011 and 2012). The light intensity received by each tree was qualitatively determined by a ordinal scale with 5 levels. From the data collected prediction models for fruit biomass and fruit pulp dry weight were fitted by linear regression. Prediction quantitative variables were diameter (DBH) and height, while prediction qualitative variables, add to the model as indicator variables, were: forest type (banana plantation and secondary forest), harvest year (2011 and 2012) and light intensity. The criteria for selection of the models were adjusted coefficient of determination and the value of the Akaike Information Criteria (AIC). Best prediction models for individual palm tree fruit and fruit pulp production were logarithmic models, and prediction variable was tree height, followed by the combined variable (squared diameter times height). There was a clear interaction effect of the quantitative prediction variable (combined variable) and the qualitative prediction variable year, as indicator variable. In the high production year, the quantitative prediction variable was not relevant for fruit and fruit pulp prediction, while in the low production year, there was a positive relationship between production and the quantitative prediction variable.

Keywords: *Euterpe edulis*; Juçara palm; Fruit production; Pulp production; Sustainable management; Regression models; Biomass equation; Predicting production; Atlantic Rain Forest

## 2.1 Introdução

Popularmente conhecida como juçara, a *Euterpe edulis* Martius é uma espécie natural da Mata Atlântica, pertencente à família Arecaceae. O principal produto obtido a partir da palmeira é o palmito extraído do interior da bainha das folhas, região próxima ao meristema apical da planta, sendo um dos principais artigos não madeireiros explorados na Floresta Ombrófila Densa (REIS, 1995; FANTINI et al., 2000; PEREIRA, 2000). O extrativismo para a obtenção do palmito se intensificou devido à grande disponibilidade da matéria-prima e aos altos preços que alcançou, gerando um impacto negativo, pois não houve preocupação com a reposição das palmeiras cortadas para a obtenção do produto (LAPS, 1996; PEREIRA, 2000; REIS et al., 2000). Essa ação desordenada inviabilizou a regeneração natural da *Euterpe edulis*, impossibilitando recompor sua população original, a ponto de eliminar a espécie em vastas extensões dentro da área de sua distribuição natural (BATISTA et al., 2000; REIS et al., 2000), levando-a à constar na lista de ameaçadas de extinção (MAMEDE et al., 2007). Uma alternativa menos agressiva, a exemplo do que é feito com a *Euterpe oleracea*, o açaí da Amazônia, é a utilização dos frutos da juçara para a produção de polpa. A polpa do fruto da juçara é consumida como tal ou utilizada em diferentes tipos de bebidas, sorvetes e doces (BORGES et al., 2011). Essa exploração é uma boa forma de conservação da espécie, uma vez que as comunidades podem se beneficiar desse produto e a exploração não leva à morte do indivíduo.

No meio florestal, era comum os pesquisadores quantificarem o material lenhoso somente com a medida de volume de madeira por unidade de área. Atualmente, também tem sido utilizada a quantificação por meio da produção de biomassa (SOARES et al., 2005). A determinação da biomassa florestal pode ser feita por meio direto, em áreas de pequenas extensões, ou indiretos, que envolvem a estimativa da biomassa através de modelos estatísticos a partir de atributos dendrométricos. A biomassa da árvore é dada em função do volume da madeira, obtido através do diâmetro e da altura (VIEIRA et al., 2008; MAESTRI et al., 2004). Segundo Sanqueta (2002), a estimativa da biomassa pode ser aplicada a todos os componentes do ecossistema florestal. Os métodos para estimar a produtividade de produtos florestais não madeireiros geram previsões de retorno econômico, contribuindo para valorização da floresta em pé (PALUDO et al., 2012). Contudo, ainda são restritos os estudos de uso de modelos matemáticos aplicados na quantificação de biomassa de frutos de espécies tropicais, este processo é uma das formas de monitorar a dinâmica populacional de uma espécie efetivamente (REIS, 1995). No caso da palmeira juçara, por exemplo, Paludo et al. (2012) estimaram o número de infrutescências maduras a partir do número de indivíduos por classe de diâmetro. Além das variáveis dendrométricas, outros fatores também podem influenciar a produtividade do fruto da palmeira juçara, e assim sua predição. Brancalion et al. (2012) ajustaram modelos para estimar o número de frutos por cacho incluindo as variáveis preditoras: ano e tipologia florestal.

Estudos com a palmeira juçara tem revelado que a produção de frutos difere entre áreas com diferentes características florestais. Em quintais agroflorestais em Eldorado-SP, a média de infrutescência por palmeira foi de 2,6 (BARROSO, 2009). Enquanto que no Estado de Santa Catarina, em consórcios de banana com juçara, a média foi de 2,49 cachos por planta (MAC FADDEN, 2005), ou seja, resultados semelhantes. Em uma área de floresta primária, também em Santa Catarina, a média de cachos por palmeira variou de 1,2 a 1,6 (REIS, 1995), bastante inferiores aos resultados anteriores.

Independente da localização (a pleno sol ou florestas em estágio avançado de sucessão), o fator luz parece ter grande influência na produtividade dos frutos da juçara (MANTOVANI; MORELLATO, 2000). Em consórcios de banana com palmiteiro, Mac Fadden (2005) afirmou que as matrizes apresentam bons rendimentos quanto à produção de frutos, pois a planta recebe grande quantidade de luz, favorecendo o amadurecimento dos mesmos. A luminosidade que atinge o indivíduo é determinante ao desenvolvimento das espécies florestais, refletindo na estrutura do ecossistema (JENNINGS et al., 2001 apud GONÇALVES et al., 2010). Dawkins (1958) desenvolveu um método de classificação da

luminosidade de acordo com a posição da copa em relação à incidência de luz, metodologia que contribui para a diagnose do comportamento ecológico de árvores (BROWN et al., 2000).

Outro aspecto importante a ser considerado é o comportamento da produção de frutos ao longo dos anos. Reis (1995) encontrou em uma área de floresta primária, em Blumenau-SC, percentagens de formações de infrutescências de 36,4% e 75,8%, nos anos de 1992 e 1993, respectivamente. Paludo et al. (2012), estimaram a produção de frutos maduros em uma floresta secundária em Florianópolis-SC, no ano de alta produção (2008) de 598 kg/ha e de 322kg/ha no ano de baixa produção (2009). Entre os anos de 1994 e 1997, Fisch et al. (2000), em Pindamonhangaba-SP, também encontraram diferenças anuais, pois em 1994 e 1996, a produção foi, respectivamente, 37,8% e 46,5%, menor do que as ocorridas nos anos de 1995 e 1997. Os autores acreditam que a causa dessa variação pode ter sido a elevada precipitação ocorrida na época de pico da floração, principalmente no ano de 1996. Essas diferenças da produção de frutos podem estar relacionadas com maior esforço reprodutivo em determinados anos do que em outros (REIS, 1995), e também, associados à localização, história de vida, idade e características genéticas (MANTOVANI; MORELLATO, 2000). Essa grande variação é uma questão importante, e sugere a ocorrência de alternância na produção de sementes entre as matrizes (PALUDO et al., 2012).

Uma vez constatada essas variações, e com o intuito de compreender melhor a produção dos frutos da palmeira juçara, o presente capítulo teve por objetivo indicar quais são as variáveis que possuem maior capacidade preditiva na produção de frutos, por meio de modelos dendrométricos, considerando a combinação das variáveis preditoras indicadoras: *área*, *luz* e *ano*. Desta forma, poderão ser selecionadas as melhores estimativas para a predição da biomassa de fruto e biomassa de polpa seca, em uma área de bananal e em uma área de floresta secundária.

## **2.2 Material e Métodos**

### **2.2.1 Área de estudo**

As áreas selecionadas para o presente estudo estão localizadas no município de Ubatuba (Figura 2.1), litoral norte do Estado de São Paulo, a uma latitude 23°26'13" Sul e longitude 45°04'08" Oeste. A área aproximada é de 700 km<sup>2</sup>, sendo o maior município do litoral norte paulista, fazendo fronteira com Caraguatatuba-SP ao sul, Paraty-RJ ao norte, Oceano Atlântico a leste e São Luís do Paraitinga-SP, Natividade da Serra-SP e Cunha-SP a

oeste. O clima da região, de acordo com a classificação Köeppen (1948), é do tipo Af, tropical úmido, sem estação seca, com chuvas bem distribuídas (CEPAGRI, 2012). A temperatura média anual é de 22° C, a precipitação média anual é de 2.100 mm com umidade relativa do ar média superior a 80% (BENCKE; MORELLATO, 2002). A altitude máxima chega a 1.670 m acima do nível do mar.

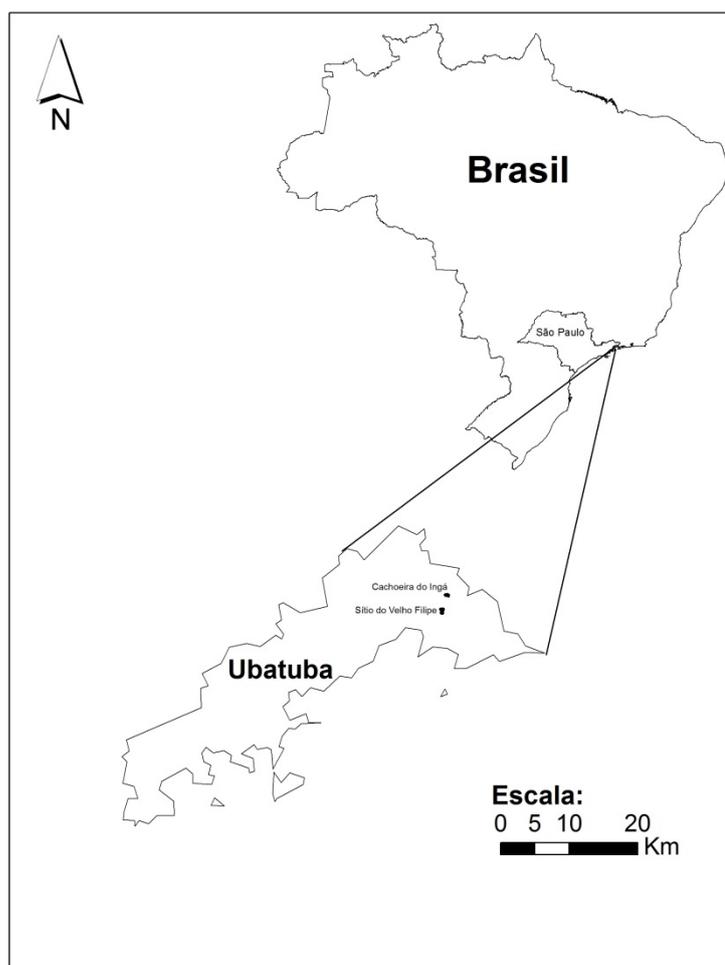


Figura 2.1 – Município de Ubatuba, localizado no Estado de São Paulo, com as áreas de estudo, *Cachoeira do Ingá* (bananal) e *Sítio do Velho Filipe* (floresta secundária) em destaque

A vegetação encontrada se caracteriza por Floresta Ombrófila Densa Atlântica, segundo a classificação de Veloso et al. (1991). Como as altitudes das áreas de estudo variam de 100 a 330 m acima do nível do mar, elas fazem parte da fisionomia Submontana, encontrada entre 50 e 500m de altitude acima do nível do mar (VELOSO et al., 1991). Foram selecionadas duas áreas para o estudo situadas no Bairro do Sertão do Ubatumirim, localizado no norte do município de Ubatuba. O acesso ao bairro se dá no km 119 da Rodovia Rio-Santos (BR-101) (Figura 2.2).

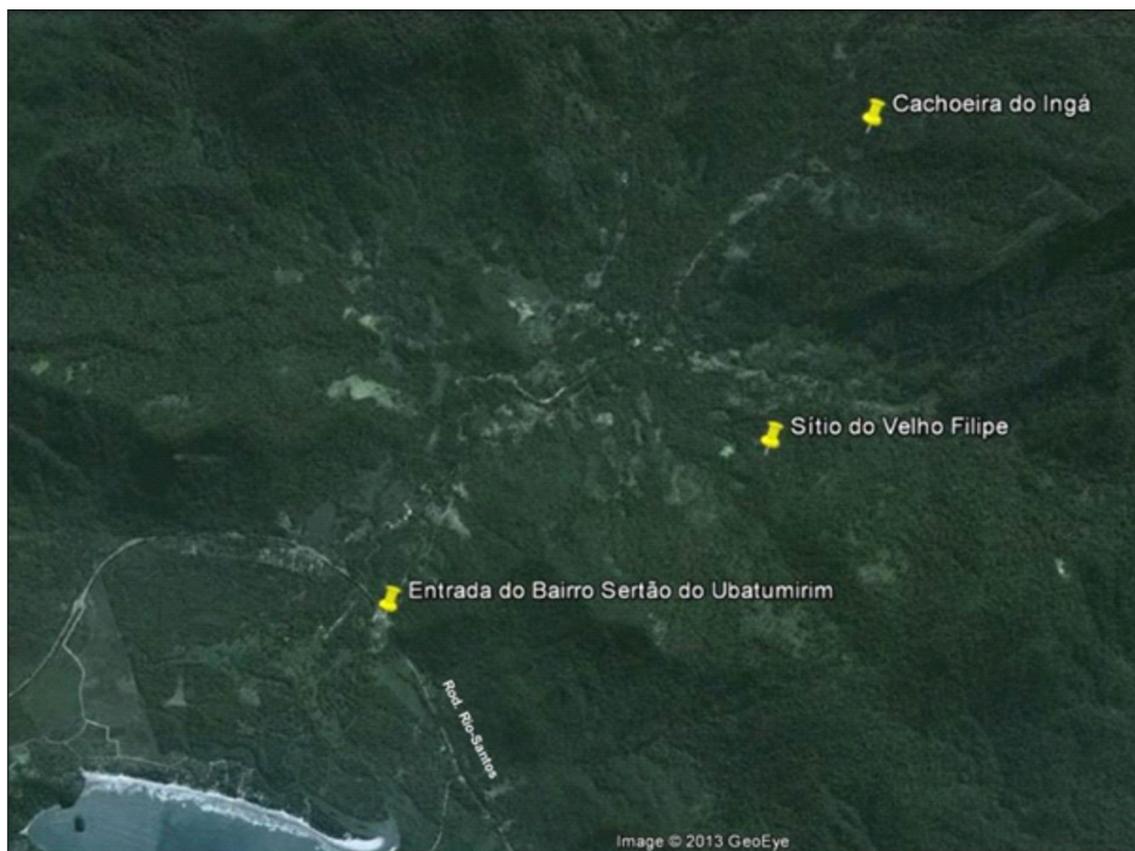


Figura 2.2 – Indicação da entrada do Bairro Sertão do Ubatumirim, Ubatuba – SP e das áreas de estudo, *Cachoeira do Ingá* (bananal) e *Sítio do Velho Filipe* (floresta secundária). Fonte: Google Earth, 2013

As áreas foram nomeadas de *Cachoeira do Ingá* e *Sítio do Velho Filipe* (Figuras 2.1 e 2.2). São propriedades particulares pertencentes à comunidade local, com presença marcante da espécie em estudo, *Euterpe edulis*. Ambas as áreas são caracterizadas por apresentarem terreno em declive e floresta secundária, ou seja, mata de capoeira.

A área do *Sítio do Velho Filipe* se caracteriza por uma vegetação fechada, com grande presença de sub-bosque, em estágio secundário avançado de sucessão florestal com características similares de cobertura florestal primária. Na década de 50 esta área foi desmatada para o plantio de café e, ainda encontra-se remanescentes desta cultura na região. Atualmente a área é conservada e a população se beneficia dos frutos que lá existem como banana, mexerica, jaca, cambuci, fruto da juçara, entre outros. A área da *Cachoeira do Ingá* é explorada desde a década de 2000 com plantações de bananeiras, sofrendo constantes roçadas para abertura do dossel em benefício da cultura. O bananal possui uma grande quantidade da palmeira juçara e remanescentes de mata secundária. As áreas *Cachoeira do Ingá* e *Sítio do Velho Filipe* estão referenciadas no texto como bananal e floresta secundária, respectivamente.

### 2.2.2 Seleção das matrizes

De acordo com a literatura (BENCKE; MORELLATO, 2002; FAVRETO, 2010), os frutos da palmeira juçara, na região litorânea de Ubatuba-SP, iniciam a frutificação após o final da estação super úmida, sendo que a maturação ocorre entre os meses de fevereiro e maio, chegando, às vezes, ocorrer também no mês de junho, com pico de intensidade em abril-maio. Os juçareiros locais orientaram a realizar o primeiro campo em meados de maio de 2011, época certa para colher os frutos maduros nas áreas escolhidas pois, é nessa ocasião que se dá a abundância de frutos maduros, principalmente devido à altitude.

Infelizmente, tanto a comunidade quanto outros pesquisadores presentes na área, foram surpreendidos com o declínio da safra de 2011, quando comparada aos anos anteriores. Os juçareiros ressaltam que desde o início das atividades com os frutos da palmeira juçara, em 2005, o ano de 2011 foi o de menor produção. Os indivíduos reprodutivos nesse ano apresentaram menor quantidade de cachos e, esses com menor quantidade de frutos, como pode se notar na Figura 2.3, onde se compara cachos da safra de 2011 e de 2012.

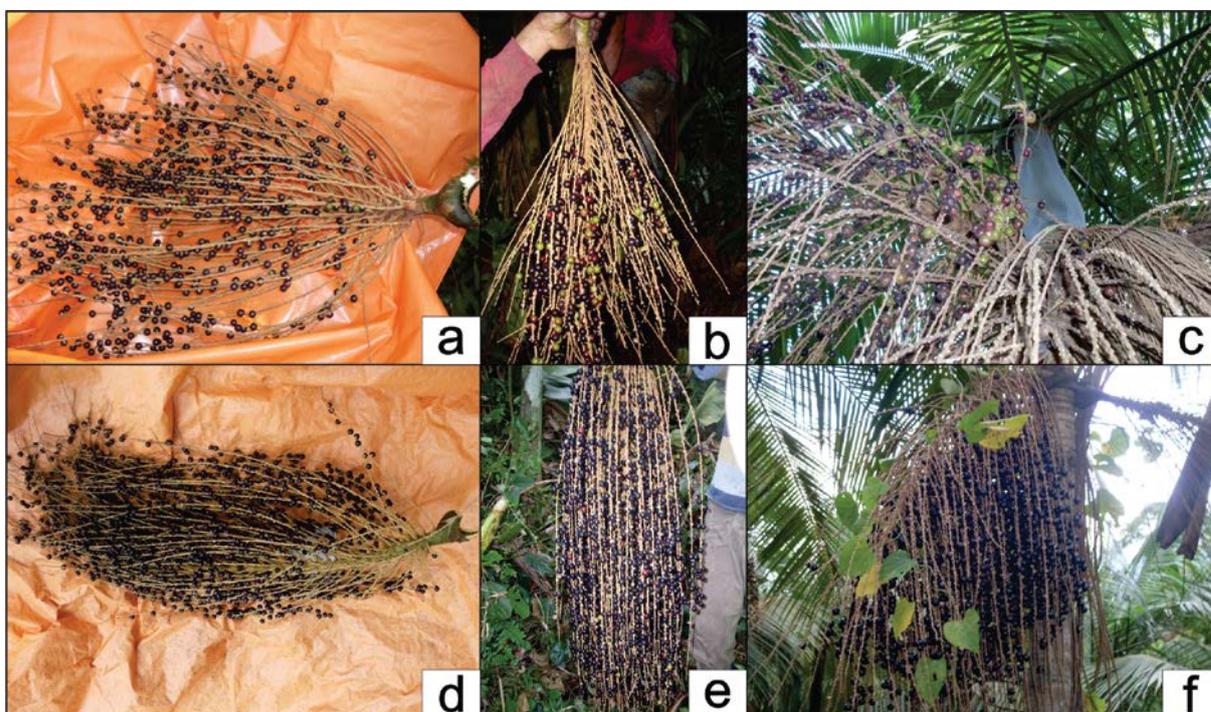


Figura 2.3 – Cachos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) coletados em 2011: pronto para ser debulhado (a), recém-colhido (b), ainda no pé (c). Cachos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) coletados em 2012: pronto para ser debulhado (d), recém-colhido (e), ainda no pé (f). Fotos (a, b, c): Andréa Moreira, 2011. Fotos (d, e, f): Andréa Moreira, 2012

Pelos motivos expostos acima, na área de floresta secundária, não houve coleta no ano de 2011, pois os poucos cachos que restavam apresentavam frutos verdes e escassos. Assim,

as matrizes foram selecionadas por exemplares reprodutivos, considerando a acessibilidade e a facilidade de escalção para a realização da coleta no ano seguinte. No bananal, foram encontrados indivíduos com poucos cachos e escassez de frutos, porém estes estavam maduros. A partir desses indivíduos foi possível selecionar as matrizes aptas para a realização da colheita. Portanto, para o estudo de mensuração dos frutos da palmeira juçara foram selecionadas 51 matrizes, sendo 28 na área de floresta secundária e 23 na área do bananal. Para visualização da localização das matrizes, foram construídos os mapas (Figuras 2.4 e 2.5) a partir das coordenadas geográficas das mesmas. O padrão espacial da *Euterpe edulis* indica aleatoriedade na população como um todo, mas agregação dos indivíduos reprodutivos (REIS, 1995; PALUDO et al., 2012), como pode ser visto nas imagens.

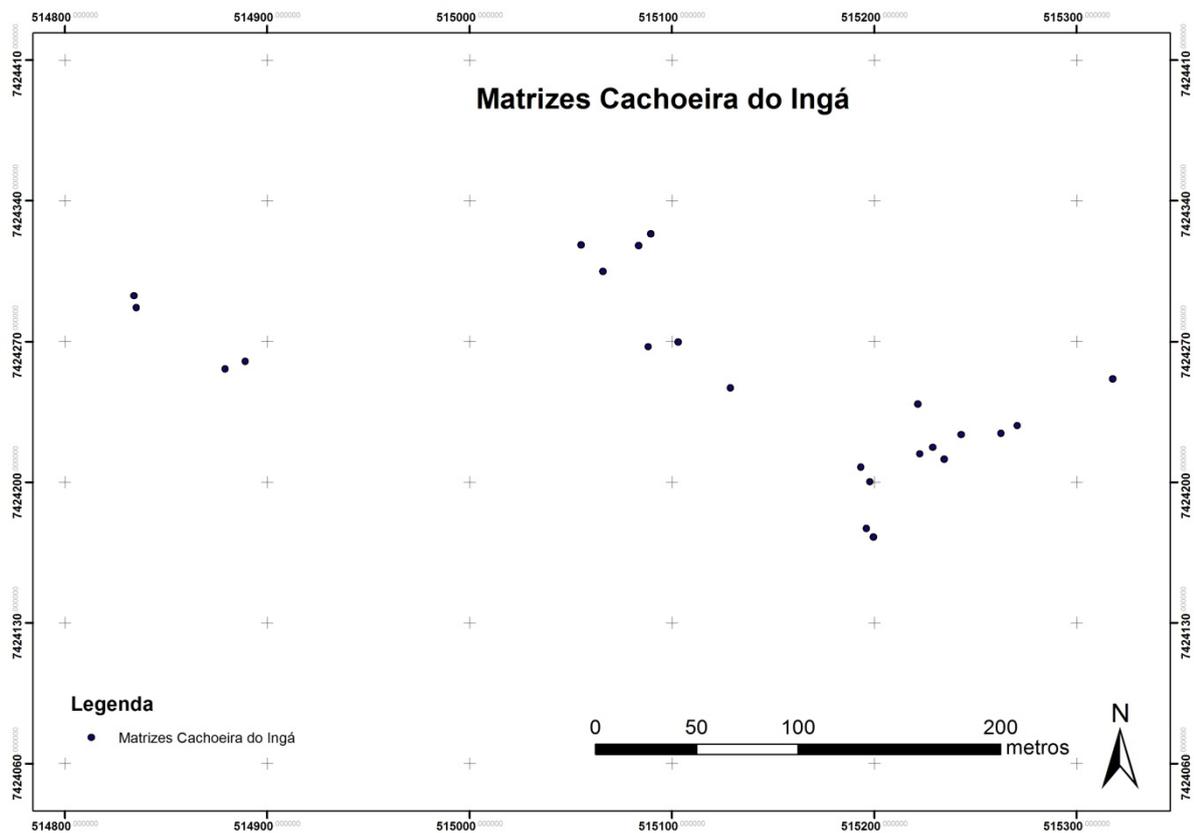


Figura 2.4 – Matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) na área de bananal, Cachoeira do Ingá

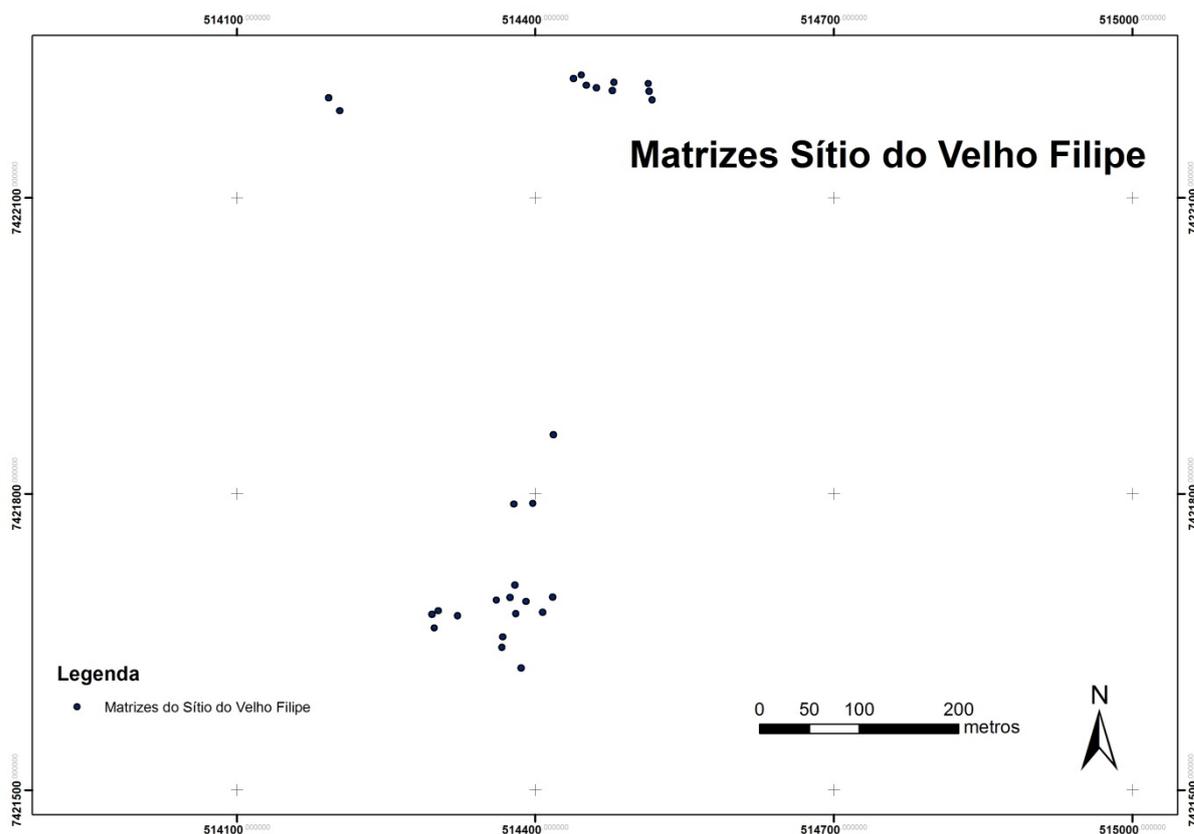


Figura 2.5 – Matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) na área de floresta secundária, *Sítio do Velho Filipe*

### 2.2.3 Determinação da produção de fruto e polpa

Quando da seleção das matrizes em 2011, as mesmas foram plaqueadas. Para a quantificação de frutos/matriz, foram contados os números de cachos, colhidos com frutos maduros, com o auxílio de uma peconha. Os cachos (frutos e ráquis) foram pesados em um dinamômetro (*Pesola*) de capacidade para 20 kg e graduação de 0,2 g. Após a pesagem, os frutos foram debulhados em cima de uma lona para não haver contato com o solo e assim não serem contaminados. Em seguida, foram pesados somente os frutos, ensacados e transportados para a área da despolpa. Em 2012, as matrizes de ambas as áreas foram avaliadas nos meses de março, abril e maio, ocasião em que os frutos maduros foram colhidos e despulpados.

Para a despolpa, os frutos verdes e podres são eliminados para garantir a qualidade da polpa. Os frutos selecionados passam por duas lavagens, uma sanitização e um tratamento térmico para o amolecimento da polpa. Em seguida, estes são levados para uma despulpadora elétrica com a adição de água potável, a polpa então é envasada e congelada (maiores detalhes no Capítulo 1). Em 2011 a despolpa foi realizada na cozinha da Escola Municipal *Manoel Inocêncio Alves dos Santos*, no Bairro do Sertão do Ubatumirim, improvisadamente equipada

com uma despulpadora e demais utensílios necessários para o processo. Em 2012 a comunidade foi beneficiada pelo *Projeto Juçara* com a construção de uma cozinha, especificamente para a produção da polpa.

De cada despolpa realizada foram coletadas amostras e determinada a massa seca do material, por meio de estufa (Figura 2.6) a uma temperatura de 65°C até obter peso constante. Em 2011, a análise foi realizada no Laboratório de Alimentos e Nutrição e, em 2012, no Laboratório de Ecofisiologia Florestal e Silvicultura, ambos localizados na Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' – ESALQ/USP, Piracicaba-SP.



Figura 2.6 – Amostras de polpa dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) na estufa para determinação da massa seca. Foto: Andréa Moreira, 2012

#### 2.2.4 Determinação das variáveis resposta

Por limitações operacionais, não foi possível determinar a produção de polpa e a massa seca por matriz. Sendo assim, para a determinação das variáveis resposta foram calculados dois fatores de conversão por despolpa, um entre massa de polpa e massa de fruto (Expressão 2.1), e outro entre massa seca e massa úmida (Expressão 2.2), também conhecida como matéria seca, definidos por:

$$F_{po/ft} = \frac{\sum m_{po}}{\sum m_{ft}} 100 \quad (2.1)$$

$$F_{s/u} = \frac{\sum m_s}{\sum m_u} 100 \quad (2.2)$$

em que,

$F_{po/ft}$  : fator de conversão de massa de fruto para massa de polpa;

$m_{po}$ : massa da polpa;

$m_{ft}$ : massa do fruto;

$F_{s/u}$ : fator de conversão de massa úmida para massa seca;

$m_s$ : massa seca;

$m_u$ : massa úmida.

O fator de conversão entre a massa de polpa e a massa de fruto ( $F_{po/ft}$ ) indica a quantidade de polpa dos frutos que foram colhidos, pois o restante foi descartado na seleção, nas lavagens, nas sementes e retido no filtro da despoldadora. O fator de conversão entre a massa seca e a massa úmida ( $F_{s/u}$ ), indica a percentagem de polpa, o restante foi evaporado na estufa. O produto das duas expressões ( $F_{po/ft} \times F_{s/u}$ ) indica a produção da polpa de uma matriz em cada despolda.

Para a construção dos modelos foram utilizadas como variáveis resposta a produção de fruto e a produção de polpa seca. A produção de polpa foi obtida multiplicando-se o somatório do peso de frutos maduros colhidos de cada matriz, pelo fator de conversão entre a massa de polpa e a massa de fruto da respectiva despolda. O fator de conversão entre a massa seca e a massa úmida, multiplicado ao peso de polpa (gerado a partir do fator de conversão entre a massa de polpa e a massa de fruto), forneceu o peso de polpa seco para cada matriz. Com isso, assume-se a premissa de que as variáveis respostas possuem uma relação linear entre si.

### 2.2.5 Determinação das variáveis preditoras

Em 2011 e 2012 foram mensuradas nas matrizes das áreas as seguintes medidas dendrométricas: a circunferência à altura do peito (CAP) e a altura, tomada do nível do solo até a inserção da primeira folha. Para a obtenção da CAP foi utilizada fita métrica milimetrada, enquanto que as alturas foram medidas com hipsômetro *Vertex IV – Haglöf*.

No ano de 2011 foram contados o número de folhas por matriz e, qualificada a luminosidade recebida pelos indivíduos, de acordo com o método de Dawkins (1958) para classificação da posição da copa (Figura 2.7). Como a classificação da luminosidade é uma variável categórica, a distribuição de indivíduos entre as classes de luz, foi obtida por área, através do cálculo do Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) (ZAR, 1984).

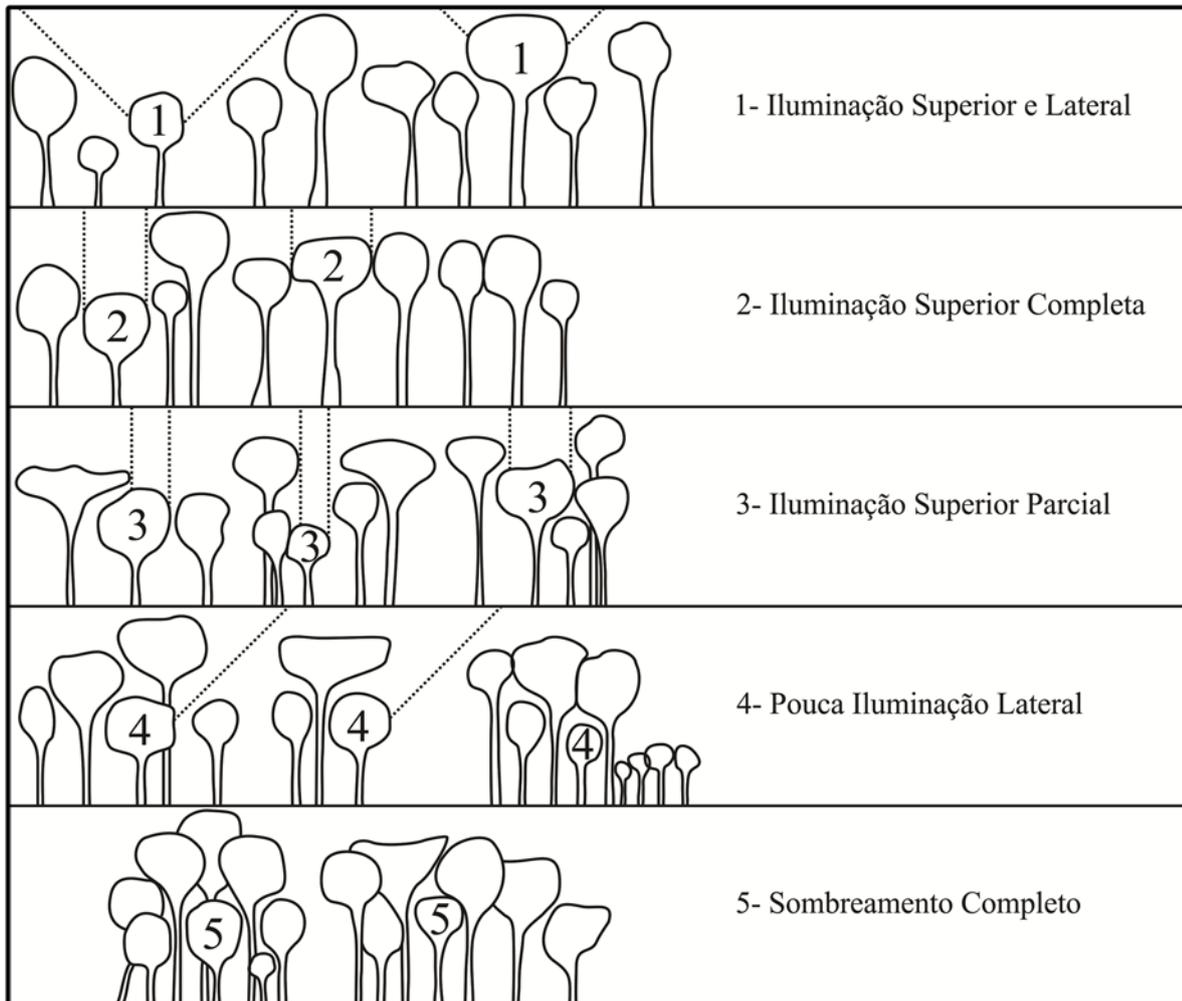


Figura 2.7– Classificação da luminosidade de acordo com o método de Dawkins (modificado de Dawkins, 1958)

### 2.2.6 Ajuste e seleção de modelos

Foram testados e analisados vários modelos com o intuito de compreender as variáveis relacionadas com a predição da produção dos frutos e da polpa da palmeira juçara. As variáveis resposta foram modeladas utilizando-se a Regressão Linear Clássica, considerando os dados na escala original de medição e na escala logarítmica. As variáveis preditoras utilizadas foram:

Área: áreas de estudo (bananal e floresta secundária);

Ano: anos de acompanhamento e coleta de dados (2011 e 2012);

Luz: classificação da iluminação natural na copa das plantas;

1: iluminação superior e lateral;

2: iluminação superior completa;

3: iluminação superior parcial;

4: pouca iluminação lateral;

5: sombreamento completo;

DAP: diâmetro à altura do peito, em cm;

Altura: altura do solo até a inserção da primeira folha, em m.

As variáveis *área*, *ano* e *luz* são variáveis categóricas e foram incluídas nos modelos de regressão como variáveis indicadoras (*dummy*), que assumem valores de zero ou um, dependendo da área em que as matrizes estão localizadas, ou do ano de coleta ou ainda, da classe de luminosidade que a matriz está inserida. A codificação das variáveis indicadoras foi:

$A_i = 1$ , se a matriz estiver presente na área de estudo  $i$ ;

$A_i = 0$ , se a matriz estiver ausente na área de estudo  $i$ .

Neste caso,  $i$  pode tomar os valores de bananal ou floresta secundária. Esse raciocínio se repete para as variáveis *ano* ( $i = 2011, 2012$ ) e *luz* ( $i = 1, 2, 3, 4$ ).

Para a seleção dos modelos foi utilizado o coeficiente de determinação ajustado ( $R_{aj}^2$ ). O coeficiente de determinação empírico ( $R^2$ ) mede a proporção da variância em torno da média. Este coeficiente fornece uma medida de superioridade do modelo selecionado em relação ao modelo mais simples que é a média amostral. Coeficientes próximos do valor um, indicam uma boa relação entre a variável resposta e as preditoras. À medida que se inclui novas variáveis ao modelo, o coeficiente de determinação aumenta, por isso, foi utilizado o coeficiente de determinação ajustado, que penaliza a inclusão de variáveis pouco explicativas, obtido pela expressão a seguir:

$$R_{aj}^2 = R^2 - \frac{(p - 1)}{(n - p)} \cdot (1 - R^2) \quad (2.5)$$

em que,

$R_{aj}^2$ : coeficiente de determinação ajustado;

$R^2$ : coeficiente de determinação;

$p$ : número de parâmetros;

$n$ : número de observações.

Os modelos também foram selecionados através do Critério de Informação de Akaike (*AIC – Akaike Information Criterion*) (AKAIKE, 1973 apud BURNHAM; ANDERSON, 2002), método simples e efetivo para a seleção de modelos que analisa a relação da distância Kulbach-Leibler entre dois modelos e a função de máxima log-verossimilhança de Fisher. Esse critério estima a discrepância geral relativa entre um modelo de aproximação e o modelo

real hipotético que gerou os dados. Assim, quanto menor o valor de *AIC* de um modelo, menor sua distância relativa em relação ao modelo real hipotético, ou seja, melhor é a qualidade desse modelo (BURNHAM; ANDERSON, 2002; VISMARA, 2009). Os gráficos dos resíduos foram analisados para verificar a qualidade do ajuste dos modelos selecionados na predição dos dados. As análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

## **2.3 Resultados e Discussão**

### **2.3.1 Análise descritiva das variáveis preditoras**

As análises por meio de estatísticas descritivas são técnicas de manipulação de dados que não envolvem grande teorização sobre o assunto (FREITAS et al., 2008). Neste trabalho foram utilizadas as medidas de dispersão: mínimo, máximo, desvio-padrão e coeficiente de variação e, de tendência central: média aritmética e mediana. As medidas de dispersão são importantes para conhecer a variabilidade existente entre os dados e detectar dados discrepantes da amostra, as de tendência central fornecem informações acerca da tendência do conjunto de dados. Na Tabela 2.1 verificam-se diferenças no número de observações de matrizes de um ano para o outro devido aos indivíduos mortos. A média foi maior que a mediana para o diâmetro à altura do peito (DAP), em cm, e altura da planta, em m (Tabela 2.1), significando que estas variáveis quando ajustadas a uma distribuição normal, esta tem distribuição assimétrica positiva. Por outro lado, para contagem do número de folhas (Tabela 2.3), a média foi menor que a mediana, caracterizando assimetria negativa. Quanto aos coeficientes de variação, em %, os valores oscilaram de 10,64% a 13,55 % para DAP e de 24,06% a 31,48% para altura (Tabela 2.1).

Verifica-se, em 2011, que os valores médios de altura (9,1 cm no bananal e 9,5 cm na floresta secundária) e de diâmetro (12,5 cm no bananal e 12,2 cm na floresta secundária) foram similares em ambas as áreas. Em 2012, a proporção das médias do DAP se manteve, aumentando 0,20 cm por área (12,7 cm no bananal e 12,4 cm na floresta secundária). Segundo Mantovani e Morellato (2000), em uma área de vegetação secundária, em São Pedro de Alcântara-SC, foi verificado que todas as árvores que produziram frutos tinham DAP maior que 9,1 cm. Em outra análise de 888 matrizes, em floresta secundária de Santa Catarina, 69,5% das plantas adultas que produziram frutos maduros tiveram um DAP médio de 14,5cm (SILVA, 2011), valores semelhantes aos do presente estudo. A produção de frutos pode estar vinculada

ao tamanho e, possivelmente, a idade da matriz, pois tanto as inflorescências masculinas e femininas, tanto as imaturas, como as maduras, aumentaram com o diâmetro (NODARI; FANTINI, 2000; SILVA, 2011).

Tabela 2.1 – Estatísticas descritivas das variáveis predictoras, diâmetro à altura do peito (DAP) (cm) e altura da planta (m) das matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*)

Área/Ano	Variáveis	Min.	Média	Máx.	S	CV(%)
Bananal/2011 n=23	DAP	9,5	12,5	16,2	1,60	12,76
	Altura	5,4	10,3	19,5	3,25	31,48
Bananal/2012 n=20	DAP	9,5	12,7	16,5	1,72	13,55
	Altura	6,0	12,2	20,3	3,53	28,93
Floresta Secundária/2011 n=28	DAP	10,2	12,2	15,6	1,35	11,12
	Altura	6,5	10,1	17,7	2,75	27,23
Floresta Secundária/2012 n=27	DAP	10,3	12,4	15,7	1,32	10,64
	Altura	8,2	12,5	21,2	3,01	24,06

Sendo que: Min. é o valor mínimo; Máx. é valor máximo; s é o desvio padrão; CV é o coeficiente de variação, em %; n é o número de observações, ou seja, o número de matrizes.

Na Tabela 2.2 é apresentada a distribuição das matrizes de acordo com as categorias de classificação de luminosidade de Dawkins (1958). A área de bananal possui maior número de matrizes na classificação '1' de luminosidade, ou seja, a matriz recebe iluminação superior e lateral. Enquanto que na área de floresta secundária, as matrizes estão presentes em maior quantidade nas classificações '2' e '3', uma vez que esta é uma área de mata bem fechada. Em nenhuma das áreas encontrou-se matrizes na classificação '5', totalmente dominada. Na área do bananal as árvores estão mais distribuídas entre as classes de luminosidade, conforme pode-se constatar pelo maior valor do Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) comparado ao índice da floresta secundária. Apesar de o bananal ser uma área mais aberta, ela possui matrizes até a classe '4' de luminosidade, pois possui palmeiras que recebem iluminação lateral devido às constantes roçadas. Na floresta secundária, as matrizes que não estão incluídas na classificação '1', recebem luz superior completa ou parcial (classes '2' e '3'), não entrando nenhuma matriz na classificação '4', devido ao avançado estágio de sucessão secundária da floresta.

Tabela 2.2 – Distribuição das matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) de acordo com a classificação da luminosidade segundo o método de Dawkins (1958) e seus valores do índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) nas áreas do bananal e floresta secundária em 2011

Área	Luminosidade					$H'$
	1	2	3	4	5	
Bananal	9	2	7	5	-	1,27
Floresta Secundária	4	12	12	-	-	1,00

A relação entre DAP e altura, assim como altura e a posição no dossel, e esta com a

disponibilidade de luz, podem ser fatores relacionados à produtividade das palmeiras, pois as plantas com maiores diâmetros tendem a ser mais reprodutivas (NODARI; FANTINI 2000; SILVA, 2011; PALUDO et al., 2012).

A análise descritiva do número de folhas por matriz, no ano de 2011, nas áreas do bananal e da floresta secundária está apresentada na tabela 2.3. Os valores do coeficiente de variação, em %, correspondem a 15,46 (floresta secundária) e 19,04 (bananal), indicando variabilidade dos dados. Uma vez que esta variável não apresentou relevância na predição da produção dos frutos no presente trabalho, ela não foi utilizada nos modelos propostos. É possível que se vários anos tivessem sido considerados, esta variável poderia ter outro comportamento quanto à produtividade do fruto da palmeira juçara.

Tabela 2.3 – Estatísticas descritivas da contagem do número de folhas por matriz da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) nas áreas do bananal e floresta secundária no ano de 2011

Área	Min.	Média	Máx.	s	CV(%)
Bananal	10	17,1739	22	3,2704	19,0430
Floresta Secundária	10	14,6429	19	2,2643	15,4634

Sendo que: Min. é o valor mínimo, Máx. é valor máximo, s é o desvio padrão, CV é o coeficiente de variação, em %.

### 2.3.2 Análise descritiva das variáveis resposta

Em 2011 houve somente uma colheita na área do bananal, e nas 23 matrizes foram colhidos 25 cachos em meados de maio, uma média de 1,08 cachos/planta. Em 2012, ambas as áreas (bananal e floresta secundária) foram acompanhadas de março a maio, sendo realizadas duas coletas nas matrizes de cada área, durante o mês de maio, o que confirma a experiência dos juçareiros, isto é, em áreas de maiores altitudes a maturação dos frutos é tardia.

No ano de 2012 foram colhidos 40 cachos de 17 matrizes no bananal, uma média de 2,35 cachos/planta, pois além dos três exemplares mortos, três não produziram infrutescência e, na floresta secundária, todas as 27 matrizes produziram 66 cachos, uma média de 2,45 cachos/planta. As palmeiras apresentaram com mais frequência números de infrutescências de um a três por adulto reprodutivo, tendo algumas apresentado quatro cachos, e um único exemplar na área de floresta secundária que produziu sete cachos. Observa-se uma grande diferença na produção de 2011 para a de 2012, o que comprova o declínio da produção em 2011. Em uma área de Floresta Ombrófila Densa, em Blumenau-SC, também foi encontrada grande diferença de produção de frutos entre os anos de 1992 e 1993, sendo registrados 176 cachos (média=1,2 cachos/planta) no primeiro ano e 409 (média=1,66 cachos/ano) no segundo ano, um aumento de 132% de uma safra para outra (REIS, 1995).

Observa-se na Tabela 2.4 que a média a média de peso de frutos produzidos tanto por cacho como por matriz, em 2011, no bananal, (2 kg por cacho, 2,1 kg por matriz) foi menor que na mesma área em 2012 (3 kg por cacho, 7 kg por matriz). Enquanto que na área de floresta secundária essas médias foram menores (2,4 kg por cacho, 5,8 kg por matriz), quando comparadas ao bananal em 2012. Entretanto, foram colhidos no total 157,5 kg de frutos na floresta secundária, enquanto que no bananal foram 119 kg, somando as duas colheitas do segundo ano (Tabela 2.5). Apesar de a área da floresta secundária produzir um somatório de frutos maior que a do bananal, as matrizes do bananal produziram mais, tanto por cacho, como por matriz. Como encontrado na área do bananal, cachos colhidos em consórcio de banana com palmito em Garuva-SC, apresentaram peso médio de 3,3 kg por cacho de palmeira juçara (MAC FADDEN, 2005).

Tabela 2.4 – Estatística descritiva da produção de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), por cacho e por matriz, nas áreas do bananal e floresta secundária nos anos de 2011 e 2012

Área/Ano	Variáveis	Min.	Média	Máx.	s	CV(%)
Bananal/2011 n=23	Peso fruto (kg)/cacho	0,5	2,0	5,0	1,31	66,61
	Peso fruto (kg)/matriz	0,5	2,1	7,0	1,61	75,45
Bananal/2012 n=17	Peso fruto (kg)/cacho	0,5	3,0	6,5	1,30	43,76
	Peso fruto (Kg)/matriz	2,1	7,0	13,7	3,05	43,66
Floresta Secundária /2012 n=27	Peso fruto (Kg)/cacho	0,2	2,4	5,3	1,16	48,80
	Peso fruto (Kg)/matriz	1,3	5,8	22,2	4,19	71,77

Sendo que: Min. é o valor mínimo, Máx. é valor máximo, s é o desvio padrão, CV é o coeficiente de variação, em %.

Na Tabela 2.5 são apresentadas as análises das cinco colheitas e suas respectivas despulpas, que mostra o peso total de frutos colhidos, quantas matrizes contribuíram para cada colheita (n), o total de polpa gerado na despulpa desses frutos, o percentual de matéria seca de cada despulpa. Três colheitas foram realizadas na área do bananal, uma em 2011 (despolpa A) e duas em 2012 (despulpas B e E) e, duas na floresta secundária em 2012 (despulpas C e D). A Tabela 2.5 também mostra o fator de conversão de massa de fruto para massa de polpa (Expressão 2.1), fator de conversão de massa úmida para massa seca (Expressão 2.2), ou seja, a porcentagem de massa seca e, o produto de ambos os fatores que mostra o que cada matriz contribuiu para a produção da polpa, em cada despulpa.

Tabela 2.5 – Análise das despulpas realizadas dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), nas áreas do bananal e da floresta secundária em 2011 e 2012

Área/Ano	Despolpa	n	Peso frutos (kg)	Peso polpa (kg)
Bananal/2011	A	23	49,05	14,50
Bananal/2012	B	14	60,40	34,25
Floresta Secundária /2012	C	6	17,90	6,50
Floresta Secundária /2012	D	26	139,60	84,50
Bananal/2012	E	13	58,50	25,50

Área/Ano	Despolpa	$F_{po/ft}(\%)$	$F_{s/u}(\%)$	$F_{po/ft} \cdot F_{s/u}(\%)$
Bananal/2011	A	29,56	11,22	3,32
Bananal/2012	B	56,71	8,47	4,80
Floresta Secundária /2012	C	36,31	10,81	3,93
Floresta Secundária /2012	D	60,53	11,40	6,90
Bananal/2012	E	43,59	12,25	5,34

Sendo que:  $F_{po/ft}$  é o fator de conversão de massa de fruto para massa de polpa;  $F_{s/u}$  é fator de conversão de massa úmida para massa seca e n é o número de matrizes que contribuíram com frutos em cada despulpa.

As despulpas B e D realizadas no bananal e na mata secundária, respectivamente, em 2012, foram as que mais renderam em porcentagem de fruto para polpa, acima de 50%. O fator de conversão de massa de fruto para massa de polpa, do bananal em 2011, também confirma o que os juçareiros declararam no início das pesquisas, isto é, que a relação fruto/polpa em 2011 foi a mais baixa desde o início dos trabalhos com os frutos da juçara. As polpas das despulpas B e C são classificadas como açaí fino (tipo C), extraídas com adição de água e filtração, apresentando de 8 a 11% de sólidos totais. Por outro lado, as polpas das despulpas A, D e E são do tipo regular, açaí médio (tipo B), que significa polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 11 a 14% de sólidos totais e uma aparência densa (BRASIL, 2000). As matrizes colhidas para as despulpas D e E foram as que produziram frutos que mais renderam polpa pura (massa seca).

As estatísticas descritivas das variáveis de produção: peso do fruto, peso da polpa e peso seco do fruto da palmeira juçara utilizadas como variáveis respostas na construção dos diferentes modelos de predição são apresentadas na Tabela 2.6. Como descrito na metodologia e também na Tabela 2.5, estas variáveis foram obtidas a partir dos fatores de conversão. A média foi maior que a mediana para o peso do fruto, peso da polpa e peso seco do fruto. O bananal, em 2012 foi a área que apresentou maior média de peso de frutos (7,0 kg), porém ela e a área da floresta secundária, produziram uma mesma média de peso de polpa. Dessa polpa produzida no segundo ano, a floresta secundária apresentou um maior teor de sólidos que o bananal (382,9 g e 354,4 g, respectivamente).

Quanto aos coeficientes de variação, em %, os valores oscilaram de 43,66% a 75,45% para peso fruto (kg)/matriz (Tabela 2.4); 43,76% a 66,61% para peso do fruto (kg)/cacho

(Tabela 2.4); 43,78% a 75,45% para peso seco (g); 44,40% a 75,45% para peso da polpa (kg); 43,66% a 75,45% para peso do fruto (kg) (Tabela 2.6). Estes valores mostram que todas as características avaliadas na palmeira juçara apresentam grande variação.

Tabela 2.6 – Estatísticas descritivas das variáveis resposta peso de fruto, peso de polpa e peso seco da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) utilizadas na construção dos diferentes modelos de predição

Área/Ano	Variáveis	Min.	Média	Máx.	s	CV(%)
Bananal/2011	Peso fruto (kg)	0,5	2,1	7,0	1,61	75,45
	Peso polpa (kg)	0,1	0,6	2,1	0,48	75,45
	Peso seco (g)	16,6	70,7	230,5	53,37	75,45
Bananal/2012	Peso fruto (kg)	2,1	7,0	13,7	3,05	43,66
	Peso polpa (kg)	1,2	3,5	7,1	1,56	44,40
	Peso seco (g)	100,9	354,4	683,8	155,16	43,78
Floresta Secundária/2012	Peso fruto (kg)	1,3	5,8	22,2	4,19	71,77
	Peso polpa (kg)	0,5	3,4	13,1	2,45	72,61
	Peso seco (g)	51,1	382,9	1496,7	278,57	72,75

Sendo que: Min. é o valor mínimo, Max. é o valor máximo, s é o desvio padrão, CV é o coeficiente de variação, em %.

### 2.3.3 Seleção dos modelos

Os modelos ajustados com transformação logarítmica apresentaram bons ajustes através dos gráficos de resíduos padronizados externamente, bem como os gráficos normais de probabilidade. Os gráficos dos modelos sem transformação logarítmica apresentaram padrões que indicam ajuste inapropriado e ausência de normalidade dos resíduos. Assim, para a análise das melhores variáveis na predição dos frutos e seleção dos melhores modelos, foram analisados somente os modelos da classe logarítmica.

Foram testados modelos relacionando as variáveis dendrométricas, diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, com o intuito de obter qual variável apresenta melhor capacidade preditiva na produção dos frutos (Tabela 2.7). Entre os modelos que envolvem as variáveis DAP e a altura separadamente, o modelo com a altura (A2) apresentou menor valor de *AIC*, o que comprova que essa variável, nesse caso, possui maior capacidade preditiva na produção dos frutos do que o diâmetro. Alguns estudos afirmam que a produção de frutos está vinculada ao diâmetro das árvores (NODARI; FANTINI, 2000; SILVA, 2011). Paludo et al. (2012) analisaram modelos para a produção de infrutescências maduras da juçara, utilizando-se somente como variável preditora o número de indivíduos nas diferentes classes de DAP. Não foi encontrado estudo discursando sobre a predição da produção dos frutos da juçara em relação direta com a altura.

Analisando as combinações dessas variáveis, diâmetro com altura (A3) e diâmetro ao

quadrado vezes a altura (variável combinada) (A4), observaram-se ajustes semelhantes ao modelo somente com a altura (A2), sendo o modelo com a variável combinada ligeiramente melhor que os outros.

Tabela 2.7 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade das variáveis dendrométricas, como variável preditiva da produção de biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de *AIC*

	Modelo	$R^2_{aj.}$	<i>AIC</i>
A1	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d)$	0,0259	167,596
A2	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(h)$	0,1661	157,186
A3	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d) + \beta_2 \ln(h)$	0,1764	157,314
A4	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d^2 h)$	0,1709	156,803

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (g),  $d$  é o DAP e  $h$  é a altura.

Outro ponto analisado foi se a diferença existente entre a área de bananal e, a área de floresta secundária, influenciava na predição da produção dos frutos. Os modelos foram testados utilizando-se a variável indicadora *área*, com efeito simples e de interação nas regressões, de acordo com a Tabela 2.8. Os ajustes com as variáveis: altura, diâmetro e altura e, a variável combinada apresentaram coeficientes semelhantes, sendo que os modelos sem interação obtiveram melhores ajustes (B2, B3 e B4), com destaque para o modelo com a variável combinada (B4) que apresentou o menor valor de *AIC*.

Tabela 2.8 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da *área* como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e os valores de AIC

Modelo	$R^2_{aj}$	AIC
B1 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 I[a = sitio]$	0,1117	162,378
B2 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(h) + \beta_2 I[a = sitio]$	0,1973	155,592
B3 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 ln(h) + \beta_3 I[a = sitio]$	0,2158	154,978
B4 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[a = sitio]$	0,2211	153,575
B5 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 I[a = sitio] + \beta_3 ln(d)I[a = sitio]$	0,0981	164,347
B6 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(h) + \beta_2 I[a = sitio] + \beta_3 ln(h)I[a = sitio]$	0,2024	156,110
B7 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 ln(h) + \beta_3 I[a = sitio] + \beta_4 ln(d)I[a = sitio] + \beta_5 ln(h)I[a = sitio]$	0,2036	157,848
B8 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[a = sitio] + \beta_3 ln(d^2h)I[a = sitio]$	0,2088	155,571

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (g),  $d$  é o DAP,  $h$  é a altura e  $a$  é *área*.

Seguindo esse raciocínio, foi investigado se a variável *luz* pode substituir a variável *área*, já que a maior diferença, visualmente, entre as áreas é a abertura do dossel. Na Tabela 2.9 os mesmos modelos testados com a variável *área*, foram testados com a variável indicadora *luz*. Pode-se notar resultados inferiores, comparados aos coeficientes anteriores, a variável *luz* nas regressões não melhorou os modelos. Os modelos com efeito simples, aditivo da altura, altura e diâmetro e variável combinada (C2, C3 e C4) foram os que apresentaram os

maiores valores do coeficiente de determinação ajustado e os menores valores de *AIC*. Apresentando o modelo com a variável combinada (C4) um valor de *AIC* ligeiramente menor.

Tabela 2.9 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da *luz* como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e os valores de *AIC*

Modelo	$R^2_{aj}$	<i>AIC</i>
C1 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 I[l = i]$	0,0302	170,134
C2 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(h) + \beta_2 I[l = i]$	0,1372	162,299
C3 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 ln(h) + \beta_3 I[l = i]$	0,1456	162,556
C4 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[l = i]$	0,1435	161,809
C5 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 I[l = i] + \beta_3 ln(d)I[l = i]$	0,0116	174,083
C6 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(h) + \beta_2 I[l = i] + \beta_3 ln(h)I[l = i]$	0,0967	168,052
C7 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d) + \beta_2 ln(h) + \beta_3 I[l = i] + \beta_4 ln(d)I[l = i] + \beta_5 ln(h)I[l = i]$	0,0849	172,215
C8 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[l = i] + \beta_3 ln(d^2h)I[l = i]$	0,1094	167,106

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (g),  $d$  é o DAP,  $h$  é a altura,  $l$  é *luz* e  $i = 2,3,4$ .

Para mais uma verificação, foi adicionada aos modelos as variáveis *área* e *luz*, com o propósito de detectar se a combinação das duas variáveis categóricas melhora a regressão, se a *luz* complementa a variável *área*, tornando os modelos mais explicativos. Os resultados

mostraram que a combinação *área* e *luz* não apresentaram melhores ajustes, comparados aos modelos ajustados somente com a variável *área* ou somente com a *luz*, portanto, os modelos não foram incluídos no trabalho. Analisando os melhores modelos das Tabelas 2.8 e 2.9, as regressões com a variável *área* (Tabela 2.8) apresentaram melhores ajustes, ou seja, as diferenças entre as áreas de bananal e de floresta secundária são influentes na predição da produção do fruto, porém, a *luz* não é a variável mais significativa na predição quando analisando diferentes áreas.

Nesse contexto, foi investigada a variável *ano*. Na área do bananal, os dados foram coletados nos dois anos consecutivos (2011 e 2012), sendo assim, os seguintes modelos (Tabelas 2.10 e 2.11) foram testados com a variável indicadora *ano* somente com os dados da área do bananal. De acordo com a Tabela 2.10 a variável *ano* mostrou ser relevante na predição da produção dos frutos da palmeira juçara, a época das safras tem grande capacidade preditiva. Os ajustes, tanto de efeito simples como de interação, apresentaram valores semelhantes de *AIC*, porém o de interação da variável *ano* e com a variável combinada (D8), apresentou o melhor ajuste.

Tabela 2.10 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade da variável *ano*, como variável indicadora preditiva na produção da biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), na área de bananal, seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) e os valores de *AIC*

Modelo	$R^2_{aj}$	<i>AIC</i>
D1	0,5432	79,548
D2	0,5744	76,720
D3	0,5726	77,788
D4	0,5816	76,038
D5	0,5632	78,661
D6	0,6013	75,007
D7	0,6007	76,785
D8	0,6197	73,119

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (*g*), *d* é o DAP, *h* é a altura, *g* é *ano*.

A Tabela 2.11 mostra os modelos ajustados com as variáveis dendrométricas, somente com os dados da área do bananal, sem efeito de variável indicadora. Os modelos com a altura, diâmetro e altura e a variável combinada (E2, E3 e E4) possuem valores semelhantes de *AIC*, sendo o modelo somente com a altura (E2) ligeiramente melhor. Entretanto, os ajustes desses modelos foram inferiores comparados aos modelos com a variável *ano*. Aos modelos dendrométricos foi introduzida a variável indicadora *luz*, o que piorou os ajustes, chegando a apresentar coeficientes de determinação ajustado com valores negativos.

Tabela 2.11 – Modelos com transformação logarítmica, que testam a capacidade das variáveis dendrométricas, como variável preditiva da produção da biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), na área de bananal, seus respectivos coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) e os valores de AIC

	Modelo	$R^2_{aj.}$	AIC
E1	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d)$	0,0293	108,764
E2	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(h)$	0,1808	101,978
E3	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d) + \beta_2 \ln(h)$	0,1666	103,596
E4	$\ln b_f = \beta_0 + \beta_1 \ln(d^2h)$	0,1619	102,892

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (g),  $d$  é o DAP e  $h$  é a altura.

### 2.3.4 Análise dos modelos selecionados

Dos modelos selecionados foram avaliadas suas estimativas, o gráfico da reta ajustada, seu desempenho em relação à média. Os modelos selecionados para predição da produção da biomassa de fruto na sua forma de aplicação e seus respectivos coeficientes de determinação ajustado são apresentados na Tabela 2.12.

Ao observar o modelo de predição da biomassa de fruto com a variável combinada (A4), verifica-se relação positiva entre as variáveis (Figura 2.8). A mesma relação é observada no modelo com a variável combinada e a variável indicadora *área* (B4), conforme apresentado no gráfico da Figura 2.9, o qual mostra a maior média de produção de frutos na área de floresta secundária comparada à área de bananal. Comparando os modelos para diferentes áreas (A4, B4 e C4), o modelo com a variável indicadora *área* obteve bom ajuste em relação à média amostral, mesmo o valor do coeficiente de determinação ajustado sendo baixo (0,2211), comparado com estudos que modelam biomassa arbórea.

O modelo com a variável indicadora *luz* (C4) em efeito simples apresentou um comportamento diferente do esperado (Figura 2.10). A classificação de luminosidade que mais apresentou produção de fruto foi a '2', ou seja, recebe luz superior completa, seguido da '1', iluminação superior e lateral, da '3' e da '4'. Sendo, a iluminação superior recebida pela palmeira de maior influência na produção, do que as radiações laterais.

O modelo ajustado somente para a área de bananal com a variável combinada e a variável indicadora *ano* se destacou pela interação (D8), mostrando mudança de efeito entre as safras (Figura 2.11). Em 2011, observa-se uma relação linear crescente positiva entre as variáveis, conforme aumenta o tamanho das matrizes (variável combinada), aumenta a produção de frutos. Em 2012, nota-se nítido aumento na produção, e esta não tem relação com o tamanho das matrizes, ou seja, em ano de boa produtividade a produção independe do

tamanho das matrizes, os indivíduos produzem igual. O modelo obteve ótimo ajuste em relação à média amostral ( $R_{aj}^2 = 0,6197$ ). O modelo com a variável dendrométrica altura, também somente para a área do bananal, que possui dados de dois anos de produções, apresentou relação linear positiva com a produção (Figura 2.12).

Tabela 2.12 – Estimativas dos coeficientes com respectivo erro padrão (entre parênteses) e, o coeficiente de determinação ajustado ( $R_{aj}^2$ ) dos modelos selecionados para a predição da biomassa de frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis*)

Modelo	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$R_{aj}^2$
<i>Modelos para diferentes áreas</i>					
A4 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h)$	1,3686 (1,7877)	0,9131 (0,2390)			0,1709
B4 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[a = sitio]$	1,6841 (1,7382)	0,8482 (0,2333)	0,4196 (0,1841)		0,2211
C4 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[l = i]$	1,7952 (2,0175)	0,8560 (0,2638)	0,1617 $I[l = 2]$ (0,2707) -0,0351 $I[l = 3]$ (0,2331) -0,1627 $I[l = 4]$ (0,3435)		0,1435
<i>Modelos para mesma área, em diferentes safras</i>					
D8 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2h) + \beta_2 I[g = 2012] + \beta_3 ln(d^2h) I[g = 2012]$	0,8301 (1,9551)	0,8984 (0,2660)	7,9085 (3,0893)	-0,8962 (0,4129)	0,6197
E2 $lnb_f = \beta_0 + \beta_1 ln(h)$	4,7892 (1,0403)	1,3495 (0,4354)			0,1808

Sendo que:  $b_f$  é a biomassa de fruto (g),  $d$  é o DAP,  $h$  é a altura,  $a$  é a área,  $g$  é o ano,  $l$  é a luz e  $i = 2, 3, 4$ .

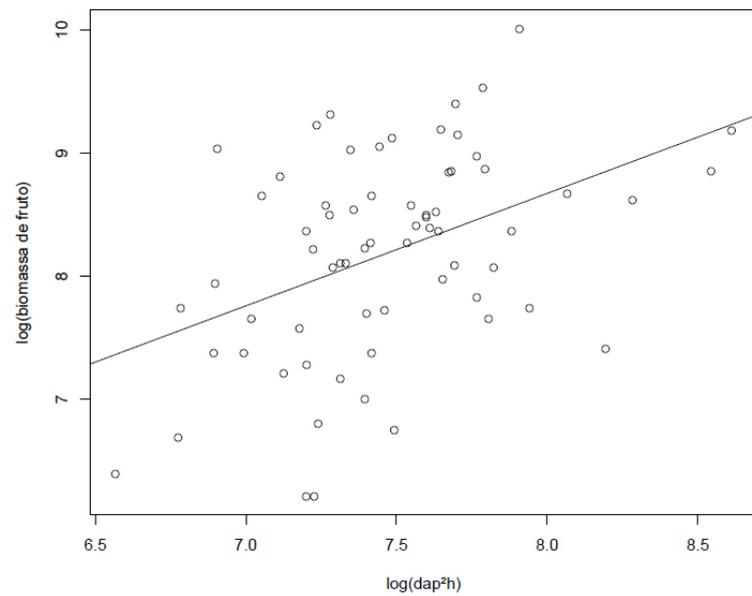


Figura 2.8 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada (Modelo A4)

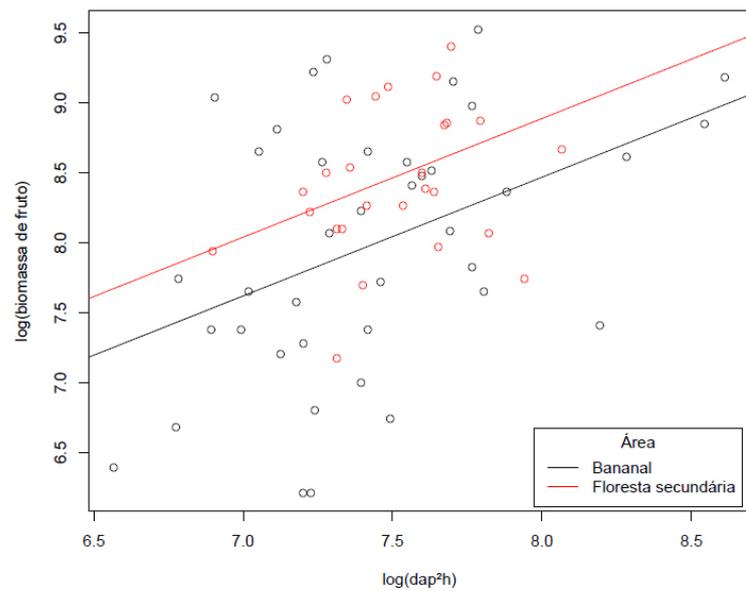


Figura 2.9 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora *área* (Modelo B4)

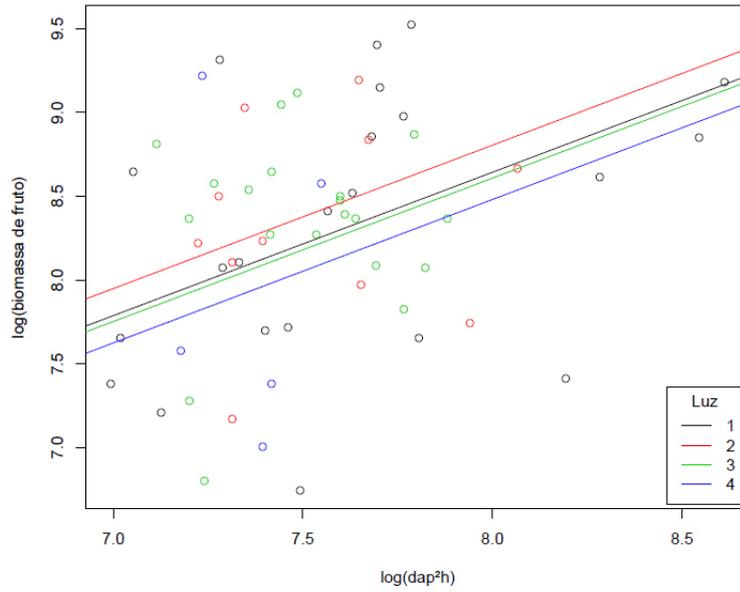


Figura 2.10 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora luz (Modelo C4)

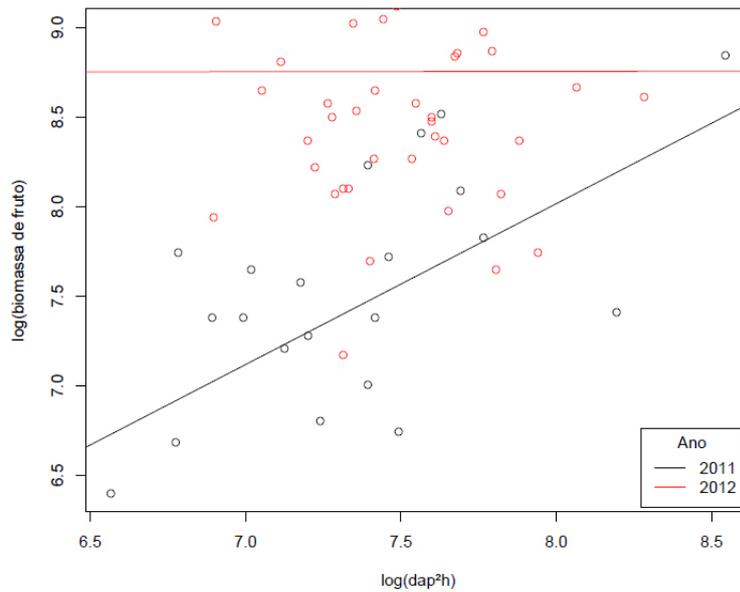


Figura 2.11 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada em interação com a variável indicadora ano, aplicado somente na área de bananal (Modelo D8)

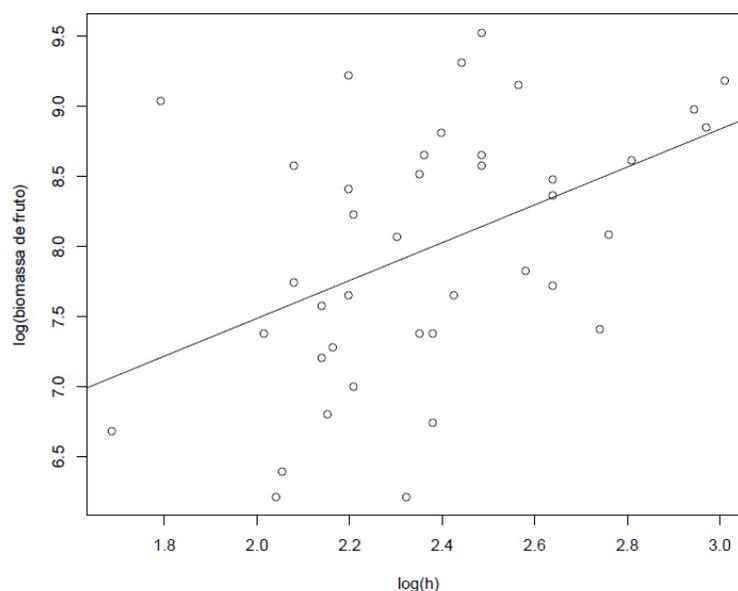


Figura 2.12 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da altura, aplicado somente na área de bananal (Modelo E2)

Os modelos selecionados foram também ajustados para a variável resposta biomassa da polpa seca (Tabela 2.13). Os modelos com a variável combinada e a variável indicadora *área* (Figuras 2.13 e 2.14) apresentaram comportamento semelhante ao observado com a variável resposta biomassa de frutos (A4 e B4). No modelo com a variável *luz* (Figura 2.15), o comportamento foi diferente, pois a maior produção de biomassa de polpa seca também foi encontrada na classificação ‘2’, ou seja, iluminação superior completa, seguido da classe ‘3’, iluminação superior parcial, e finalmente a ‘1’ e a ‘4’. Portanto, a iluminação superior recebida pelas matrizes continua prevalecendo, mas para maior eficiência da produção de polpa, essa iluminação não necessita ser tão direta.

Com relação aos modelos ajustados dentro de uma mesma área, porém considerando efeitos de anos que compararam as safras, ocorreu novamente a interação, ou seja, relação em 2011 e sem efeito em 2012 (Figura 2.16), o modelo proporcionou ótimo ajuste ( $R_{aj}^2 = 0,7241$ ), e mostrou relação linear positiva com a variável dendrométrica altura (Figura 2.17).

Tabela 2.13 – Estimativas dos coeficientes com respectivo erro padrão (entre parênteses) e, o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) dos modelos selecionados para a predição da biomassa da polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe*

Modelo	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$R^2_{aj}$
<i>Modelos para diferentes áreas</i>					
$lnb_{ps} = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2 h)$	-2,9364 (2,2637)	1,0841 (0,3026)			0,1521
$lnb_{ps} = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2 h) + \beta_2 I[a = sitio]$	-2,2546 (2,0231)	0,9439 (0,2716)	0,9067 (0,2143)		0,3270
$lnb_{ps} = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2 h) + \beta_2 I[l = i]$	-2,4771 (2,5247)	1,0103 (0,3301)	0,3956 $I[l = 2]$ (0,3388) 0,1228 $I[l = 3]$ (0,2917) -0,2435 $I[l = 4]$ (0,4299)		0,1446
<i>Modelos para mesma área, em diferentes safras</i>					
$lnb_{ps} = \beta_0 + \beta_1 ln(d^2 h) + \beta_2 I[g = 2012] + \beta_3 ln(d^2 h) I[g = 2012]$	-2,5761 (1,9689)	0,8984 (0,2679)	8,4495 (3,1111)	-0,9121 (0,4158)	0,7241
$lnb_{ps} = \beta_0 + \beta_1 ln(h)$	1,0786 (1,2380)	1,5534 (0,5182)			0,1700

Sendo que:  $b_{ps}$  é a biomassa de polpa seca (g),  $d$  é o DAP,  $h$  é a altura,  $a$  é a área,  $g$  é o ano,  $l$  é a luz e  $i = 2, 3, 4$ .

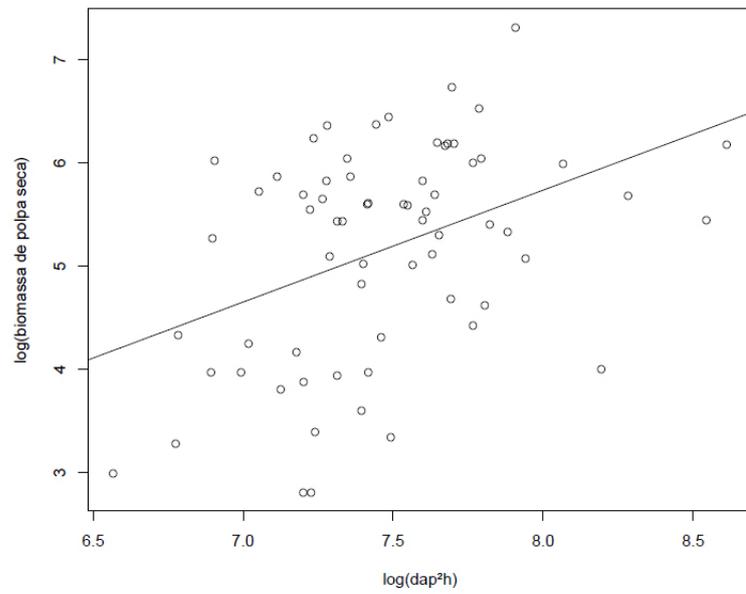


Figura 2.13 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada

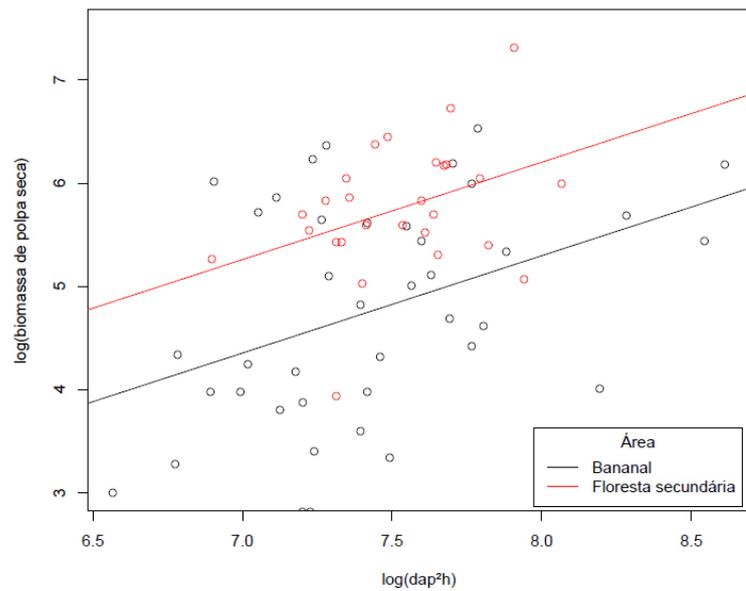


Figura 2.14 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora área

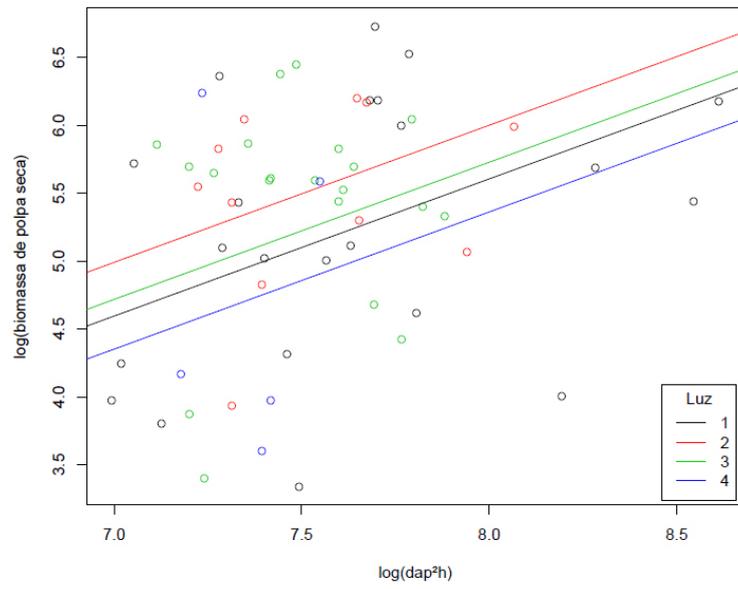


Figura 2.15 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada e a variável indicadora *luz*

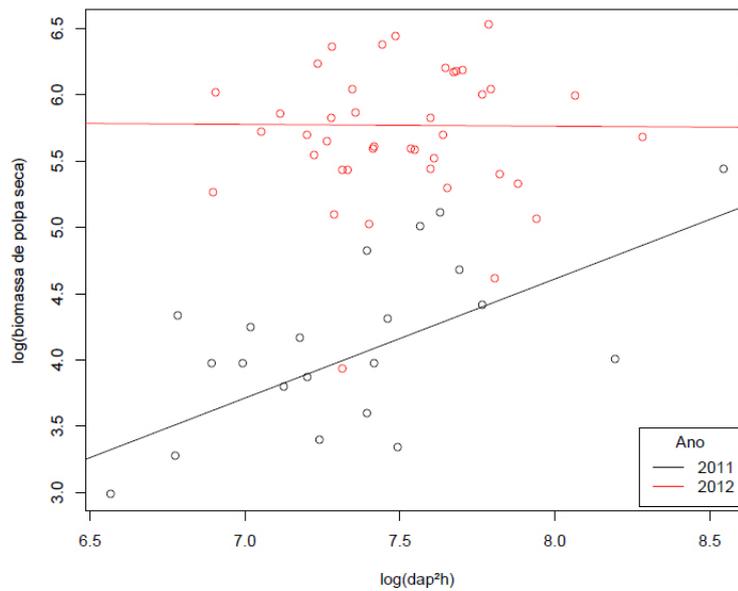


Figura 2.16– Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da variável combinada em interação com a variável indicadora *ano*, aplicado somente na área de bananal

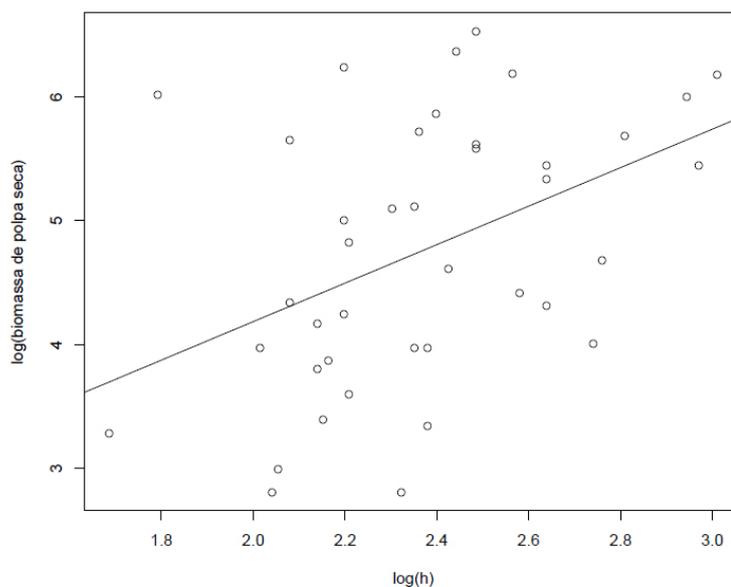


Figura 2.17 – Gráfico da reta ajustada do modelo, logaritmo da variável resposta biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) pelo logaritmo da altura, aplicado somente na área de bananal

## 2.4 Conclusão

Todas as características avaliadas na palmeira juçara, em estado natural, nos anos de 2011 e 2012 apresentaram alta variabilidade. Para a predição da produção entre diferentes tipos florestais, como área de bananal e área de floresta secundária em estágio avançado de sucessão, o estudo individual destas áreas é importante. Quanto à luminosidade natural recebida pelas plantas matrizes, a porção recebida na posição superior da copa da planta apresentou maior relevância na produção de frutos do que a luminosidade recebida lateralmente. Mais pesquisas com a variável *luz* devem ser realizadas para afirmar precisamente a capacidade de predição dessa variável, sugere-se a utilização de diferentes metodologias para a determinação dessa variável, como o uso de ceptômetros ou sensores do tipo “olho-de-peixe”.

Modelos de regressão linear com transformação logarítmica foram eficientes na predição da biomassa dos frutos e biomassa da polpa seca. Em todos os grupos de modelos estudados, o ajuste com a variável altura prevaleceu aos ajustes com o diâmetro. Os modelos com a variável combinada foram os que apresentaram bons ajustes, destaque para o modelo com a variável indicadora *ano*, que apresentou ótima qualidade preditiva. Essa estimativa mostra que em anos de boa produção as matrizes produzem semelhante quantidade de frutos, independente de seu tamanho. A pesquisa aponta para um comportamento bianual da espécie em relação à produção de fruto, alternando um ano de boa produção e um de baixa produção, mas ainda não é garantido. Sendo assim, mais estudos de modelagem devem ser realizados

para uma estimativa mais precisa na predição da produção dos frutos da *Euterpe edulis*, principalmente um estudo que abranja mais anos, mais tempo de coletas, para se compreender melhor as diferenças anuais, os ciclos de variação na produção.

## Referências

BARROSO, R.M. **Aspectos etnobotânicos e etnoecológicos da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) e a produção de frutos e polpa em quintais de comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, SP.** 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2009.

BATISTA, J.L.F.; VETORAZZI, C.; COUTO, H.T.Z.; VANINI, A.; SOUZA, F.M.; CAMPOS, M.; MARQUESINI, M.; GORESTEIN, M.; ROLIM, S.G. **Levantamento do Estoque de Palmitero (*Euterpe edulis*) na Região do Vale do Ribeira.** Piracicaba - SP: ESALQ; Fundação Florestal; IPEF, 2000. 233p.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo - SP, v.25, n.2, p.237-248, jun. 2002.

BORGES, G.S.C.; VIEIRA, F.G.K.; COPETTI, C.; GONZAGA, L.V.; ZAMBIAZI, R.C.; MANCINI FILHO, J.; FETT, R. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidante capacity of juçara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Food Research International**, v.44, p.2128–2133, 2011.

BRANCALION, P.H.S.; VIDAL, E.; LAVORENTI, N.A.; BATISTA, J.L.F.; RODRIGUES, R.R. Soil-mediated effects on potential *Euterpe edulis* (Arecaceae) fruit and palm heart sustainable management in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, Winsconsin, v. 284, p.78-85, 2012.

BRASIL. Ministério Da Agricultura e Do Abastecimento. **Instrução Normativa nº01 de 07 de Janeiro de 2000.** Dispõe sobre o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas de frutas. Disponível em: <  
<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>> Acesso em: 01 jan.2013.

BROWN, N.; JENNINGS, S.; WHEELER, P.; NABE-NIELSEN, J. An improved method for the rapid assessment of forest understorey light environments. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 37, n. 6. p.1044-1053. 2000.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R. **Model selection and multimodel inference: Practical information theoretic approach**. 2<sup>nd</sup>. ed. New York: Springer, 2002. 488p.

CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: < [http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_624.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_624.html) >. Acesso em: 16 ago. 2012.

DAWKINS, H.C. **The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda**. Oxford: University of Oxford, Imperial Forestry Institute, 1958. 155p.

FANTINI, A.C.; RIBEIRO, R.J.; GURIES, R.P. Produção de palmito (*Euterpe edulis* Martius – Arecaceae) na Floresta Ombrófila Densa: potencial, problemas e possíveis soluções. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 256-280.

FAVRETO, R. **Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae)**. 2010. 143p. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2010.

FISCH, S.T.V.; NOGUEIRA JR, L.R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba), **Revista Biociências**, Taubaté - SP, v. 6, n.2, p. 31-37, jul. / dez. 2000.

FREITAS, A.R.; BARIONI JUNIOR, W.; FERREIRA, R. de P.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, A.; VILELA, D. Técnicas de análises exploratórias em dados de cultivares de alfafa. **Revista Brasileira de Zoocenia**, v.37, p.1531-1536, 2008.

GONÇALVES, D.A.; SCHWARTZ, G.; POKORNY, B.; VAN ELDIK, T. O uso da classificação de copa de Dawkins como indicador do comportamento ecológico de espécies arbóreas tropicais. **Floresta**, Curitiba - PR, v.40, n.1, p. 175-182, jan./mar. 2010.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas de la tierra. México, Fundo de Cultura Economica, 1948. 466p.

LAPS, R. R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmito (*Euterpe edulis* Martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do estado de São Paulo**. 1996. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1996.

MACFADDEN, J. **A produção do açaí a partir dos frutos do palmito (*Euterpe edulis Martius*) na Mata Atlântica**. 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

MAESTRI, R.; SANQUETTA, C.R.; MACHADO, S.A.; SCOLFORO, J.R.S.; CORTE, A.P.D. Viabilidade de um projeto florestal de *Eucalyptus grandis* considerando o sequestro de carbono. **Floresta**, Curitiba - PR, v. 34, n.3, p. 347-360, dez. 2004.

MAMEDE, M.C.H., SOUZA, V.C., PRADO, J.; BARROS, F., WANDERLEY, M., DAS, G.L. e RANDO, J.G. **Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo**. São Paulo - SP: Instituto de Botânica/Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. 165p.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmito. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.23-38.

NODARI, R.O.; FANTINI, A.C. Melhoramento genético do palmito. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.163-188.

PALUDO, G.F.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S. Estimativa de produção de frutos de palmito (*Euterpe edulis Mart.*) a partir da densidade de indivíduos. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.92-102, 2012.

PEREIRA, L.B. A Economicidade do Palmito (*Euterpe edulis Martius*) sob manejo em Regime de Rendimento Sustentado. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis Martius* – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.225-244.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 16 mar. 2011.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis Martius* (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. 1995. 154p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1995.

REIS, M.S.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA M.P. ; MANTOVANI, A. Management and conservation of natural populations in Atlantic rain forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis Martius*). **Biotropica**, Malden, v. 32, p.894-902, 2000.

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; BALBINOT, R.; ZILLIOTTO, M.A.B.; GOMES, F.S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba - PR: UFPR/Ecoplan, 2002. p.119-140.

SILVA, J.Z. **Fundamentos da produção e consumo de frutos em populações naturais de *Euterpe edulis Martius***. 2011. 262p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2011.

SOARES, C.P.B.; LEITE, H.G.; GÖRGENS, E.B. Equações para estimar o estoque de carbono no fuste de árvores individuais em plantios comerciais de eucalipto. **Revista Árvore**. Viçosa - MG, v.29, n.5, p.711-718, ago. 2005.

VELOSO, H.P. RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro - RJ: IBGE/DRNEA, 1991. 124p.

VIEIRA, S.A.; ALVES, L.F.; AIDAR, M.; ARAUJO, L.S.; BAKER, T.; BATISTA, J.L.F.; CAMPOS, M.C.; CAMARGO, P.B.; CHAVE, J.; DELLITI, W.B.C.; HIGUSHI, N.; HONORIO, E.; JOLY, C.A.; KELLER, M.; MARTINELLI, L.A.; MATTOS, E.A.; METZKER, T.; PHILLIPS, O.; SANTOS, F.A.M.; SHIMABUKURU, M.T.; SILVEIRA, M.; TRUMBORE, S.E. Estimation of biomass and carbono stocks: The case of Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, São Paulo - SP, v.8, n.2, p.21-29, jun. 2008.

VISMARA, E.S. **Mensuração de biomassa e seleção de modelos para construção de equações de biomassa**. 2009. 102p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura e Manejo Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2009.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 2<sup>nd</sup>. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1984. 718p.



### 3 VARIAÇÃO TEMPORAL NA ESTRUTURA DE POPULAÇÕES DA PALMEIRA

#### *Euterpe edulis*

“Mas o tempo, o tempo caleja a sensibilidade.”

Machado de Assis

#### Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a estrutura, a dinâmica e a regeneração natural de populações de *Euterpe edulis*, além de estimar a produção de frutos das palmeiras. O levantamento de campo foi realizado no Bairro do Sertão do Ubatumirim, município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, em duas áreas de comunidade tradicional: uma área de bananal e uma de floresta secundária. Foi realizado levantamento contínuo, com coleta de dados em 2011 e em 2012. Em cada área foram locadas dez parcelas circulares, com 14 m de raio cada, onde foram mensurados o diâmetro e a altura e, identificadas as espécies de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm. Subparcelas foram estabelecidas para a amostragem da regeneração natural da juçara, sendo uma com raio de 4,5 m onde foram enumerados os estádios de desenvolvimento das varas e arvoretas e, outra com raio de 3 m para avaliação de plântulas e mudas. As áreas de estudo como um todo foram caracterizadas pela densidade, variedade de espécies, área basal e taxa de mortalidade anual. Os indivíduos adultos do palmitreiro também foram avaliados por esses parâmetros além, da taxa de mudança líquida anual da área basal. Em cada estádio de regeneração foi estimado o número de indivíduos por hectare e calculada a taxa de mudança anual. A estrutura da regeneração encontrada foi comparada com uma estrutura padrão, sem ações antrópicas. A biomassa de frutos e de polpa seca, das palmeiras juçara nas áreas de estudo, foram estimadas por meio de modelos lineares. Os resultados mostraram que a área de floresta secundária possui maior riqueza de espécies que a do bananal, com uma área basal duas vezes maior e menor taxa de mortalidade ( $2,94\% \text{ano}^{-1}$  floresta secundária,  $18,73\% \text{ano}^{-1}$  no bananal), maior densidade de indivíduos da juçara adulta porém, estes com diâmetros menores que os do bananal. Em ambas as áreas, os estádios plântulas e regeneração não se assemelham à população padrão, resultados estes que são mais drásticos na área do bananal. Este fato pode levar à redução da população a níveis muito baixos, com risco de desaparecimento. O estádio adulto, na área do bananal e da floresta secundária, em ambos os anos, apresentaram mais de 100% em relação a população padrão, esses indivíduos são importantes na manutenção do banco de plântulas e na sustentação da espécie. Na estimativa produtiva dos frutos por matriz, verificou-se o aumento entre os anos de produção. Quando se considera a produção por hectare, ocorre diminuição da produção na área do bananal devido a elevada mortalidade.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*; Palmeira juçara; Regeneração natural; Estrutura e dinâmica; Manejo sustentável; Produção de frutos; Produção de polpa; Mata Atlântica

#### Abstract

The purpose of this study is to evaluate the structure, dynamics and natural regeneration of *Euterpe edulis* populations, as well as estimate the palm fruit production. The field survey was carried out in “Sertão do Ubatumirim”, Ubatuba, north São Paulo State coast, in two areas of traditional community: a banana plantation and a secondary forest. Were

performed a continuum data collecting in 2011 and 2012. For the population surveys, circular plots of 14m radius were located in the study area, and all trees with DBH equal or greater than 5cm were measured and had its species identified. For the survey of juçara natural regeneration, circular subplots of 4.5m radius, concentric to adult tree plots, were established to enumerate small trees and saplings, and circular subplots of 3m radius were established to enumerate seedlings and small seedlings. Mortality rate was estimated of the entire population and adult juçara palms. For each plant development stage (tree, small tree, sapling, seedling and small seedling), the number of individuals and the annual change rate were also estimated. The regeneration was compared to a standard structure with no human interference. Fruit and pulp biomass of juçara palm were estimated using linear models. The results showed that the secondary forest site had higher species richness than the banana plantation site, as well lower mortality rate (2.94% year<sup>-1</sup> secondary forest, 18.73% year<sup>-1</sup> in banana plantation) and twice its basal area. Compared to what is expected to sustainable juçara populations without human influence, both sites showed lower number of regenerating individuals (seedlings and small seedlings). Over the years, this fact, combined to the harvest of fruits for fruit pulp production, can represent risk to the sustainability of juçara populations in the study sites. In the estimation of the fruit palm trees production, it was found increased production between the years. When considering the production per hectare, decline production occurs in the area of banana plantation due to high mortality.

Keywords: *Euterpe edulis*; Juçara palm; Natural regeneration; Structure and dynamic; Sustainable management; Fruits production; Pulp production; Atlantic Rain Forest

### 3.1 Introdução

Para o entendimento de um ecossistema, é importante a realização de estudos sobre a caracterização florística e o seu comportamento em fragmentos florestais (MARANGON et al., 2003). Para a estimação do desenvolvimento das espécies nas florestas tropicais é utilizado o levantamento da análise estrutural (PINTO, 1997). Estudar a estrutura de uma população é tentar compreender a sua interação com o ambiente no presente, diagnosticar perturbações anteriores, além de possibilitar projeções do futuro (SILVA et al., 2009). As mudanças estruturais de uma população ao longo do tempo são importantes para fundamentar iniciativas de conservação, permitir a seleção de espécies para fins silviculturais e a utilização racional dos recursos por meio do manejo adequado (MELO, 2004).

Estudos de dinâmica para subsidiar práticas de manejo e restauração de um ecossistema (CAREY et al., 1994), assim como compreender os processos ecológicos e identificar como os fatores externos implicam na dinâmica das comunidades florestais (BRAGA; REZENDE, 2007) também são fatores importantes. A partir de informações sobre a dinâmica de uma floresta, é possível avaliar as mudanças na sua estrutura, com base nas taxas de mortalidade, recrutamento e crescimento de seus indivíduos e, também, com base na regeneração natural

do seu componente arbóreo (PINTO, 1997).

A palmeira *Euterpe edulis* tem elevado valor ecológico e importância econômica no Brasil (FAVRETO et al., 2010). É uma espécie natural da Mata Atlântica, com ampla distribuição geográfica (HENDERSON, 2000), sendo uma das plantas de maior densidade e frequência na Floresta Ombrófila Densa (NODARI et al., 2000). A regeneração natural da espécie é abundante e as populações naturais mostram uma estrutura demográfica em forma de pirâmide (Figura 3.1), com uma larga base de plantas juvenis e pequeno número de indivíduos reprodutivos, sendo uma espécie com estratégia de formação de banco de plântulas (REIS et al., 2000b; NODARI et al., 2000). Esse banco de plântulas no sub-bosque da mata, composto de plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento, é necessário para a manutenção da juçara. Essa dinâmica sofre grandes oscilações ao longo dos anos, com intensas taxas de mortalidade em função de condições ambientais e dispersão das sementes (REIS, 1995). Os indivíduos reprodutivos encontrados em baixa densidade são de extrema importância para a manutenção da diversidade genética, estrutura genética e composição demográfica da população (REIS et al., 2000b; CONTE, 2004). O processo de regeneração natural representa uma das principais etapas para a garantia da sustentabilidade da produção e da conservação da espécie (REIS, 1995).

Por ser plenamente adaptada a condições de sub-bosque, o arranque da muda da *Euterpe edulis* requer certo grau de sombra, o que prejudica seu crescimento, sendo a sua regeneração favorecida pelo aparecimento de eventuais clareiras (PAULILO, 2000). O endosperma garante sobrevivência da plântula em graus de forte sombreamento, aproximadamente seis meses após a embebição até o surgimento da terceira folha (SILVA, 1991). Forma-se, então, um denso tapete de plântulas no solo da floresta, indicando a eficiência da estrutura da palmeira juçara nos mecanismos de dispersão, germinação e estabelecimento do novo indivíduo (QUEIROZ, 2000). A regeneração natural e a conservação da palmeira juçara estão seriamente prejudicadas pelo desmatamento e a intensa extração ilegal do palmito, causando redução do habitat e fragmentação das populações (FAVRETO et al., 2010). A principal consequência ecológica da extração de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) é a alteração das taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução dos indivíduos explorados. Mudanças nestas taxas vitais podem, por sua vez, afetar a estrutura e dinâmica das populações (TICKTIN, 2004).

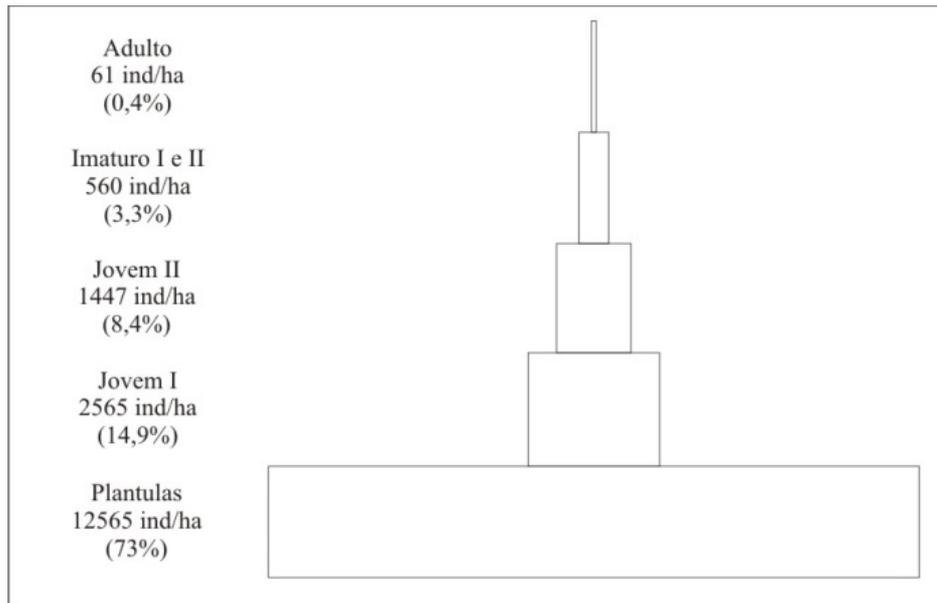


Figura 3.1– Esquema da estrutura piramidal da população de *Euterpe edulis*, com os estádios de desenvolvimento e o número de indivíduos por hectare segundo Reis (1995)

A compreensão da estrutura de uma espécie pode ser facilitada através da classificação em estádios de crescimento dos indivíduos, podendo assim, inferir sobre a dinâmica da espécie nas várias fases de desenvolvimento, sobretudo em aspectos da sobrevivência e reprodução (SILVA et al., 2009). Silva (1991) propôs a primeira classificação em estádios de tamanho de *Euterpe edulis*, que 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 (1995) adaptou essa classificação em seis estádios para caracterizar a palmeira, conforme a distribuição vista na Figura 3.1. Como o autor afirmou, em sua área de estudo, em Blumenau-SC, não foram encontrados sinais de influência antrópica e sua pesquisa direciona para uma situação próxima das condições naturais. Batista et al. (2000), no Vale do Ribeira-SP, reorganizaram a classificação de Reis (1995) em cinco estádios, para a representação da estrutura da população. Embora os estádios de ambos os estudos não sejam totalmente coincidentes, existe compatibilidade entre eles, apresentando somente pequena diferença no esquema da estrutura da população. Embora existam poucos estudos relatando o tempo de vida dos diferentes estádios do palmitreiro, espera-se que as plântulas sejam bastante transitórias, podendo a população sofrer grandes oscilações sazonais, em função da época de dispersão e germinação. Os estádios seguintes são menos provisórios e sua permanência no sub-bosque deve-se mais a fatores ambientais e interações biológicas (BATISTA et al., 2000).

Recentemente a palmeira juçara vem se destacando pelo potencial do manejo sustentável, com foco nos frutos, para obtenção da polpa, que produz suco tipo açaí (MAC FADDEN, 2005; PUPO, 2007; BARROSO, 2009; SILVA FILHO, 2005; SILVA, 2011).

Grande número de plântulas de palmiteiro, associada à grande variação das mesmas, dentro das áreas estudadas, sugere que a *Euterpe edulis* tenha uma produção de frutos de grande variação de ano para ano. Por outro lado, a produtividade de frutos está diretamente relacionada a dinâmica da população da espécie (REIS, 1995). Para o manejo florestal sustentável, ou seja, para a exploração da floresta com a retirada periódica do incremento e o mantimento do estoque (REIS et al., 2000a), é necessário confiável conhecimento da estrutura e dinâmica populacional, da genética de populações, das práticas silviculturais e conhecimento da comunidade local (BAWA, 1992).

O presente capítulo tem por objetivo avaliar a estrutura, a dinâmica e a regeneração natural de populações de *Euterpe edulis*, além de estimar a produção de fruto das palmeiras em duas áreas de comunidade tradicional do Bairro do Sertão do Ubatumirim, município de Ubatuba-SP.

## **3.2 Material e Métodos**

### **3.2.1 Área de estudo**

As áreas selecionadas para o trabalho estão localizadas no município de Ubatuba (Figura 3.2), litoral norte do Estado de São Paulo, a uma latitude 23°26'13" Sul e longitude 45°04'08" Oeste. Possui área aproximada de 700 km<sup>2</sup>, sendo o maior município do litoral norte paulista, estabelecendo fronteira com Caraguatatuba-SP ao sul, Paraty-RJ ao norte, Oceano Atlântico a leste e São Luís do Paraitinga-SP, Natividade da Serra-SP e Cunha-SP a oeste. O clima da região, de acordo com a classificação Köeppen (1948), é do tipo Af, tropical úmido, sem estação seca, com chuvas bem distribuídas (CEPAGRI, 2012). A temperatura média anual é de 22° C, a precipitação média anual é de 2.100 mm com umidade relativa do ar média superior a 80% (BENCKE; MORELLATO, 2002). A altitude máxima chega a 1.670 m acima do nível do mar.

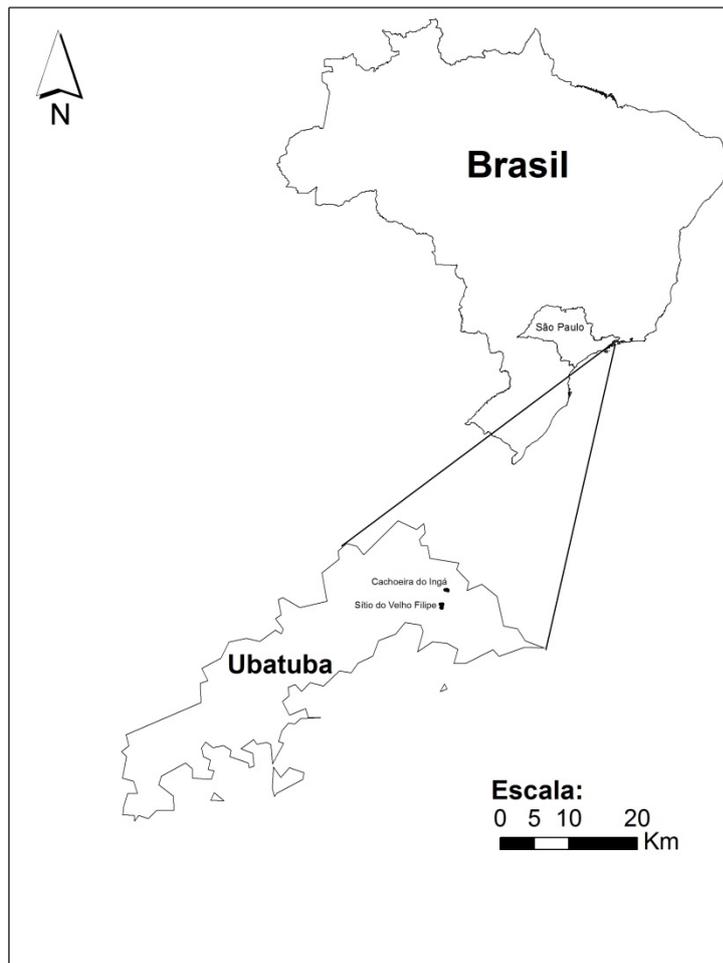


Figura 3.2– Município de Ubatuba, Estado de São Paulo, com as áreas de estudo, *Cachoeira do Ingá* (bananal) e *Sítio do Velho Filipe* (floresta secundária), em destaque

A vegetação existente se caracteriza por Floresta Ombrófila Densa Atlântica, segundo a classificação de Veloso et al. (1991). Como a altitude das áreas de estudo variam de 100 a 330 m acima do nível do mar, elas fazem parte da fisionomia Submontana, encontrada entre 50 e 500m de altitude acima do nível do mar (VELOSO et al., 1991). Foram selecionadas duas áreas para o estudo situadas no Bairro do Sertão do Ubatumirim, localizado no norte do município de Ubatuba. O acesso ao bairro se dá no km 119 da Rodovia Rio-Santos (BR-101) (Figura 3.3).

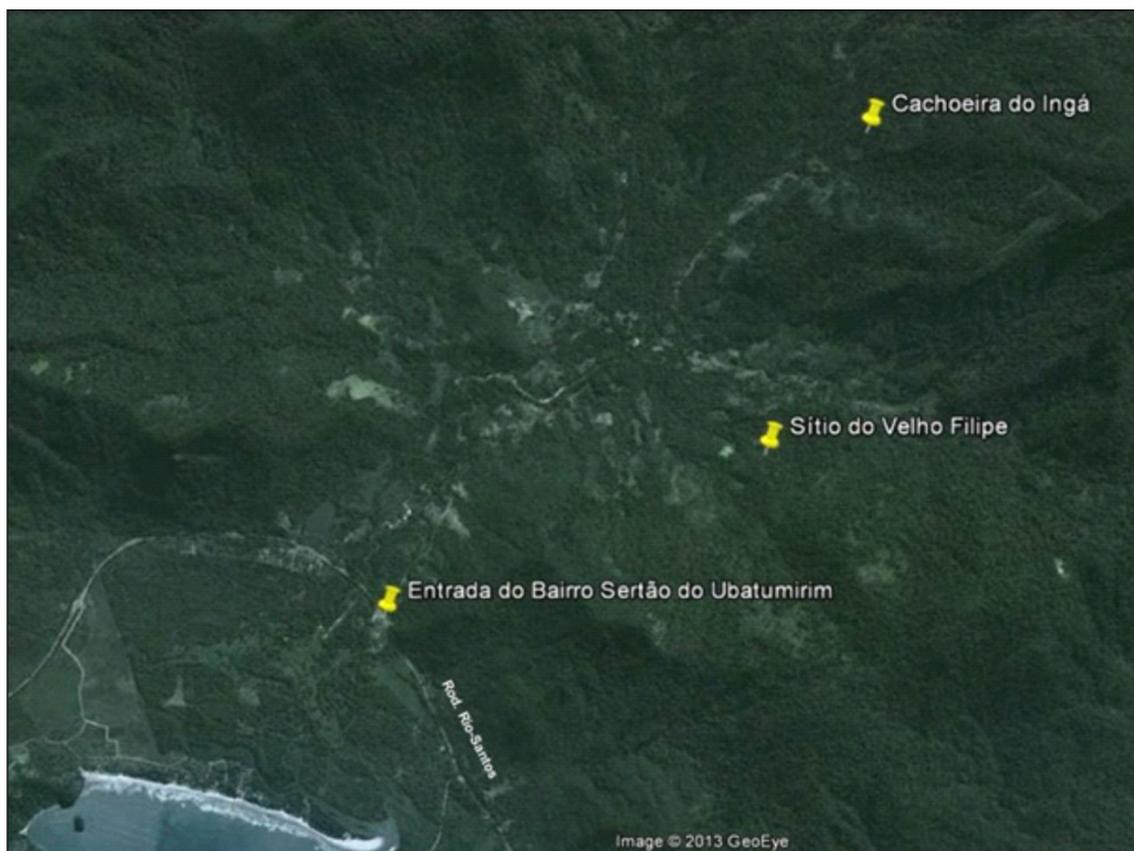


Figura 3.3 – Indicação da entrada do Bairro Sertão do Ubatumirim, Ubatuba – SP e das áreas de estudo *Cachoeira do Ingá* (bananal) e *Sítio do Velho Filipe* (floresta secundária). Fonte: Google Earth, 2013

As áreas foram nomeadas de *Cachoeira do Ingá* e *Sítio do Velho Filipe* (Figuras 3.2 e 3.3). São propriedades particulares pertencentes à comunidade local, com presença marcante da espécie em estudo, *Euterpe edulis*. Ambas as áreas são caracterizadas por apresentarem terreno em declive e floresta secundária, ou seja, mata de capoeira.

A área do *Sítio do Velho Filipe* se caracteriza por uma vegetação fechada, com grande presença de sub-bosque, em estágio secundário avançado de sucessão florestal com características similares de cobertura florestal primária. Na década de 50 esta área foi desmatada para o plantio de café, encontrando-se remanescentes desta cultura na região. Atualmente, a área é conservada e a população se beneficia dos frutos que lá existem como banana, mexerica, jaca, cambuci, fruto da juçara, entre outros. A área da *Cachoeira do Ingá* é explorada desde a década de 2000 com plantações de bananeiras, onde constantes roçadas são realizadas para abertura do dossel em benefício da cultura. O bananal possui uma grande quantidade da palmeira juçara e remanescentes de mata secundária. As áreas *Cachoeira do Ingá* e *Sítio do Velho Filipe* estão referenciadas no texto como bananal e floresta secundária, respectivamente.

### 3.2.2 Levantamento de campo

Para a análise demográfica das populações na área da floresta secundária e na área do bananal, foi estabelecida uma estrutura de Inventário Florestal Contínuo onde foram instaladas dez parcelas permanentes por área. A partir dos croquis das áreas, já com a marcação das matrizes (Capítulo 2, Figuras 2.4 e 2.5), parcelas circulares foram marcadas aleatoriamente com o auxílio do software ArcGis 9.3 (ESRI, 2009). Para a instalação das parcelas foi realizado caminhamento no campo com o auxílio de um sistema de posicionamento global (Garmin GPSMAP 76). Foram estabelecidas parcelas circulares, o centro das mesmas foi demarcado com um cano de PVC (Figura 3.4) e, as coordenadas geográficas obtidas desse ponto central para a construção dos croquis de cada área (Figuras 3.5 e 3.6).



Figura 3.4 – Cano de PVC demarcando o centro da parcela circular para o estudo da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2011

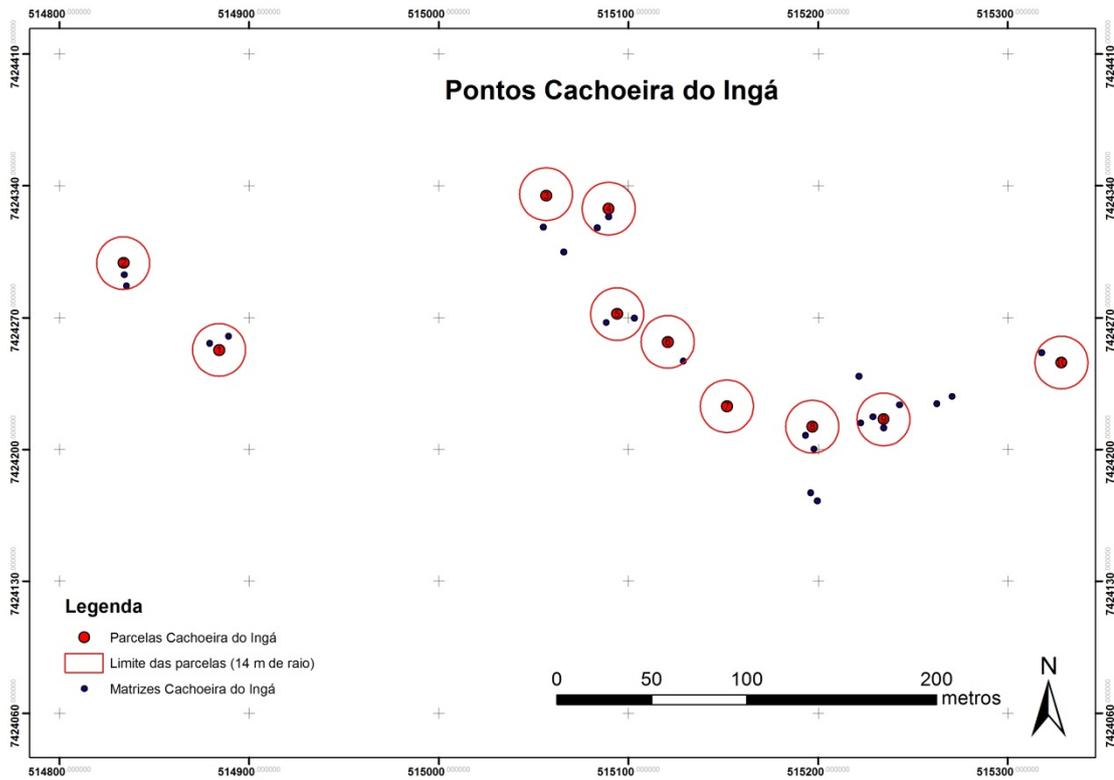


Figura 3.5 – Croqui da área do bananal, *Cachoeira do Ingá*, com as marcações das matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), Capítulo 2, e identificação das parcelas

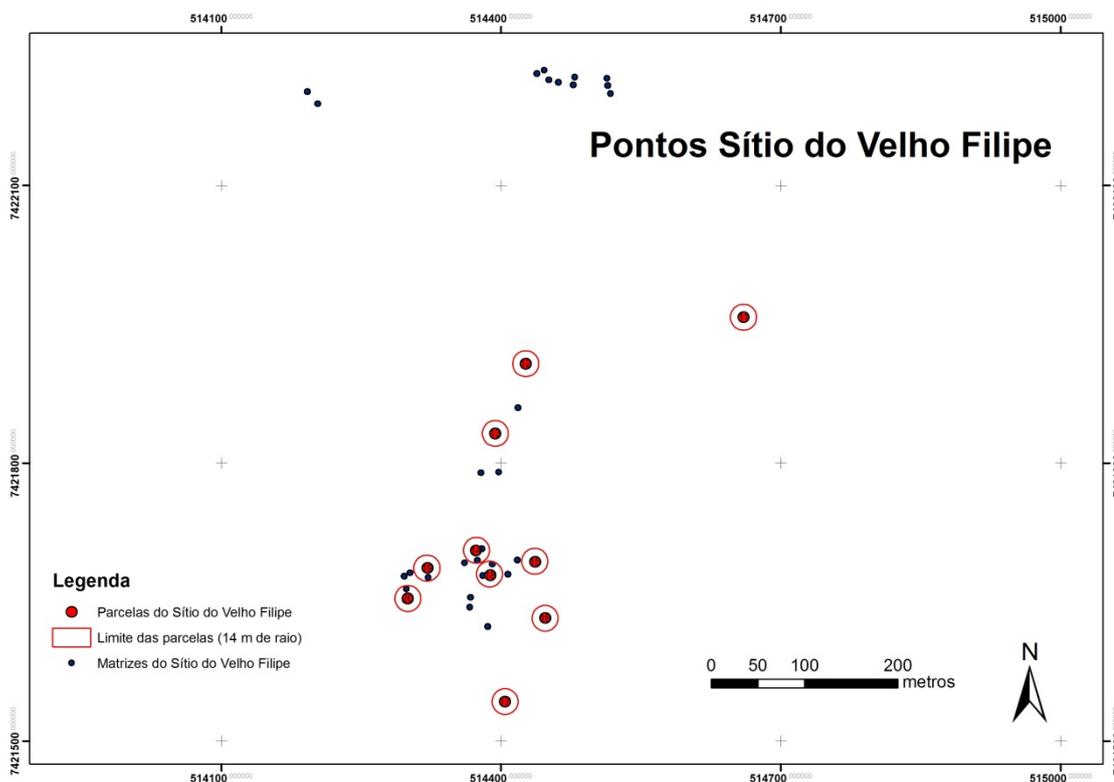


Figura 3.6 – Croqui da área de floresta secundária, *Sítio do Velho Filipe*, com as marcações das matrizes da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), Capítulo 2, e identificação das parcelas

As parcelas foram instaladas e avaliadas no ano de 2011 e, novamente avaliadas no intervalo de um ano. O objetivo desse tipo de levantamento é estimar as características da floresta existentes na época do primeiro inventário, estimar as características da floresta existentes na época do segundo inventário e, com isso, estimar as mudanças ocorridas na floresta durante o período compreendido entre os dois inventários. As parcelas individuais circulares foram estabelecidas com raio de 14 m ( $616 \text{ m}^2$ ) (Figura 3.7), onde foram identificadas com placas e mensuradas todas as árvores adultas ( $\text{CAP} \geq 15,7 \text{ cm}$ ) inseridas na parcela. Foram medidas a altura e o CAP (circunferência à altura do peito), registradas as árvores mortas e, feita a identificação botânica das espécies. O CAP foi medida com fita métrica milimetrada e a altura estimada visualmente em intervalos de um metro. Para minimizar erros, a altura foi mensurada pela mesma pessoa e, quando possível, o valor foi comparado com o comprimento das extensões da tesoura de poda.

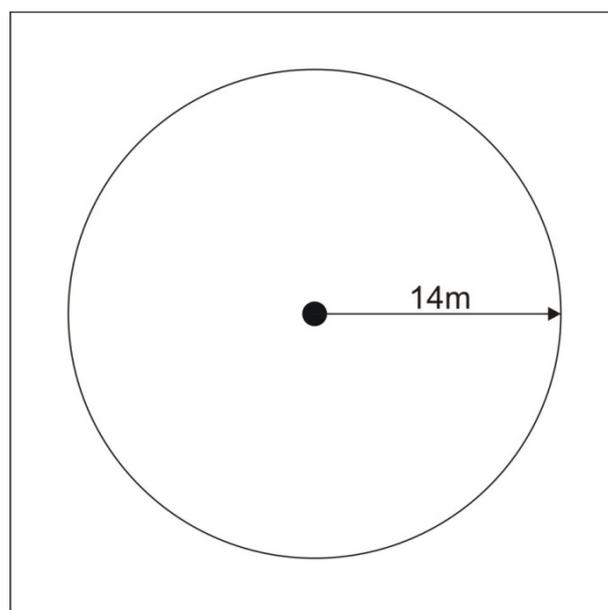


Figura 3.7 – Parcela circular com área de  $616 \text{ m}^2$ , utilizada no levantamento para o estudo da palmeira juçara (*Euterpe edulis*)

Para um estudo demográfico mais detalhado da *Euterpe edulis*, foi quantificada a densidade das palmeiras em diferentes estádios de desenvolvimento. A classificação dos estádios de regeneração foi realizada de acordo com o levantamento feito por Batista et al. (2000) no Vale do Ribeira, em que em cinco estádios organizaram a estrutura da população da palmeira juçara. Os estádios de regeneração foram classificados em:

1. Plântula: altura do estipe menor que 10 cm (Figura 3.8);
2. Muda: altura do estipe entre 10 e 50 cm (Figura 3.9);
3. Vara: altura do estipe entre 50 e 130 cm (Figura 3.10);

4. Arvoreta: altura do estipe maior que 130 cm e DAP menor que 5 cm (Figura 3.11);
5. Árvore Adulta: DAP maior ou igual 5 cm (Figura 3.12).



Figura 3.8 – Estádio de regeneração Plântula da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 3.9 – Estádio de regeneração Muda da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 3.10 – Estádio de regeneração Vara da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 3.11 – Estádio de regeneração Arvoreta da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012



Figura 3.12 – Estádio de regeneração Árvore adulta da palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Foto: Andréa Moreira, 2012

Dentro de cada parcela de árvores adultas foram instaladas duas subparcelas circulares para a amostragem da regeneração natural da *Euterpe edulis* (Figura 3.13), uma com raio de 4,5 m ( $64 \text{ m}^2$ ) onde foram enumeradas as varas e arvoretas (estádios 3 e 4) e outra com raio de 3 m ( $28 \text{ m}^2$ ), para enumeração das plântulas e mudas (estádios 1 e 2). Para estudos do palmitreiro, a Resolução SMA n° 16, de 21 de junho de 1994, estabelece que as subparcelas de regeneração natural devem possuir área mínima igual a 7% da área total da parcela para árvores adultas. Este estudo não adotou essa norma da Resolução pois, fez distinção entre os estádios, sendo que plântulas e mudas representam 4,6% da parcela e, varas e arvoretas 10%, procedimento este comum em levantamentos tradicionais de regeneração (BATISTA et al., 2000).

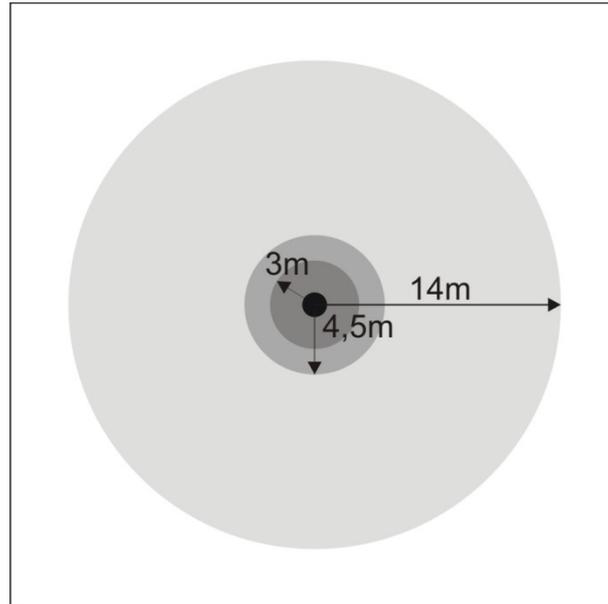


Figura 3.13 – Subparcelas circulares para amostragem da regeneração natural da palmeira juçara (*Euterpe edulis*)

### 3.2.3 Estrutura e dinâmica das áreas de estudo

Para avaliar a estrutura e a dinâmica das áreas em estudo, foi determinado o número de indivíduos arbóreos adultos ( $CAP \geq 15,7$  cm) por hectare, média de DAP (diâmetro à altura do peito), altura e área basal, além da mortalidade. Não foi possível calcular a taxa de recrutamento, pois nenhum indivíduo ingressou no inventário no período de um ano. Foi considerada mortalidade os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a cinco centímetros mensurados na primeira ocasião e que se encontraram mortos na época da segunda medição. Neste estudo contabilizou-se árvore morta em pé, árvore morta caída ou quebrada, tanto por ação de agente natural como por ação humana. A taxa de mortalidade baseou-se nas predições de Sheil e May (1996), estimada pela seguinte expressão:

$$M = \left( 1 - \left( \frac{N_0 - m}{N_0} \right)^{1/t} \right) \cdot 100 \quad (3.1)$$

em que,

$M$ : taxa de mortalidade anual;

$N_0$ : número inicial de árvores;

$m$ : número de árvores mortas;

$t$ : intervalo de tempo entre os levantamentos.

### 3.2.4 Estrutura, dinâmica e regeneração natural da *Euterpe edulis*

No estudo da população da palmeira juçara, para os indivíduos adultos foram calculados: o número de indivíduos por hectare, média de DAP, altura e área basal e a taxa de mortalidade (Expressão 3.1). Para caracterização da regeneração natural da *Euterpe edulis* foi estimada a quantidade de indivíduos por estágio de desenvolvimento, por hectare e por ano e, realizado o cálculo de taxa de mudança líquida no período de um ano, tanto para o número de indivíduos, como para a área basal, no caso das plantas adultas. Para os cálculos das taxas de mudanças foram utilizadas as seguintes expressões (KORNING; BALSLEV, 1994):

$$Ch_n = \left( \left( \frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} - 1 \right) \cdot 100 \quad (3.2)$$

$$Ch_{AB} = \left( \left( \frac{AB_t}{AB_0} \right)^{1/t} - 1 \right) \cdot 100 \quad (3.3)$$

em que,

$Ch_n$ : taxa líquida anual de mudança para o número de indivíduos;

$Ch_{AB}$ : taxa líquida anual de mudança para a área basal;

$t$ : tempo decorrido em anos entre os inventários;

$N_0$ : contagem inicial de indivíduos;

$N_t$ : contagem final de indivíduos;

$AB_0$ : área basal inicial dos indivíduos;

$AB_t$ : área basal final dos indivíduos.

Para a comparação da estrutura da população encontrada, com a estrutura padrão estudada por Reis (1995), onde não houve interferência antrópica, os estádios de desenvolvimento foram fundidos, formando-se três grupos: plântula, regeneração e estabelecido. No caso da classificação feita por Reis (1995) (Figura 3.1), o grupo regeneração engloba os estádios Jovem I, Jovem II e Imaturo I e, o grupo estabelecido inclui o Imaturo II e o Adulto. No caso da classificação por Batista et al. (2000), aplicada neste trabalho, o grupo regeneração engloba Muda e Vara e, no grupo dos estabelecidos Arvoreta e Adulto. Utilizando-se esses três grupos de estádios, os dados apresentados por Reis (1995) formam uma estrutura ligeiramente diferente (Figura 3.14), que compatibiliza com a classificação de Batista et al. (2000) e ainda, mantém a ênfase na importância das plântulas e da regeneração

natural para a manutenção das populações da palmeira juçara (BATISTA et al., 2000).

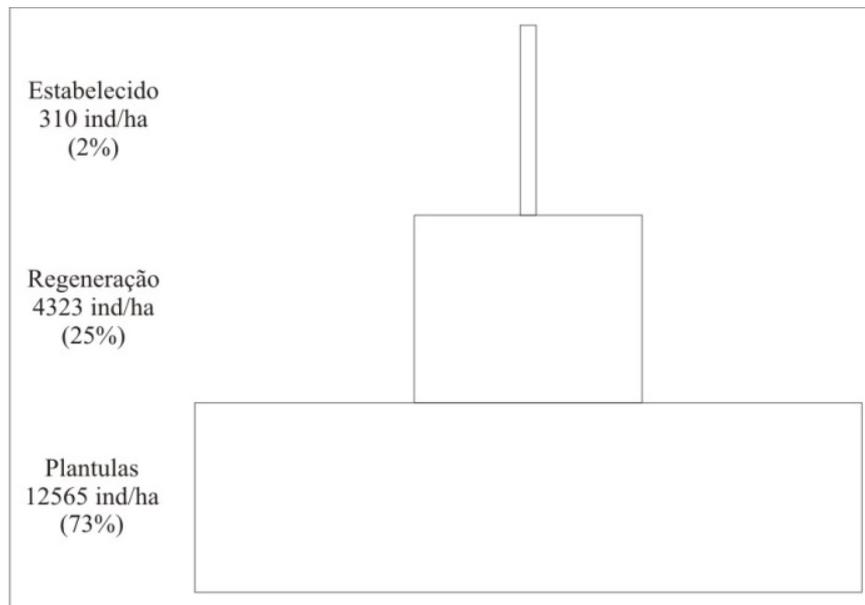


Figura 3.14 – Representação esquemática da estrutura padrão da população da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), segundo Reis (1995), fundindo os diferentes estágios de desenvolvimento nos três estádios coincidentes

### 3.2.5 Estimativa da produção de frutos

A estimativa da produção da biomassa de frutos e biomassa de polpa seca da juçara, para cada local de estudo, foi obtida por meio da aplicação dos modelos abaixo, que foram escolhidos conforme critérios descritos no Capítulo 2 do presente trabalho:

$$\ln b_f = 1,6841 + 0,8482 \ln(d^2 h) + 0,4196I[a = \text{sitio}] \quad R_{aj}^2 = 0,2211 \quad (3.4)$$

$$\ln b_s = -2,2546 + 0,9439 \ln(d^2 h) + 0,9067I[a = \text{sitio}] \quad R_{aj}^2 = 0,3270 \quad (3.5)$$

em que,

$b_f$ : biomassa dos frutos (g);

$b_s$ : biomassa da polpa (g);

$\ln$ : logaritmo neperiano;

$d$ : diâmetro à altura do peito (cm);

$h$ : altura (m);

$I[a = \text{sitio}]$ : parâmetro ajustado para a variável indicadora área, quando a mesma for à área do *Sítio do Velho Filipe*, floresta secundária;

$R_{aj}^2$ : coeficiente de determinação ajustado.

### 3.3 Resultados e Discussão

#### 3.3.1 Estrutura e dinâmica das áreas de estudo

No primeiro ano de inventário, 2011, na área do bananal foram registrados 299 indivíduos arbóreos vivos, com o DAP maior ou igual que cinco centímetros, distribuídos em 40 espécies pertencentes a 20 famílias. No segundo ano, 2012, foram amostrados na mesma área 243 indivíduos, mantendo o número de famílias e de espécies. Na área de floresta secundária, em 2011 foram amostrados 820 indivíduos arbóreos vivos, distribuídos em 100 espécies, sendo 40 famílias. No segundo ano reduziu para 795 indivíduos registrados, mantendo também o número de famílias e de espécies. As espécies amostradas, suas famílias, os nomes vulgares da região de coleta e, seus respectivos números de indivíduos por hectare, em cada área de estudo e, em cada ano de levantamento, são apresentados nos anexos A, B, C e D.

Na Figura 3.15 são apresentadas as curvas de abundância das espécies, nas áreas do bananal e da floresta secundária, no ano de 2011. As curvas de abundância foram feitas com base no logaritmo da abundância das espécies, eixo y, plotadas em função da classificação decrescentes das espécies (ranque), eixo x. As curvas de abundância do ano de 2012 foram similares as de 2011. As curvas mostram que a área de floresta secundária possui maior riqueza de espécies. No ano de 2011, na área do bananal a espécie mais abundante foi a *Euterpe edulis* (300 indivíduos/ha), seguida da *Tibouchina estrellensis* (36 indivíduos/ha) e da *Alchornea triplinervia* (28 indivíduos/ha). Na floresta secundária, a *Euterpe edulis* também foi a mais abundante (586 indivíduos/ha), seguida da *Mabea fistulifera* (83 indivíduos/ha), *Tetrorchidium rubrivenium* (55 indivíduos/ha), *Alchornea triplinervia* e *Virola bicuhyba* (34 indivíduos/ha).

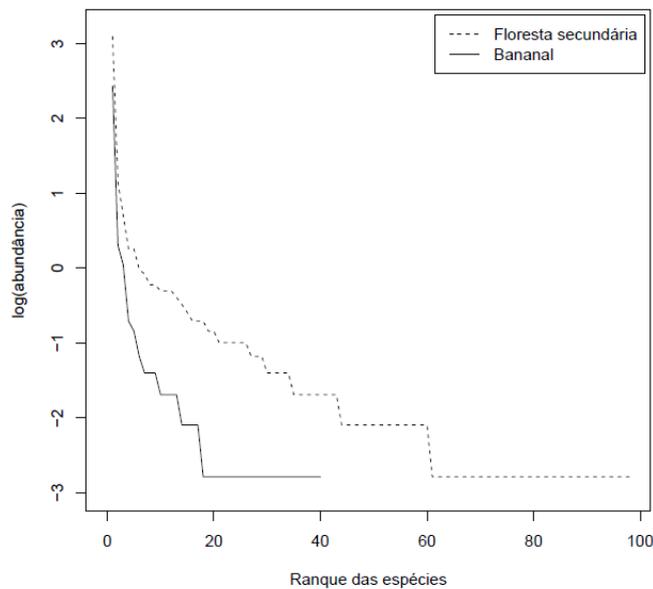


Figura 3.15 – Curvas de distribuição de abundância das espécies (da espécie mais abundante para a menos) nas áreas do bananal e da floresta secundária

Na Tabela 3.1 estão apresentadas a estimativa da média e respectivos desvios padrão (entre parênteses), do número de indivíduos arbóreos ( $DAP \geq 5$  cm) por hectare, diâmetro à altura do peito, altura e área basal, obtidos em parcelas da área do bananal e da floresta secundária, nos anos de 2011 e 2012. Foi estimada uma densidade de 485,6 indivíduos/ha na área do bananal em 2011, enquanto que a área basal foi de 16,2 m<sup>2</sup> por hectare. Em 2012, a densidade caiu para 394,6 indivíduos/ha e 15,4 m<sup>2</sup>/ha a área basal. Observa-se a diferença na densidade de indivíduos para a área de floresta secundária, em 2011 foi estimada 1325,2 indivíduos/ha, com área basal de 37,4 m<sup>2</sup>/ha e, no ano de 2012, 1286,2 indivíduos/ha e 38 m<sup>2</sup>/ha. A floresta está em estágio avançado de sucessão e a área de bananal sofreu e sofre constantes roçadas para manutenção da cultura, isso explica a grande diferença de densidade e área basal entre as áreas.

Devido à abertura do dossel, a área do bananal apresenta maiores médias de diâmetro e altura. O desvio padrão dos diâmetros dos indivíduos do bananal em 2012, e das áreas basais da floresta secundária em ambos os anos, foram maiores que as médias, o que indica que são dados assimétricos e de elevada variância.

Tabela 3.1 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, do número de indivíduos arbóreos (DAP  $\geq$  5 cm) por hectare, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e área basal, obtidos em parcelas da área do bananal e da floresta secundária, nos anos de 2011 e 2012

	Bananal		Floresta secundária	
	2011	2012	2011	2012
Nº de indivíduos (ha <sup>-1</sup> )	485,6 (365,8)	394,6 (304,5)	1325,2 (374,2)	1286,2 (386,3)
DAP (cm)	16,7 (14,8)	18,6 (21,1)	12,9 (7,6)	13,2 (7,8)
Altura (m)	9,6 (2,2)	10,3 (3,1)	9,0 (3,4)	9,3 (3,5)
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	16,2 (13,2)	15,4 (13,5)	37,4 (46,2)	38,0 (46,9)

No levantamento de 2012 foi observado que do total de indivíduos vivos registrados em 2011, na área de floresta secundária, houve 41 indivíduos.ha<sup>-1</sup> mortos, sendo a taxa de mortalidade de 2,94%.ano<sup>-1</sup>. Valores de mortalidade superiores a 2%.ano<sup>-1</sup> foram mencionados em alguns estudos: em um fragmento de Floresta Atlântica na Ilha do Cardoso-SP (2,05%.ano<sup>-1</sup>; MELO, 2000), uma Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais (2,8%.ano<sup>-1</sup>; CARAIOLA, 1997), uma floresta na Nicarágua (4,5%.ano<sup>-1</sup>; MARIN et al., 2005), em Florestas Tropicais na Venezuela (3,3%.ano<sup>-1</sup>; CAREY et al., 1994).

Na área do bananal, 91 indivíduos.ha<sup>-1</sup> encontravam-se mortos em 2012. A taxa anual de mortalidade registrada, segundo o modelo proposto por Sheil e May (1996), foi de 18,73%, valor este muito aquém do limite esperado, de acordo com os resultados acima. A taxa de mortalidade na área do bananal é extremamente alta, o que pode ser explicado pelo fato de que essa área possui acesso fácil comparado ao acesso da floresta secundária, ocorrendo constante corte ilegal tanto da palmeira juçara para obtenção do palmito, como de madeiras. Segundo Braga e Rezende (2007), as informações sobre a dinâmica de uma formação vegetal podem ser influenciadas pelo intervalo entre as medições, o que pode levar a conclusões equivocadas sobre os processos dinâmicos. No presente estudo este intervalo é de apenas um ano, o que pode gerar interpretações errôneas sobre o comportamento das fitofisionomias em questão.

### 3.3.2 Estrutura, dinâmica e regeneração da *Euterpe edulis*

Na Tabela 3.2 é apresentada a estrutura da população adulta (DAP  $\geq$  5 cm) da palmeira juçara. Em 2011 a densidade de palmiteiros encontrada na área de floresta secundária foi superior à da área do bananal (583 indivíduos/ha e 300,4 indivíduos/ha, respectivamente).

Em 2012 houve uma redução da densidade em ambas as áreas (561,9 indivíduos/ha na floresta secundária e 216 indivíduos/ha no bananal). Ghoddosi et al. (2007) encontraram em uma Floresta Ombrófila Densa, em Blumenau-SC, maiores valores comparados com a área de floresta secundária em questão, sendo 730 indivíduos/ha e uma área basal de 5,6 m<sup>2</sup>/ha. A área basal na floresta secundária não modificou de um ano para o outro (4,6 m<sup>2</sup>/ha), enquanto que no bananal os valores reduziram (3,1 m<sup>2</sup>/ha, em 2011 e 2,4 m<sup>2</sup>/ha em 2012).

As médias dos diâmetros do palmitero no bananal são um pouco maiores que os encontrados na floresta secundária. A Figura 3.16 apresenta o gráfico dos quantis-quantis dos diâmetros das áreas de estudo em 2011, o gráfico de 2012 não foi apresentado pois, foi semelhante ao de 2011. Observa-se no gráfico que os diâmetros das palmeiras do bananal tendem a ser maiores que os diâmetros da floresta secundária. Em relação a média das alturas da palmeira juçara, as da floresta secundária são ligeiramente maiores comparadas com as do bananal.

Tabela 3.2 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, do número de indivíduos adultos (DAP  $\geq 5$  cm) da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) por hectare, diâmetro à altura do peito (DAP), altura e área basal, obtidos em parcelas da área do bananal e da floresta secundária, nos anos de 2011 e 2012

	Bananal		Floresta secundária	
	2011	2012	2011	2012
Nº de indivíduos (ha <sup>-1</sup> )	300,4 (192,0)	216,0 (150,6)	583,0 (346,2)	561,9 (340,3)
DAP (cm)	11,6 (0,6)	11,9 (0,6)	10,1 (0,2)	10,3 (0,3)
Altura (m)	8,2 (0,9)	8,8 (1,0)	8,8 (0,5)	9,1 (0,6)
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	3,1 (1,9)	2,4 (1,7)	4,6 (2,6)	4,6 (2,6)

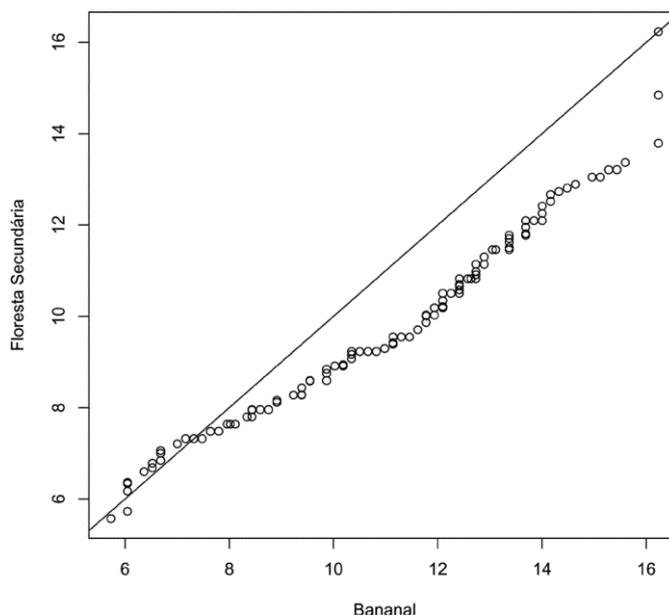


Figura 3.16 – Gráfico quantil-quantil dos diâmetros à altura do peito (DAP) dos indivíduos adultos ( $DAP \geq 5$  cm) de *Euterpe edulis* da área do bananal versus a área da floresta secundária, no ano de 2011

Os valores da estrutura da regeneração natural da palmeira juçara, com a densidade de cada estágio de desenvolvimento, e suas respectivas taxas de mudança estão na Tabela 3.3. Observa-se maior quantidade de indivíduos do estágio plântula, muda e vara no ambiente de floresta secundária do que na área do bananal, isso ocorre devido à presença de denso sub-bosque nessa área, uma vez que a juçara é uma planta que requer sombreamento para a germinação e desenvolvimento inicial da muda. Entretanto, no estágio de arvoreta este quadro se reverte, isto é, ocorre mais indivíduos dessa classe na área do bananal, uma vez que este estágio é favorecido pela abertura das clareiras, pois nessa fase a planta necessita de luz para o seu crescimento. A palmeira juçara exige sombra durante a sua fase inicial de desenvolvimento, apresenta altos índices de mortalidade de plântulas quando expostos à luz solar direta (CONTE et al., 2000), porém, o seu crescimento pode ser limitado por sombra excessiva (PAULILO, 2000). Muitas espécies são apenas parcialmente tolerantes a sombra, pois dependem de um aumento dos níveis de luminosidade para alcançar a maturidade, o que parece ser o caso do palmiteiro (BROKAW, 1985). Luz é o fator físico mais importante para controlar o desenvolvimento de mudas de árvores em áreas de florestas tropicais (LEE et al., 1996).

Na área do bananal, as taxas de mudanças mostram que os quatro primeiros estágios de regeneração aumentaram em densidade de indivíduos de um ano para o outro, sendo plântula, muda e arvoreta os mais significativos. A taxa de mudança, tanto de número de indivíduos quanto de área basal, mostra que houve grande perda dos exemplares adultos, provavelmente devido ao alto valor da taxa de mortalidade nessa área. Dos  $91 \text{ indivíduos} \cdot \text{ha}^{-1}$  encontrados mortos em 2012, cerca de  $84,5 \text{ indivíduos} \cdot \text{ha}^{-1}$  são *Euterpe edulis* adultos, ou

seja, a espécie apresentou taxa de mortalidade de 28,26%.ano<sup>-1</sup>. Na área da floresta secundária, a taxa de mudança para número de indivíduo foi negativa para os estádios plântula, muda, arvoreta e adulto. O que ocorre com a arvoreta já foi discutido anteriormente, ou seja, a falta de luminosidade nesse ambiente não favorece este estágio de desenvolvimento. Para os adultos, ambas as taxas, mudança líquida de número de indivíduos e mudança de área basal, foram baixas, não apresentando relevância, com taxa de mortalidade de 3,89%.ano<sup>-1</sup>. Em uma unidade de conservação em Blumenau-SC, foi encontrada uma taxa de mortalidade em Floresta Ombrófila Densa, de 0,84%.ano<sup>-1</sup> (Ghoddosi et al., 2007), valor bem inferior aos encontrados, principalmente em relação a área do bananal, provavelmente devido ao fato de ser uma unidade de conservação, ou seja, pouca ação humana. O estágio plântula apresentou valores mais alarmantes, esta diminuição do número de indivíduos, de um ano para outro, deve-se as condições ambientais e dispersão das sementes (REIS, 1995). Na área em questão houve a soltura de dois porcos do mato em 2012, um pouco antes da coleta dos dados, o que também explica a diminuição significativa de plântulas, pois estes pisotearam e se alimentaram dos estádios iniciais de regeneração. A mortalidade de indivíduos jovens de palmeiras pode estar associada com a herbivoria, atividade de microorganismos, déficits de água, luz e nutrientes, e danos físicos ocorridos a partir de árvores caídas, galhos ou outras estruturas da planta (FAVRETO et al., 2010). Fadini et al. (2009) sugeriram três alternativas para a recuperação de uma população de *Euterpe edulis* em uma área que sofre constantes predações: semear sementes e excluir os predadores dessas sementes, realizar o plantio de mudas e proteger essas dos herbívoros para garantia de sobrevivência da planta nos próximos estádios de desenvolvimento e, erradicar ou controlar a população com grandes sementes de predadores e herbívoros.

Tabela 3.3 – Estrutura da regeneração natural da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), estimativas do número de indivíduos por hectare nos estádios de desenvolvimento: plântula, muda, vara, arvoreta e adulto, taxa líquida anual de mudança para número de indivíduos ( $Ch_n$ ), em %, e taxa líquida anual de mudança para área basal ( $Ch_{AB}$ ) do estádio adulto nos anos de 2011 e 2012

Área	Estádio	N° de indivíduos ( $ha^{-1}$ )		$Ch_n(\%)$	$Ch_{AB}(\%)$
		2011	2012		
Bananal	Plântula	353,7	1379,3	290,0	
	Muda	212,2	459,8	116,7	
	Vara	204,3	330,1	61,5	
	Arvoreta	172,9	361,5	109,1	
	Adulto	300,4	216,0	-28,1	-22,70
Floresta Secundária	Plântula	2122,1	1626,9	-23,3	
	Muda	1237,9	1131,8	-8,6	
	Vara	424,4	503,0	18,5	
	Arvoreta	78,6	47,2	-40,0	
	Adulto	583,0	561,9	-3,6	-0,80

Os grupos de plântula e regeneração (mudas e varas) da área do bananal (Figura 3.17) se mostraram em péssima situação, devido à área sofrer constante interferência antrópica. Houve aumento significativo de todos os grupos de um ano para outro, porém, as densidades ainda estão muito abaixo do desejável. Os indivíduos estabelecidos (arvoretas e adultos) ultrapassam o valor padrão, a abertura do dossel favorece o desenvolvimento dos indivíduos desse grupo, após o estádio inicial se estabelecer a planta da palmeira passa a necessitar de luz para continuar seu desenvolvimento. A área da floresta secundária apresentou valores menos distante da população padrão (Figura 3.18), pois é composta por vegetação secundária em estádio avançado de sucessão e sofre menos interferência antrópica. Mesmo assim, as densidades de plântulas e regeneração (mudas e varas) se mostraram abaixo do desejável, embora, as plantas do grupo das estabelecidas ultrapassem o esperado. A redução das populações de palmitreiro a níveis muito baixos faz com que este corra o risco de desaparecimento. Ambas as áreas, principalmente a do bananal, merecem especial atenção para medidas que visem a continuação da espécie. A regeneração natural representa um dos principais processos para garantir a sustentabilidade da produção e a conservação da espécie. A conservação, enriquecimento e colonização de populações da palmeira juçara, em florestas degradadas ou em estádios iniciais de sucessão, devem priorizar a manutenção do banco de plântulas, para oferecimento contínuo de indivíduos capazes de serem recrutados para os estádios superiores de desenvolvimento (REIS, 1995).

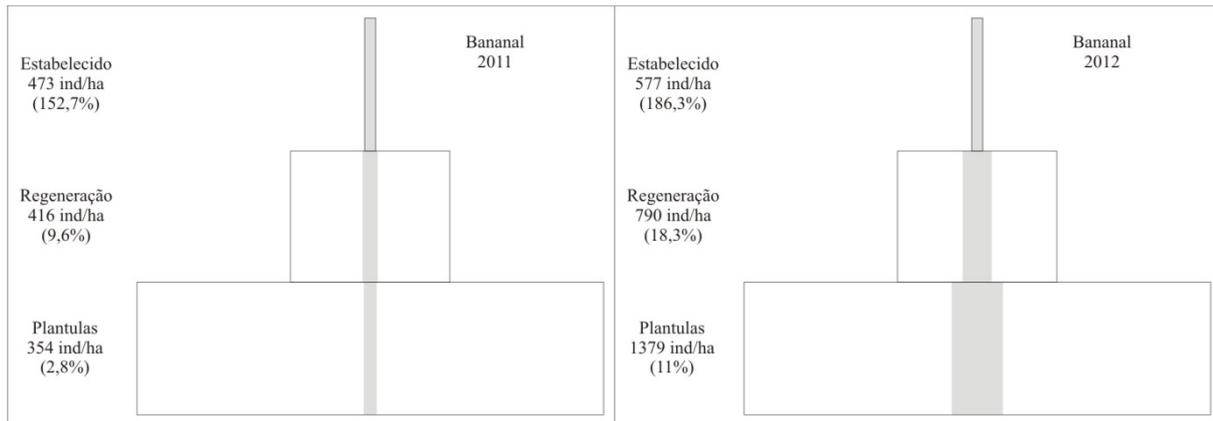


Figura 3.17 – Representação esquemática da estrutura da população da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), na área de bananal no levantamento (pirâmide em negrito), nos dois anos de estudo, comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide

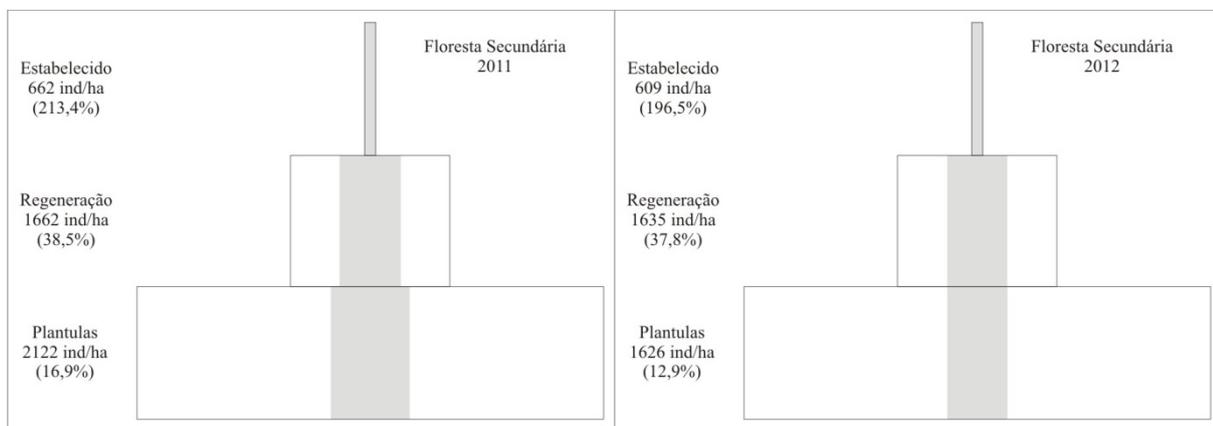


Figura 3.18 – Representação esquemática da estrutura da população da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), na área de floresta secundária no levantamento (pirâmide em negrito), nos dois anos de estudo, comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide

### 3.3.3 Estimativa da produção de frutos

A partir da aplicação do modelo de predição da biomassa de fruto e da biomassa de polpa seca (Expressão 3.4 e 3.5, respectivamente), foi possível estimar os valores das biomassas por ano e por área. Na Tabela 3.4 são encontradas as estimativas por matriz e por hectare. Verifica-se que individualmente as matrizes produziram mais em 2012 que em 2011, comprovando declínio da safra no primeiro ano do estudo. As palmeiras localizadas na floresta secundária apresentaram ser mais produtivas que as da área do bananal. A densidade de palmeiras na floresta secundária é maior que do bananal, por conseguinte a produção por hectare é maior. A diminuição da produção por hectare na área do bananal de um ano para outro, mesmo com o aumento da produtividade por matriz, é devido à alta taxa de mortalidade dos indivíduos da palmeira juçara encontrada nessa área ( $28,26\% \cdot \text{ano}^{-1}$ ). A produtividade de

frutos está diretamente relacionada a dinâmica da população da espécie em cada ambiente. Essa variação na periodicidade e quantidade de frutos tem considerável importância na ação dos dispersores, bem como influência direta no padrão de regeneração natural da palmeira (REIS, 1995).

Tabela 3.4 – Estimativa da média e respectivo desvio padrão, entre parênteses, da biomassa de fruto e biomassa de polpa seca da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), kg/planta e kg/ha, nas áreas do bananal e da floresta secundária nos anos de 2011 e 2012

	Bananal		Floresta secundária	
	2011	2012	2011	2012
Biomassa de fruto (kg/planta)	2,18 (0,332)	2,38 (0,358)	2,75 (0,34)	2,92 (0,375)
Biomassa de polpa (kg/planta)	0,085 (0,015)	0,094 (0,016)	0,171 (0,025)	0,182 (0,008)
Biomassa de fruto (kg/ha)	654 (99,6)	515 (77,4)	1605 (197)	1639 (210)
Biomassa de polpa (kg/ha)	25,4 (4,31)	20,2 (3,42)	99,8 (14,71)	102 (15,5)

Favreto et al. (2010) em pesquisa sobre o crescimento de mudas de *Euterpe edulis*, afirmaram que a palmeira apresenta certa plasticidade que permite o seu estabelecimento em plantações de banana, o que indica um elevado potencial para o manejo em consórcios agroflorestais. Essa gestão pode ser uma estratégia útil para a conservação dessa e de outras espécies tolerantes à sombra.

### 3.4 Conclusão

Este estudo mostrou que a floresta secundária em estágio avançado de sucessão, possui maior riqueza de espécies que a área do bananal. Ambas as áreas mantiveram a constância no padrão de distribuição de abundância das espécies de 2011 para 2012.

A quantidade de plântulas, mudas e varas na floresta secundária é maior que os números encontrados no bananal, devido a capacidade da espécie de se adaptar ao sub-bosque nesses estádios. Essa relação inverte no estágio arvoreta, em que a planta necessita de luz para crescer, assim, encontrando maior número de indivíduos dessa classe no bananal.

Em ambas as áreas, bananal ou floresta secundária, a frequência dos estádios plântula e regeneração (mudas e varas) está longe dos valores da população padrão, sem ação antrópica. Esses valores são mais drásticos na área do bananal, fato que pode levar a redução da população a níveis muito baixos, com risco de desaparecimento. Por outro lado, a

frequência do estágio dos indivíduos estabelecidos (arvoretas e adultos), em todas as situações, está com mais de 100% em relação à população padrão, esses indivíduos são importantes na manutenção do banco de plântulas e sustentação da espécie.

A estimativa da produção da biomassa de frutos e biomassa de polpa seca da juçara, em kg/planta e kg/ha, foram obtidas por meio de modelos lineares com transformação logarítmica considerando a variável combinada, DAP ao quadrado vezes a altura, e a variável indicadora *área*. A biomassa de fruto e a biomassa de polpa seca da palmeira juçara, kg/planta, anos de 2011 e 2012, mostraram que estas produções aumentaram de 2011 para 2012, em ambas as áreas: bananal e floresta secundária, sendo a produção da última bastante superior. Mesmo havendo um aumento da produtividade das matrizes de uma safra para a outra, a área do bananal apresenta menor produção por hectare de área, devido a menor densidade de indivíduos da palmeira juçara comparada a área de floresta secundária e, a elevada taxa de mortalidade anual que a área apresentou.

Para o estudo da estrutura, dinâmica e regeneração da *Euterpe edulis*, o intervalo de apenas um ano de levantamento de dados pode levar a interpretações errôneas destes fenômenos. A continuidade destas avaliações possibilitará uma melhor compreensão do estudo em questão, possibilitando aplicação mais eficiente dos modelos e com isso permitindo a compreensão da variação sazonal dos parâmetros da floresta em função do tempo.

## Referências

BARROSO, R.M. **Aspectos etnobotânicos e etnoecológicos da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) e a produção de frutos e polpa em quintais de comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, SP**. 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2009.

BATISTA, J.L.F.; VETORAZZI, C.; COUTO, H.T.Z.; VANINI, A.; SOUZA, F.M.; CAMPOS, M.; MARQUESINI, M.; GORESTEIN, M.; ROLIM, S.G. **Levantamento do Estoque de Palmeiro (*Euterpe edulis*) na Região do Vale do Ribeira**. Piracicaba - SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Fundação Florestal/Ipef, 2000. 233p.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo - SP, v.25, n.2, p.237-248, jun. 2002.

BAWA, K.S. Mating systems, genetic differentiation, and speciation in tropical rain forest plants. **Biotropica**, St. Louis, v. 24, n.2b, p. 250–255, 1992.

BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da mata de galeria do Catetinho, Brasília DF. **Revista Cerne**, Lavras - MG, v.13, n.2, p.138-148, 2007.

BROKAN, N.V.L. Gap-phase regeneration in a Tropical Forest. **Ecology**, n.66, n.3, p.682-687, 1985.

CAREY, E. V.; BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A.E. Tree mortality in mature lowland moist and tropical lower moist forests of Venezuela. **Biotropica**, Lawrence, v. 26, p. 255-265, 1994.

CEPAGRI. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em:< <http://www.cpa.unicamp.br/index.html>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

CONTE, R. **Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* Mart. Submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microssatélites**. 2004. 124p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramentos de Plantas) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2004.

CONTE, R.; REIS, A.; MANTOVANI, A.; MARIOT, A.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, M.S. Dinâmica da regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius: biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 106-130.

CORAIOLA, M. **Caracterização estrutural de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Cássia MG**. 1997. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 1997.

ESRI, 2009. **ArcGis Spatial Analyst**, 3D Analyst. Versão 9.3.1. Environmental Systems Research Institute, 2009.

FADINI, R. F.; FLEURY, M.; DONATTI, C. I.; GALETTI, M. Effects of frugivore impoverishment and seed predators on the recruitment of a keystone palm. **Acta Oecologia**, v.35, p.188–196, 2009.

FAVRETO, R.; MELLO, R.S.P.; BAPTISTA, L.R.M. Growth of *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) under forest and agroforestry in southern Brazil. **Agroforest Syst**, v.80, p.303-313, 2010.

GHODDOSI, S.M.; SEVEGNAMI, L. UHLMANN, A.; STANO, F. Estrutura e dinâmica da população de *Euterpe edulis* Mart. no Parque Natural Municipal São Francisco de Assis, Blumenau-SC. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre - RS, v.5, supl. 1, p.696-698, jul., 2007.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 1-22.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas de la tierra. México, Fundo de Cultura Economica, 1948. 466p.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 4, p. 77-86, 1994.

LEE, D.W.; BASKARAN, K.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S.K. Irradiance and spectral quality affect Asian Tropical Forest tree seedling development. **Ecology**, v.77, n.2, 1996.

MACFADDEN, J. **A produção do açaí a partir dos frutos do palmitero (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica**. 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005.

MARANGON, L.C.; SOARES, J.J.; FELICIANO, A.L.P. Florística arbórea da mata da pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v.27, n.2, p.207-215, 2003.

MARÍN, G. C.; NYGARD, R.; RIVAS, G. B. Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest in Nicarágua. **Forest Ecology and Management**, Kuala Lumpur, v.208, p.63-75, 2005.

MELO, M. M. da R. F. de. **Demografia de árvores em floresta pluvial tropical Atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil**. 2000. 157p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2000.

MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. 2004. 116p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2004.

NODARI, R.O.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S. Conservação do palmitero (*Euterpe edulis* Martius). In: REIS, M.S.; REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius – Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.304-323.

PAULILO, M. T. Ecofisiologia de plântulas e plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae): comportamento em relação à variação de radiação solar. In: REIS, M.S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius – **Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues: 2000. p.93-105.

PINTO, J. R. R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. 1997. 85p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 1997.

PUPO, P.S.S. **Manejo de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* M.) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeireiros (PFNM) em Mata Atlântica**. 2007. 68p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2007.

QUEIROZ, M.H. Biologia do fruto, da semente e da germinação do palmitreiro *Euterpe edulis* Martius - Arecaceae. In: REIS, M.S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius – **Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 39-59.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC**. 1995. 154p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1995.

REIS, M.S.; CONTE, R.; NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; REIS, A.; MANOTVANI, A.; MARIOT, A. 2000a. Manejo sustentável e produtividade do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius Arecaceae). In: REIS, M.S.; REIS, A. *Euterpe edulis* Martius – **Biologia, conservação e manejo sustentado**. Itajaí - SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 202-224.

REIS, M.S.; FANTINI, A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA M.P.; MANTOVANI, A. Management and conservation of natural populations in Atlantic rain forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, Lawrence, v. 32, p. 894-902, 2000b.

SHEIL, D.; MAY, R.M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 84, n. 1, p. 91–100, 1996.

SILVA FILHO, J.L. V. **Análise econômica da produção e transformação em ARPP, dos frutos de *Euterpe edulis* Mart. em açai, no município de Garuva, Estado de Santa Catarina**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2005.

SILVA, D.M. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis*, Mart. (Arecaceae) em Mata Mesófila Semidecídua no Município de Campinas, SP.** 1991. 60p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1991.

SILVA, J.Z. **Fundamentos da produção e consumo de frutos em populações naturais de *Euterpe edulis* Martius.** 2011. 262p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2011.

SILVA, M.G.C.P.C.; MARTINI, A.M.Z.; ARAÚJO, Q.R. Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Mart. No Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo - SP, v.32, n.2, p.393-403, abr.-jun, 2009.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v.41, p.11–21, 2004.

VELOSO, H.P. RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro - RJ: IBGE/DRNEA, 1991. 124p.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Não permita Deus que eu morra  
Sem que eu volte para lá;  
Sem que desfrute os primores  
Que não encontro por cá;  
Sem qu’inda aviste as palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.”  
*Gonçalves Dias*

Métodos quantitativos, tais como, os modelos de regressão linear, que são ferramentas simples de trabalhar, se mostraram eficientes na predição da produção dos frutos da palmeira juçara, nas suas diversas formas – fruto e polpa seca. Das variáveis preditoras, a variável combinada (diâmetro à altura do peito ao quadrado vezes a altura), fez parte da maioria dos modelos selecionados o que mostra a importância da dimensão da matriz da palmeira na produção. Sendo que os modelos matemáticos podem ser ainda refinados com variáveis indicadoras como tipo florestal e ano de coleta. Como a produção variou nas duas áreas de estudo (bananal e floresta secundária), uma informação importante é que o comportamento da palmeira é dependente do ambiente. Dentro de cada ambiente natural da cultura, outro fator é a luminosidade natural recebida pelas plantas matrizes, sendo que a porção recebida na posição superior da planta foi mais relevante na produção de frutos e polpa seca, do que a luminosidade recebida lateralmente.

Mostrou-se que em anos de alta produtividade as palmeiras reprodutivas produziram igual, independente de suas dimensões, o que não aconteceu no ano de baixa produtividade, as palmeiras de menores dimensões produziram menos e, as de maior produziram mais. A pesquisa aponta para um comportamento bianual da espécie em relação à produção de fruto, alternando um ano de boa produção e um de baixa produção, mas ainda não é garantido. Sugere-se que em ano de baixa produtividade a colheita seja realizada nos indivíduos de maiores dimensões, poupando os frutos das palmeiras de menores dimensões para a fauna e regeneração natural, porém esse procedimento precisa ser testado.

Além dos aspectos acima outras informações que se referem ao manejo da palmeira complementam os conhecimentos que possibilitam o manejo sustentável da cultura. Por exemplo, este estudo mostrou que a floresta secundária possui maior riqueza de espécies que a área do bananal, uma vez que é uma área em avançado estágio de sucessão. Os resultados mostraram que essa área tem maior densidade de palmeiras e estas, apesar de apresentarem menor média de produtividade por matriz, produzem mais que as do bananal, tanto em

quantidade de fruto como em polpa seca. Podendo-se concluir que este tipo florestal, apesar do difícil acesso, tem grande potencial para o manejo sustentável do fruto.

As informações sobre a cultura tem mostrado que a palmeira apresenta certa tolerância à sombra e possui elevado potencial para o seu manejo em consórcios agroflorestais, até mesmo com a cultura da banana (FAVRETO et al., 2010), porém tem que se ter elevada preocupação com a sua regeneração nessas áreas. É fato conhecido que a regeneração natural e a conservação da palmeira juçara estão seriamente prejudicadas pelo desmatamento e a intensa extração ilegal do palmito, causando redução do habitat e fragmentação das populações (FAVRETO et al., 2010). Uma consequência imediata desta ação predatória da extração de produtos florestais não madeireiros é a alteração das taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução dos indivíduos (TICKTIN, 2004). Ora, estas práticas podem ser facilmente minimizadas ou eliminadas pela substituição de um manejo racional da cultura.

Em ambas as áreas (bananal ou floresta secundária), a regeneração natural da palmeira juçara está muito debilitada. Na área de floresta secundária o estágio arvoreta é o que sofre grandes modificações devido à dificuldade de adaptação no ambiente. Alguns tratamentos silviculturais como o desbaste do dossel acima de indivíduos do estágio arvoretas e adultos e, o corte de cipós podem ser alternativas para favorecer o desenvolvimento da taxa de transição dos estádios vara-arvoreta e dos indivíduos reprodutivos, o que contribui para o aumento da população e maior produção dos frutos, porém estas práticas devem ser testadas. A situação da regeneração na área do bananal é bastante preocupante, podendo ser aplicadas nessas áreas as recomendações de Fadini et al. (2009): semear sementes da palmeira, realizar o plantio de mudas e proteger essas dos herbívoros para garantia de sobrevivência da planta nos próximos estádios de desenvolvimento e, controlar a população de indivíduos que produzem grandes sementes de predadores e herbívoros.

Os estudos também indicaram que para compreender a estrutura, a dinâmica e a regeneração da palmeira juçara, se faz necessário um estudo contínuo, possibilitando a aplicação mais eficiente dos modelos e com isso permitindo a compreensão da variação sazonal dos parâmetros da floresta em função do tempo. A *Euterpe edulis* possui particularidades favoráveis ao manejo sustentável de seus frutos como a grande produção e a alta densidade de indivíduos reprodutivos, todos os resultados acima foram baseados em apenas um ano de observações, como as variações da produção são grandes, as avaliações devem ser feitas ao longo de alguns anos.

## Referências

FAVRETO, R.; MELLO, R.S.P.; BAPTISTA, L.R.M. Growth of *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) under forest and agroforestry in southern Brazil. **Agroforest Syst**, v.80, p.303-313, 2010.

FADINI, R. F.; FLEURY, M.; DONATTI, C. I.; GALETTI, M. Effects of frugivore impoverishment and seed predators on the recruitment of a keystone palm. **Acta Oecologia**, v.35, p.188–196, 2009.

TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v.41, p.11–21, 2004.



**ANEXOS**



ANEXO A – Nome científico, família, nome vulgar e densidade (ha<sup>-1</sup>) das espécies amostradas na área de bananal (*Cachoeira do Ingá*), em 2011 no município de Ubatuba-SP

(continua)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum	4,9
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Alça de fisga	1,6
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Brejaúva	1,6
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Juçara	300,4
Arecaceae	<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	Pati	1,6
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	Cambará	1,6
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.1		1,6
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora	3,2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	27,6
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Pilotão	4,9
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	Araribá	1,6
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Bico de pato	1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1	Ingá	1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.3		1,6
Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i> sp.		1,6
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Jacaré	1,6
Fabaceae	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.		6,5
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel		1,6
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby		4,9
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela vagabunda	1,6
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	1,6
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>cabucu</i> Hoehne	Pixirica vermelha	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1		1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.2		3,2
Melastomataceae	<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	Chorão	35,7
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-rosa	13,0
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Guaricica- amarela	1,6
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuiba	6,5
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	Jundiaí	1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.		1,6
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Licurana	8,1
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'alho	6,5
Rubiaceae	<i>Alseis</i> sp.	Ipê-varginha	3,2
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina	4,9
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira	1,6
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>swartzianum</i> Roem. & Schult.	Goirana	3,2

ANEXO A – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de bananal (*Cachoeira do Ingá*), em 2011 no município de Ubatuba-SP

(conclusão)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St. - Hil.		1,6
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba	11,4
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	Figueira	1,6

ANEXO B – Nome científico, família, nome vulgar e densidade (ha<sup>-1</sup>) das espécies amostradas na área de bananal (*Cachoeira do Ingá*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(continua)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum	4,9
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Alça de fisga	1,6
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Brejaúva	1,6
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Juçara	216,0
Arecaceae	<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	Pati	1,6
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	Cambará	1,6
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.2		1,6
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora	3,2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	27,6
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Pilotão	3,2
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	Araribá	1,6
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Bico de pato	1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1	Ingá	1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.3		1,6
Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i> sp.		1,6
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Jacaré	1,6
Fabaceae	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.		6,5
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel		1,6
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby		4,9
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela vagabunda	1,6
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	1,6
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf. <i>cabucu</i> Hoehne	Pixirica vermelha	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1		1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.2		3,2
Melastomataceae	<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	Chorão	35,7
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-rosa	13,0
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Guaricica-Amarela	1,6
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuíba	6,5
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	Jundiá	1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.		1,6
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Licurana	8,1
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'alho	4,9
Rubiaceae	<i>Alseis</i> sp.	Ipê-varginha	3,2
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina	3,2
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira	1,6
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>swartzianum</i> Roem. & Schult.	Goirana	3,2

ANEXO B – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de bananal (*Cachoeira do Ingá*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(conclusão)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St. - Hil.		1,6
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	Embaúba	9,7
Urticaceae	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	Figueira	1,6

ANEXO C – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(continua)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	Goirana moela	1,6
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.	Guatiguá	3,2
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum	3,2
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.1	Conde do mato	1,6
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.2	Guaricica	3,2
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.		1,6
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Alça de fisga	6,5
Apocynaceae	<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll.Arg.		3,2
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	Embirotó	11,4
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Brejaúva	3,2
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Juçara	583,0
Arecaceae	<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	Pati	9,7
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> cf. <i>heptaphyllus</i> Mattos		1,6
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	1,6
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.2		1,6
Canellaceae	<i>Cinnamodendron</i> sp.	Canela de porco	1,6
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Espinheira-santa	1,6
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek		1,6
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi		1,6
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.		1,6
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Tinteiro	9,7
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.	Sapopema	8,1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	34,1
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Canudo de pito	82,8
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.	Santa Luzia	3,2
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Pilotão	53,6
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.1	Canafístula	4,9
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.2	Caubi branco	1,6
Fabaceae	<i>Albizia</i> sp.		3,2
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.	Angelim-amargoso	1,6
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Bico de pato	3,2
Fabaceae	<i>Deguelia</i> sp.		1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1	Ingá	9,7
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.2		3,2
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.3		1,6
Fabaceae	<i>Parapiptadenia</i> sp.	Caubi	3,2
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Jacaré	19,5

ANEXO C – Nome científico, família, nome vulgar e densidade (ha<sup>-1</sup>) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Fabaceae	<i>Pterocarpus cf. rohrii</i> Vahl	Coronha de sangue	4,9
Fabaceae	<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	Ingá-flecha	19,5
Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp.	Cubatã branco	21,1
Indeterminada 1	<i>Indeterminada 1</i>	Guacá	1,6
Indeterminada 2	<i>Indeterminada 2</i>	Manduparana	1,6
Indeterminada 3	<i>Indeterminada 3</i>	Bainha de espada	1,6
Indeterminada 4	<i>Indeterminada 4</i>	Bateva	1,6
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke		1,6
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela vagabunda	4,9
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela amarela	8,1
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.		4,9
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.2		1,6
Lauraceae	<i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez		1,6
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		3,2
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Canela batalha	13,0
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	Embiruçu	9,7
Melastomataceae	<i>Miconia cf. cabucu</i> Hoehne	Pixirica vermelha	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão	24,4
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin		1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.3		1,6
Melastomataceae	<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	Chorão	17,9
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	13,0
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-rosa	16,2
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i> Tul.		1,6
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Café do mato	21,1
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Guaricica-amarela	8,1
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira branca	3,2
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.		1,6
Moraceae	<i>Sorocea cf. bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Pele de gato	6,5
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuíba	34,1
Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	Bicuíba	6,5
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	Jundiáí	3,2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.		3,2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.2		1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.4		1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.5		1,6
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Arco de peneira	4,9
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Assaireira vermelha	9,7

ANEXO C – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(conclusão)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jaboticabeira	1,6
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Piquiriba	19,5
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Licurana	26,0
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.		3,2
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.1	Arariba rosa	4,9
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.2	Arariba banha	14,6
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.3	Tarumã do norte	1,6
Rubiaceae	<i>Chomelia</i> sp.		1,6
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	Moela de macuco	3,2
Rubiaceae	<i>Coussarea meridionalis</i> var. <i>porophylla</i> (Vell.) M.Gomes	Fruta de jacu	13,0
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	Pasto de anta	9,7
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina	6,5
Rutaceae	<i>Conchocarpus</i> sp.		1,6
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	Caroba	6,5
Sabiaceae	<i>Meliosma sellowii</i> Urb.		1,6
Salicaceae	<i>Casearia</i> cf. <i>decandra</i> Jacq.	Tatu	1,6
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Saireira	4,9
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	Pau-de-óleo	1,6
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Cubatã queimado	4,9
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>swartzianum</i> Roem. & Schult.	Goirana	11,4
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		1,6
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Embira de sapo	4,9
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba	3,2

ANEXO D – Nome científico, família, nome vulgar e densidade (ha<sup>-1</sup>) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(continua)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp.	Goirana moela	1,6
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.	Guatiguá	3,2
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum	3,2
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.1	Conde do mato	1,6
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.2	Guaricica	3,2
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.		1,6
Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	Alça de figa	6,5
Apocynaceae	<i>Malouetia cestroides</i> (Nees ex Mart.) Müll.Arg.		3,2
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	Embirotó	11,4
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Brejaúva	3,2
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Juçara	561,9
Arecaceae	<i>Syagrus pseudococos</i> (Raddi) Glassman	Pati	9,7
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> cf. <i>heptaphyllus</i> Mattos		1,6
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> sp.	Ipê	1,6
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.1		1,6
Canellaceae	<i>Cinnamodendron</i> sp.	Canela de porco	1,6
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	Espinheira-santa	1,6
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek		1,6
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi		1,6
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.		1,6
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Tinteiro	9,7
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.	Sapopema	8,1
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	34,1
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Canudo de pito	82,8
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.	Santa Luzia	1,6
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Pilotão	52,0
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.1	Canafístula	4,9
Fabaceae	<i>Abarema</i> sp.2	Caubi branco	1,6
Fabaceae	<i>Albizia</i> sp.		3,2
Fabaceae	<i>Andira</i> sp.	Angelim-amargoso	1,6
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.	Bico de pato	3,2
Fabaceae	<i>Deguelia</i> sp.		1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.1	Ingá	1,6
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.2		9,7
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.3		3,2
Fabaceae	<i>Parapiptadenia</i> sp.	Caubi	3,2
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Jacaré	17,9

ANEXO D – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(continuação)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Fabaceae	<i>Pterocarpus cf. rohrii</i> Vahl	Coronha de sangue	4,9
Fabaceae	<i>Tachigali denudata</i> (Vogel) Oliveira-Filho	Ingá-flecha	19,5
Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp.	Cubatã branco	21,1
Indeterminada 1	<i>Indeterminada 1</i>	Guacá	1,6
Indeterminada 2	<i>Indeterminada 2</i>	Manduparana	1,6
Indeterminada 3	<i>Indeterminada 3</i>	Bainha de espada	1,6
Indeterminada 4	<i>Indeterminada 4</i>	Bateva	1,6
Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke		1,6
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela vagabunda	4,9
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela amarela	8,1
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.		4,9
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.2		1,6
Lauraceae	<i>Ocotea dispersa</i> (Nees & Mart.) Mez		1,6
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		3,2
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Canela batalha	13,0
Malvaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.	Embiruçu	9,7
Melastomataceae	<i>Miconia cf. cabucu</i> Hoehne	Pixirica vermelha	1,6
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Jacatirão	22,7
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin		1,6
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.3		1,6
Melastomataceae	<i>Tibouchina estrellensis</i> (Raddi) Cogn.	Chorão	14,6
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	13,0
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-rosa	14,6
Monimiaceae	<i>Mollinedia elegans</i> Tul.		1,6
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	Café do mato	19,5
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Guaricica-amarela	8,1
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira branca	3,2
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.		1,6
Moraceae	<i>Sorocea cf. bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Pele de gato	6,5
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott ex Spreng.) Warb.	Bicuíba	34,1
Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	Bicuíba	6,5
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	Jundiaí	3,2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.		3,2
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.2		1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.4		1,6
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.5		1,6
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Arco de peneira	4,9
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Assaireira vermelha	9,7

ANEXO D – Nome científico, família, nome vulgar e densidade ( $\text{ha}^{-1}$ ) das espécies amostradas na área de formação secundária de estágio avançado (*Sítio do Velho Filipe*), em 2012 no município de Ubatuba-SP

(conclusão)			
<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>	<b>N</b>
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticabeira	1,6
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Piquiriba	19,5
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Licurana	26,0
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.		3,2
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.1	Arariba rosa	4,9
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.2	Arariba banha	14,6
Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.3	Tarumã do norte	1,6
Rubiaceae	<i>Chomelia</i> sp.		1,6
Rubiaceae	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll.Arg.	Moela de macuco	3,2
Rubiaceae	<i>Coussarea meridionalis</i> var. <i>porophylla</i> (Vell.) M.Gomes	Fruta de jacu	13,0
Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	Pasto de anta	8,1
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina	6,5
Rutaceae	<i>Conchocarpus</i> sp.		1,6
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	Caroba	3,2
Sabiaceae	<i>Meliosma sellowii</i> Urb.		1,6
Salicaceae	<i>Casearia</i> cf. <i>decandra</i> Jacq.	Tatu	1,6
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Saireira	4,9
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	Pau-de-óleo	1,6
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Cubatã queimado	4,9
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>swartzianum</i> Roem. & Schult.	Goirana	11,4
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.		1,6
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Embira de sapo	4,9
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba	3,2