

**Projeto
Fundação Florestal – IPEF**

**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE
DE PALMITEIRO (*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

Prof. Dr. João L. F. Batista
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto

Piracicaba
- 20/01/2000 -

Apresentação

Existe atualmente consenso entre técnicos, conservacionistas e a população local do Vale do Ribeira de que vem ocorrendo uma progressiva redução das populações do palmito (*Euterpe edulis*) na região. Entretanto, faltam informações objetivas sobre o grau e extensão desta redução. Embora existam séries históricas sobre a extração de recursos naturais na região, e de produção de palmito em particular (vide (Brandão et al., 1997)), praticamente inexistente informação sobre a ocorrência e abundância das populações naturais.

O projeto “*Levantamento do Estoque de Palmito (Euterpe edulis) na Região do Vale do Ribeira*” foi desenvolvido com o objetivo de preencher esta lacuna de informação, de modo a complementar os elementos necessários à análise da utilização do palmito no Vale do Ribeira e ao estabelecimento de políticas para a sua conservação.

O projeto foi desenvolvido em cooperação pelas seguintes instituições:

- Fundação Florestal, Secretaria de Estado do Meio-Ambiente, Governo do Estado de São Paulo;
- Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF),
- Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP);
- Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais (DEPRN), Secretaria de Estado do Meio-Ambiente, Governo do Estado de São Paulo.

Equipe do Projeto e Colaboradores

A equipe científica do projeto foi composta pelos seguintes docentes da ESALQ/USP:

- Prof. Dr. João L. F. Batista, Depto. Ciências Florestais,
- Prof. Dr. Carlos A. Vettorazzi, Depto. Engenharia Rural,
- Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, Depto. Ciências Florestais.

As equipes de coleta de dados durante os levantamentos de campo foram constituídas por técnicos e mateiros da região de Iguape, tendo sido lideradas por:

- Andréa Vanini — Depto. de Ciências Florestais, Bióloga;
- Flaviana M. de Souza — Depto. de Ciências Florestais, Enga. Florestal;
- Mário Campos — Depto. de Ciências Florestais, Eng. Florestal;
- Marcelo Marquesini — Depto. de Ciências Florestais, Eng. Florestal;
- Maurício Gorenstein — Depto. de Ciências Florestais, Eng. Florestal;
- Samir Rolin — Depto. de Ciências Florestais, Eng. Agrônomo.

Participaram do estudo da aptidão para a presença do palmitreiro e elaboração da base de dados SIG:

- Jefferson Polizel — Depto. de Ciências Florestais, Técnico em Informática;
- Erico Luciano Pagotto — Imagem SR, Desenvolvimento de Negócios;
- Ivone Mariko Masago — Imagem SR, Coordenação Técnica do Projeto;

- Keilla dos Reis Ribeiro — Imagem SR, Técnica de Geoprocessamento;
- Suzanleide Moreira Vieira Paula — Imagem SR, Técnica de Geoprocessamento;
- Marcelo Nóia — Imagem SR, Técnico de Geoprocessamento;
- Frederic Lehodey — Imagem SR, Programador;
- Sílvio Ferraz — TRN Tecnologia em Recursos Naturais, Eng. Florestal.

Colaboraram diretamente em várias fases do projeto:

- Renato Sales — Fundação Florestal, acompanhamento do projeto;
- Ronaldo Ribeiro — discussão sobre os planos de informação da base de dados;
- Roberto Resende — DEPRN/SMA, discussão sobre os planos de informação da base de dados;
- Martinus Filet - CPLA/SMA, fornecimento de dados digitais;
- Dr. Kronka e sua equipe, Instituto Florestal/SMA, fornecimento de dados digitais;
- Márcia Hirota - SOS Mata Atlântica, fornecimento de dados digitais;
- Os vários responsáveis dos escritórios do DEPRN no Vale do Ribeira e Litoral Sul pelo apoio às equipes de campo;
- Os diretores das unidades de conservação da região pelo apoio às equipes de campo.

Resumo

O consenso entre técnicos, conservacionistas e a população do Vale do Ribeira quanto a progressiva redução das populações do palmiteiro (*Euterpe edulis*), contrasta com a ausência de informações quantitativas sobre o grau e extensão desta redução. O presente projeto teve como objetivo traçar um quadro objetivo da abundância do palmiteiro na região. O projeto foi desenvolvido em três etapas: (1) classificação das áreas florestadas da região em classes de aptidão para presença do palmiteiro, (2) estudo do sistema de amostragem, (3) levantamento regional do estoque do palmiteiro. As áreas de maior aptidão para presença do palmiteiro se apresentaram em maciços ao longo da Serra de Paranapiacaba e na região do Parque Estadual de Jacupiranga. Por outro lado, as áreas de menor aptidão são fragmentadas e estão localizadas na região baixa do vale do rio Ribeira de Iguape. O levantamento do estoque indicou que a abundância do palmiteiro na região como um todo se apresenta bastante aquém do observado em populações sem interferência antrópica. A baixa abundância do palmiteiro resulta da alta proporção de florestas alteradas e degradadas, onde o palmiteiro foi intensivamente explorado, e da progressiva exploração de populações de palmiteiro em florestas mais preservadas. Já nas florestas em melhor estado de conservação e de acesso mais difícil, o estoque de indivíduos adultos se apresenta em melhores condições. Os estádios iniciais de desenvolvimento do palmiteiro, no entanto, se encontram subrepresentados mesmo nestas áreas. As florestas menos degradadas e as populações de palmiteiro em melhor estado de conservação se concentram no interior das unidades de conservação. Infelizmente, a densidade de indivíduos cortados também se mostra superior nestas áreas, indicando que a exploração ilegal do palmiteiro vem adentrando as unidades de conservação.

Conteúdo

Apresentação	i
Equipe do Projeto	ii
Resumo	iv
Lista de Tabelas	ix
Lista de Figuras	xii
I Introdução	1
1 O Problema de Estudo	2
1.1 Região de Estudo	5
2 Desenvolvimento do Projeto	7
2.1 Fases do Projeto	7
2.2 Estrutura do Relatório	8
II Levantamento Regional das Áreas com Aptidão para a Presença do Palmeiteiro	9
3 Introdução e Objetivos	10
4 Dados Utilizados	12
4.1 Dados Disponíveis	12
4.2 Planos de Informação Utilizados	12
4.3 Categoria de Aptidão para Presença do Palmeiteiro	13
4.4 Processamento dos Dados Digitais	15

5 Metodologia Desenvolvida	16
5.1 Sistema Multiobjetivos para Cruzamento dos Planos de In-	
formação	16
5.1.1 Sistema de Duplo Pesos Relativos	16
5.1.2 Matrizes de Prioridades	18
5.2 Sistema de Pesos Utilizado	19
6 Estratificação para Presença do Palmitreiro	21
6.1 Definição dos Estratos	21
6.2 Áreas de Aptidão para a Presença do Palmitreiro	21
III Definição do Sistema de Amostragem	24
7 Introdução e Objetivos	25
8 Atividades	26
8.1 Áreas de Estudo	26
8.2 Delineamento do Estudo de Amostragem	26
8.3 Regeneração Natural	27
8.4 Estudo do Tempo e Equipe de Campo	29
9 Considerações Teóricas	32
9.1 Parcelas Individuais versus Parcelas em Conglomerado	32
9.2 Regra Simples de Comparação	33
9.3 O Coeficiente de Correlação Intraconglomerado	33
9.4 Variância da Média Amostral	35
9.5 Função de Custo e Tamanho Ótimo	35
9.6 Tamanho de Parcela	36
10 Resultados Obtidos	37
10.1 Estudo do Tempo	37
10.2 Conglomerado versus Parcelas Individuais	37
10.2.1 Uso da Regra Simples de Cochran	38
10.2.2 Coeficiente de Correlação Intraconglomerado	39
10.3 Tamanho Ótimo de Conglomerado	41
10.4 Tamanho Ótimo de Parcelas para Inventário de Palmitreiro	43
11 Sistema de Amostragem	46
11.1 Aspectos sobre a Amostragem do Palmitreiro	46
11.2 Definição do Sistema de Amostragem	47

IV Levantamento da Ocorrência do Palmitheiro por Estádios de Desenvolvimento	48
12 Introdução e Objetivos	49
13 Atividades Desenvolvidas	50
13.1 Atividades de Campo	50
13.2 Análise dos Dados	50
14 Estrutura da População de Palmitheiro (<i>Euterpe edulis</i>)	53
14.1 O Palmitheiro <i>Euterpe edulis</i>	53
14.2 Demografia de uma População Padrão do Palmiteiro	54
15 Resultados de Estoque do Palmiteiro	57
15.1 Resultados Gerais para a Região de Estudo	57
15.2 Resultado por Estrato	58
15.3 Resultado por Município	61
15.4 Resultado para as Unidades de Conservação	61
15.5 Resultado para as Propriedades Particulares	63
16 Considerações sobre o Estoque do Palmiteiro	67
16.1 Ocorrência e Estoque do Palmiteiro	67
16.2 Recomendações	68
Referências Bibliográficas	71
A Relatório do Processamento da Base de Dados	72
B Mapas de Classes de Conservação da Vegetação	79
C Mapas de Classes de Altitude	82
D Mapas de Distância de Núcleos Populacionais	85
E Mapas de Estratificação da Aptidão para Presença de Palmiteiro	88
F Detalhamento das Estimativas de Estoque do Palmiteiro	91
G Áreas dos Estratos e Estimativas do Estoque do Palmiteiro por Município	97

H Relatório da Fase I:		
Levantamento Regional das Áreas de Aptidão para a Presença do Palmitreiro		101
I Relatório da Fase II:		
Definição do Sistema de Amostragem		125
J Relatório da Fase II:		
Manual de Coleta de Dados		151
K Relatório da Fase III:		
Levantamento Regional do Estoque — Relatório Preliminar		163
L Relatório da Fase III:		
Levantamento Regional do Estoque — Relatório Final		177
M CDRom contendo a Base de Dados em Sistema de Informações Geográficas		219

Lista de Tabelas

5.1	Definição esquemática do sistema duplo de pesos relativos. . .	17
5.2	Sistema duplo de pesos relativos que foi utilizado para a estratificação da região do Vale do Ribeira segundo a aptidão para a presença do palmitreiro.	20
6.1	Intervalo de pesos finais do cruzamento dos planos de informação (Relatório da Fase I) que definem os Estratos de amostragem, com a área de cada Estrato.	23
10.1	Tempo (em minutos) para instalação e medição de uma parcela para diferentes condições de vegetação e para diferentes formas. Cada dado de tempo representa a média de 36 parcelas.	38
10.2	Variâncias estimadas para uma amostra aleatória simples (A.A.S.) utilizando-se parcelas individuais e conglomerados nos diferentes tipos de vegetação e formas de parcela. Os dados se baseiam em 9 conglomerados por tipo de vegetação, cada conglomerado foi formado por 4 parcelas, totalizando 36 parcelas. A variância relativa é a razão entre <i>variância relativa para custo especificado</i> (fórmula 9.1) do conglomerado pela da parcela para a respectiva relação de custos.	39
10.3	Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraconglomerado para as diferentes variáveis observadas em campo nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para conglomerados foram estimadas com base em 9 conglomerados de 4 parcelas, totalizando 36 parcelas.	40
10.4	Tamanho ótimo de conglomerado para diferentes razões de custo e de coef. de cor. intraconglomerado, de acordo com a equação 9.6.	42
10.5	Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraclasses para o número de árvores adultas nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para parcelas foram estimadas com base em 24 parcelas medidas em 6 subparcelas. . .	43

10.6	Tamanho ótimo de parcelas de inventário de palmitero para diferentes razões de custo e de coef. de cor. intraclasse, de acordo com a equação 9.6.	44
13.1	Número de conglomerados amostrados nos diferentes estratos em unidades de conservação e propriedades particulares. Cada conglomerado é composto de 4 parcelas, totalizado 568 parcelas.	50
14.1	Estádios de desenvolvimento do palmiterio (<i>Euterpe edulis</i>) utilizadas por Reis (1995) e neste projeto. As linhas horizontais representam pontos onde a distinção entre os estádios é coincidente formando os três grupos.	55
15.1	Estimativas da densidade de plantas de palmitero na Região do Vale do Ribeira como um todo para os diferentes estádios de desenvolvimento. Erro amostral para um intervalo de confiança de 90%.	57
15.2	Estimativas da densidade de plantas de palmitero (ind/ha) nas unidades de conservação e no Vale do Ribeira como um todo. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.	63
15.3	Estimativas da densidade de plantas de palmitero nas propriedades particulares do Vale do Ribeira para os diferentes estádios de desenvolvimento. As comparações foram realizadas com as estimativas das propriedades particulares contra o Vale do Ribeira como um todo e contra as unidades de conservação, respectivamente. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.	65
F.1	Estimativas por estratos de amostragem da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmitero. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.	92
F.2	Estimativas por unidades de conservação amostradas da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmitero. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.	94

F.3	Estimativas para propriedades particulares no Vale do Ribeira da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmitero. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.	95
G.1	Áreas (ha) dos Estratos de Aptidão para Presença de Palmitero por Município	98
G.2	Estimativas da densidade média (indivíduos/ha) e erro padrão da estimativa por Municípios do Vale do Ribeira para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmitero. . . .	99

Lista de Figuras

1.1	Exemplo de extração ilegal no Vale do Ribeira. Palmitos cortados e empilhados a espera de transporte.	3
1.2	Aparato utilizado para o transporte dos palmitos por tração animal (burro) no interior da mata.	4
1.3	Localização da região de estudo no Estado de São Paulo e detalhamento dos Municípios. A área do Litoral Sul compreende os Municípios de Cananéia, Ilha Comprida e Iguape (parcialmente), enquanto que a área do Vale do Ribeira compreende os Municípios de Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Eldorado, Iguape (parcialmente), Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Pariquera-açu, Pedro de Toledo, Registro, Ribeira, Sete Barras e Tapiraí.	6
6.1	Histograma do peso final do cruzamento dos planos de informação e a subdivisão em estratos de amostragem.	22
8.1	Estrutura dos conglomerados segundo as formas de parcela: (a) parcelas retangulares, (b) parcelas em faixa e (c) parcelas circulares.	28
8.2	Medição de parcela durante o levantamento de campo. Uso do vertex para definição dos limites da parcela.	31
14.1	Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (<i>Euterpe edulis</i>), segundo Reis (1995).	54
14.2	Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (<i>Euterpe edulis</i>), segundo Reis (1995), fundindo os diferentes estágios de desenvolvimento nos três estádios coincidentes.	56

15.1	Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (<i>Euterpe edulis</i>), com base no levantamento em todo Vale do Ribeira (pirâmide em negrito), 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.	59
15.2	Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (<i>Euterpe edulis</i>), por estrato do levantamento (pirâmide em negrito), 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.	60
15.3	Palmitero cortado para extração do palmito. Exemplar observado dentro de Unidade de Conservação (Parque Estadual Carlos Botelho).	62
15.4	Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (<i>Euterpe edulis</i>), com base no levantamento das unidades de conservação do Vale do Ribeira e no geral (pirâmide em negrito), 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.	64
15.5	Exemplo da paisagem fragmentada na região do Vale do Ribeiro. Áreas de florestas convertidas para pastagem, mesmo em topos de morros, causando a fragmentação e degradação das florestas típicas dos estratos III e IV.	66

Parte I
Introdução

1 O Problema de Estudo

O palmiteiro (*Euterpe edulis*) é uma palmeira que outrora possuía ocorrência generalizada em toda Mata Atlântica, incluindo a região do Vale do Ribeira e do Litoral Sul do Estado de São Paulo. Desde o final da década de 60, o palmiteiro se tornou fonte do mais importante palmito comestível no mercado brasileiro o que, combinado com o insucesso na implantação de plantações comerciais e na sua substituição por outros palmitos (em geral *Euterpe oleracea*), gerou a existência do comércio e exploração ilegal (Galetti e Fernandez, 1998).

Atualmente a produção de palmito na região está bem abaixo do que ocorreu nas décadas de 60 a 80, sendo que a produção no Estado de São Paulo representa menos que meio por cento da produção nacional (Brandão et al., 1997). No início da década de 90, ocorreu uma drástica redução na produção de palmito, provavelmente devido à legislação que proibia a sua extração na região da Mata Atlântica. Com a normatização da legislação relativa aos planos de manejo sustentado de palmiteiro, houve um aumento de produção no meio da década de 90, mas a produção continuou aquém dos níveis das décadas anteriores (Brandão et al., 1997).

Um aspecto importante, mas não contabilizado, na redução da produção do palmito é o progressivo desaparecimento das populações de palmiteiro na região do Vale do Ribeira. O consenso entre técnicos, conservacionistas e a população local indica que as populações de palmiteiro, com abundância suficiente para justificar a sua exploração comercial, foram progressivamente restringidas às áreas mais remotas e de difícil acesso ou ao interior das unidades de conservação.

O problema central do presente projeto foi a quantificação do estoque do palmiteiro, segundo seus diferentes estádios de desenvolvimento, em toda região do Vale do Ribeira. Entenda-se por “estoque” a estimativa da densidade de plantas palmiteiro nos vários estádios de desenvolvimento.



Figura 1.1: Exemplo de extração ilegal no Vale do Ribeira. Palmitos cortados e empilhados a espera de transporte.



Figura 1.2: Aparato utilizado para o transporte dos palmitos por tração animal (burro) no interior da mata.

1.1 Região de Estudo

A região abrangência do projeto compreende duas áreas do Estado de São Paulo que foram designadas como áreas de trabalho: o Vale do Rio Ribeira de Iguape e o Litoral Sul. Estas duas áreas são coincidentes com as áreas de estudo do Macrozoneamento do Vale do Ribeira e do Macrozoneamento do Litoral Sul, respectivamente. O conjunto destas áreas de trabalho foi designado genericamente no projeto como “*região do Vale do Ribeira*” ou simplesmente “*Vale do Ribeira*”. A figura 1.3 mostra os Municípios que compõe a região de estudo.

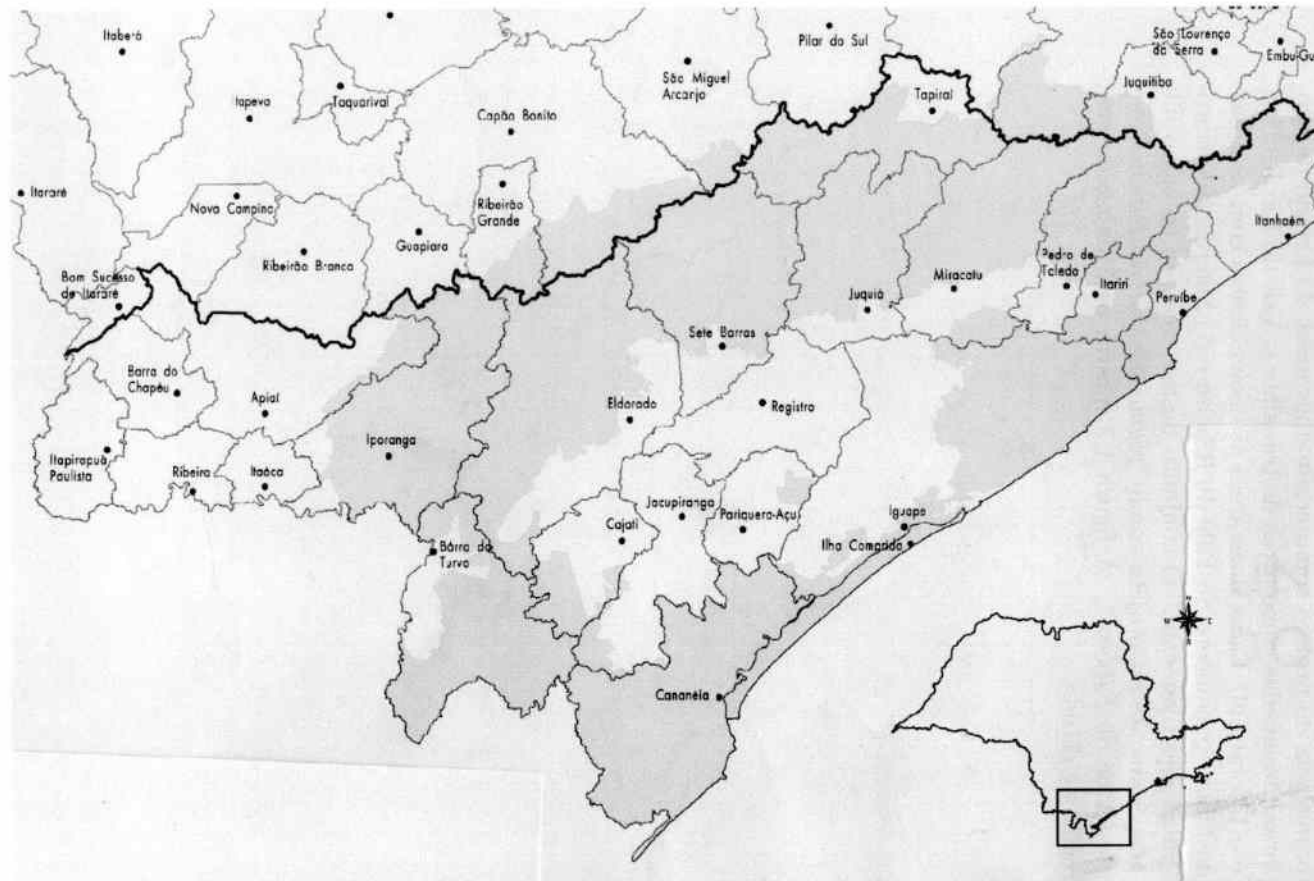


Figura 1.3: Localização da região de estudo no Estado de São Paulo e detalhamento dos Municípios. A área do Litoral Sul compreende os Municípios de Cananéia, Ilha Comprida e Iguape (parcialmente), enquanto que a área do Vale do Ribeira compreende os Municípios de Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Eldorado, Iguape (parcialmente), Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Pariqueira-açu, Pedro de Toledo, Registro, Ribeira, Sete Barras e Tapiraí.

2 *Desenvolvimento do Projeto*

O objetivo geral do presente projeto foi levantar informações de estoque do palmitreiro em toda região do Vale do Ribeira, de modo que fosse possível quantificar o estado atual das populações do palmitreiro. Para que seja possível uma análise demograficamente completa das populações, é necessário quantificar também a densidade de plantas de palmitreiro em diferentes estádios de desenvolvimento, além dos indivíduos adultos. A comparação das estimativas obtidas no Vale do Ribeira contra as densidades observadas em população sem influência antrópica torna possível um diagnóstico mais claro do grau de degradação das populações naturais.

É importante ressaltar que, sendo um **levantamento regional**, o objetivo é obter boa precisão nas estimativas de estoque do palmitreiro para a **região de estudo como um todo**. Embora seja possível obter estimativas em níveis de maior detalhamento, como por exemplo estratos de amostragem ou municípios, a precisão das estimativas decresce à medida que se aumenta o nível de detalhamento. Por outro lado, dadas as dimensões da região de estudo e a grande variabilidade dos tipos florestais dentro dela, a precisão das estimativas num levantamento regional tende a ser menor do que o esperado num inventário florestal para uma propriedade específica.

2.1 *Fases do Projeto*

Para alcançar o objetivo geral do projeto foi necessário desenvolvê-lo em fases de modo a produzir todos os elementos necessários à obtenção das estimativas de estoque. O projeto foi desenvolvido em três fases:

I. **Levantamento Regional das Áreas com Aptidão para a Presença do Palmitreiro.**

O primeiro passo para o levantamento regional foi classificar as áreas florestadas da região de estudo segundo o grau de aptidão para presença do palmitreiro. Esta fase é fundamental para o levantamento do

estoque, pois no Vale do Ribeira existe uma grande variação no nível de degradação das florestas e na ocorrência do palmiteiro.

As áreas com diferentes grau de aptidão foram designadas “estratos”. Os estratos são áreas mais homogêneas quanto a presença e abundância do palmiteiro e a sua utilização na orientação da amostragem de campo resultou em maior precisão das estimativas de estoque.

II. Definição do Sistema de Amostragem.

Os sistemas tradicionais de amostragem do palmiteiro utilizados nos inventários florestais voltados à elaboração de planos de manejo sustentado seguem a metodologia definida na Resolução SMA 16 de 21-06-94. Embora adequada para inventários florestais em propriedades específicas, esta metodologia não foi desenvolvida para levantamentos regionais.

Como segunda fase do projeto, foi realizado um estudo para definir o sistema de amostragem mais eficiente para o levantamento do palmiteiro em grandes áreas. Para tanto foram estudados o tamanho e forma de parcelas de amostragem e a sua organização em conjuntos de parcelas denominados “conglomerados”. O estudo de tempo dos trabalhos de campo permitiu definir o sistema de amostragem mais eficiente face as particularidades logísticas de um levantamento regional.

III. Levantamento da Ocorrência do Palmiteiro por Estádios de Desenvolvimento.

Com base no levantamento regional da aptidão para a presença do palmiteiro e na definição do sistema de amostragem, iniciou-se então o levantamento de campo propriamente dito. Neste levantamento foram locadas parcelas em toda região do Vale do Ribeira, com base numa amostragem aleatória estratificada, e foram obtidas as estimativas de estoque para os diferentes estratos de amostragem.

2.2 Estrutura do Relatório

O presente relatório foi organizado de modo a apresentar o desenvolvimento do projeto segundo as suas fases de implementação. As partes do presente documento que seguem cobrem em detalhes cada fase descrita acima, incluindo os objetivos, a metodologia utilizada e os resultados obtidos. Com o objetivo de que o presente relatório seja a referência final e definitiva sobre o projeto, informações apresentadas anteriormente são apresentadas novamente e todos os relatórios parciais foram incluídos na forma de apêndices (Apêndices H a L).

Parte II

Levantamento Regional das Áreas com Aptidão para a Presença do Palmiteiro

3 Introdução e Objetivos

No levantamento de recursos naturais, a subdivisão da região de estudo em sub-regiões que se apresentam mais homogêneas quanto aos recursos sendo levantados é chamada de “*estratificação*”. As sub-regiões, ou “*estratos*”, são geralmente definidas a partir de informações geográficas, frequentemente obtidas por métodos de sensoriamento remoto, tais como cobertura de vegetação, hidrografia, altitude e infraestrutura viária.

Um aspecto fundamental desta fase, é a *especialização* das informações, isto é, todas as informações são georeferenciadas, e a melhor forma de organizá-las e inter-relacioná-las é através da criação de uma base de dados como o formato de *Sistema de Informações Geográficas (SIG)*.

Dentro de uma base de dados SIG, cada tipo de informação é organizada num “*plano de informação*”, o qual pode ser entendido como um “*mapa*” contendo o tipo de informação em questão: plano de vegetação, plano de altitude, etc. Em cada plano, a informação se apresenta organizada na forma de categorias, que podem ser interpretadas como as classes da legenda do mapa. Por exemplo, o plano de vegetação pode conter as categorias mata íntegra, mata alterada e mata degradada.

No processo de inter-relação das informações, os diferentes planos devem ser “*cruzados*” gerando um novo plano de informação como produto. O cruzamento dos planos de informação é geralmente realizado através de um sistema duplo de “*pesos relativos*”. Primeiramente, cada plano recebe um peso, elaborando-se um sistema de pesos “*inter-planos*”. Em seguida, em cada plano, cada categoria de informação recebe um peso, formando-se vários sistemas de pesos “*intra-plano*”. O cruzamento é uma soma espacialmente referenciada do produto dos pesos intra-planos e inter-planos das categorias originais de informação.

Na prática, o processo de estratificação utilizando um sistema SIG é definido em duas etapas:

1. Definição dos planos de informação que compõem a base de dados;

2. Definição do sistema duplo de pesos relativos.

O objetivo desta fase do projeto foi estratificar as áreas florestadas da região do Vale do Ribeira de acordo com a aptidão para a presença do palmitero. Como produto final da estratificação, gerou-se um mapa composto por quatro estratos que são sub-regiões internamente mais homogêneas quanto à presença e abundância do palmitero.

4 Dados Utilizados

4.1 Dados Disponíveis

A construção da base de dados do projeto partiu dos dados digitais da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) disponíveis no Banco de Dados do Programa de Gerenciamento Costeiro. Tais dados são constituídos de dois macrozoneamentos:

Macrozoneamento do Vale do Ribeira: arquivos em formato SGI (SITIM) na escala de 1:50.000.

Macrozoneamento do Litoral Sul: arquivos em formato DGN (MGE/Microstation) na escala 1:50.000.

Infelizmente, estes dados apresentaram vários problemas na sua utilização e conversão para o sistema Arc-Info, principalmente os dados do Macrozoneamento do Litoral Sul que tiveram que ser inteiramente descartados. Um relatório detalhado contendo os problemas dos dados, os procedimentos tentados e os dados finalmente utilizados é apresentado no Apêndice A.

4.2 Planos de Informação Utilizados

A definição dos planos de informação mais indicados para a classificação da aptidão para presença do palmitreiro foi realizada em discussões com técnicos do DEPRN e especialista de palmitreiro do Vale do Ribeira. A impossibilidade do uso do Macrozoneamento do Litoral Sul, resultou que dados distintos tiveram que ser utilizados para área do Vale do Ribeira e a área do Litoral Sul. Desta foram, as áreas foram mantidas em separado na base de dados SIG, e os planos de informação foram construídos do seguinte modo:

Cobertura de Vegetação —

Levantamento do Estoque do Palmitreiro na Região do Vale do Ribeira

- Vale do Ribeira: foi obtido do Macrozoneamentos do Vale do Ribeira, onde as seguintes categorias da legenda foram usadas:
 - Mata Inteira;
 - Mata Alterada;
 - Mata Degradada;
 - Mata de Várzea;
 - Mata de Várzea c/ Caxeta.
- Litoral Sul: utilizou-se dados da SOS Mata Atlântica que possuem a seguinte legenda:
 - Mata (incremento e decremento),
 - Mange (incremento e decremento),
 - Restinga (incremento e decremento).

O tipo de vegetação "Mange" foi excluído, e para compatibilização com a legenda da área do Vale do Ribeira, "Mata" e "Restinga" foram consideradas equivalentes a "Mata Alterada".

Classes de Altitude —

- Vale do Ribeira: foi extraído do plano de **planialtimetria** dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira.
- Litoral Sul: dadas as classes de altitude utilizadas (vide abaixo), toda área foi classificada em uma única classe.

Localização aproximada de núcleos populacionais — A aptidão para presença do palmitero está estreitamente ligada a atividade dos palmiteros na região. Descartado o uso do plano de infra-estrutura viária, levantou-se a possibilidade do uso da localização de núcleos populacionais como indicadores da atividade de extrativismo do palmito. Este plano exclui as cidades da região e se restringe a pequenos núcleos populacionais (populações tradicionais, antigos quilombos, etc.) localizados no interior das florestas.

- Vale do Ribeira: foi obtido com a colaboração de técnicos do DPERN e especialistas sobre palmitero na região.
- Litoral Sul: foi obtido pela digitalização de quatro cartas do Macrozoneamento do Litoral Sul.

4.3 Categoria de Aptidão para Presença do Palmitero

Nas reuniões com os técnicos do Vale do Ribeira foi definido um sistema qualitativo de aptidão para presença para as categorias das legendas dos planos de informação.

Cobertura de Vegetação: Os diferentes tipos de vegetação foram classificados da seguinte forma quanto à aptidão de palmitreiro:

Legenda	Classe
Mata Inteira	1A
Mata Alterada	1B
Mata Degradada	2C
Mata de Várzea	2B
Mata de Várzea c/ Caxeta	2B

Nesta classificação, as categorias 1 e 2 representam maior e menor aptidão para presença de palmitreiro, respectivamente. Já as categorias A, B e C são sub-categorias de das categoriais 1 e 2, representando níveis decrescentes de aptidão para presença do palmitreiro. As cartas referentes ao plano de informação de cobertura de vegetação foram incluídas no Apêndice B (pag. 79).

Classes de Altitude: As classes de altitude foram definidas do seguinte modo:

Legenda	Classe
0 a 600 m	maior aptidão
600 a 800 m	aptidão um pouco menor que a anterior
800 a 1000 m	ocorrência em baixa densidade
acima de 1000 m	ocorrência rara ou improvável

As cartas referentes a este plano de informação de foram incluídas no Apêndice C (pag. 82).

Localização aproximada de núcleos populacionais: Para a incorporar a localização dos núcleos populacionais definiu-se que quanto mais distante dos núcleos maior a aptidão de uma área para presença de palmitreiro. As cartas referentes a este plano de informação de foram incluídas no Apêndice D (pag. 85).

Com base na categorização qualitativa acima foram geradas as matrizes de prioridades. No caso do plano dos núcleos populacionais, os pesos foram desenvolvidos diretamente da seguinte forma. A maior distância entre núcleos foi de 10 km. Esta distância foi dividida em 20 faixas, atribuindo-se a cada uma delas pesos de 0.05 a 1, sendo o maior peso atribuído à faixa mais distante.

4.4 *Processamento dos Dados Digitais*

Os dados digitais dos planos de informação foram organizados numa base de dados em sistema de informações geográficas (base de dados SIG). Para isso, todos os planos de informação foram importados para o sistema Arc-Info, tendo sido feitas as correções dos dados (fechamentos e identificação dos polígonos) e a articulação entre as diversas cartas IBGE do formato como os dados estavam arquivados. A localização de núcleos populacionais foi digitalizada com base em quatro cartas (uma do Vale do Ribeira e três do Litoral Sul) com a *localização aproximada* dos núcleos populacionais. Os dados digitalizados foram incorporados como um plano de informação no sistema Arc-Info.

5 Metodologia Desenvolvida

5.1 Sistema Multiobjetivos para Cruzamento dos Planos de Informação

Para o cruzamento dos planos de informação armazenados num sistema de informações geográficas, utilizou-se o procedimento de decisão de multi-critérios multiobjetivos proposto por Eastman (1988). Esta metodologia se baseia no método de Matrizes de Prioridades proposto por Saaty (1977) e que vem sendo bastante utilizado nas situações onde se procura otimizar uma decisão com base em vários objetivos. Além do uso em sistemas de informações geográficas, este procedimento também é bastante utilizado no gerenciamento de recursos naturais em geral e recursos hídricos em particular (Shamir, 1983; Braga Jr. e Rocha, 1988). Segue uma breve explicação de como esta metodologia funciona.

5.1.1 Sistema de Duplo Pesos Relativos

O primeiro passo para implementação do sistema multiobjetivos no cruzamento dos planos de informação de uma base de dados SIG é a definição do sistema duplo de pesos relativo. A figura 5.1 apresenta uma definição esquemática deste sistema.

Na definição do sistema de pesos inter-planos, cada plano recebe um peso: P_i , onde i define o plano, sendo que obrigatoriamente a soma destes pesos é unitária. Para a definição dos sistema de pesos intra-planos, dentro de cada plano, cada categoria recebe um peso: p_{ij} , onde i define o plano e j define a categoria dentro do plano.

Para que o cruzamento dos planos possa ser espacializado, cada um dos planos de informação é convertido numa matrix de pontos geométricos ou "pixels", sendo que o número de pixels no plano depende da escala ou resolução com que o plano foi construído. Em cada plano, os pixels são classificados de acordo com a categoria relativas a eles e a importância

Tabela 5.1. Definição esquemática do sistema duplo de pesos relativos.

SISTEMA DE PESOS INTER-PLANOS

Plano 1	⇒	peso P_1
Plano 2	⇒	peso P_2
Plano 3	⇒	peso P_3
Total	\sum pesos =	$\sum_{i=1}^3 P_i = 1$

SISTEMAS DE PESOS INTRA-PLANOS

Plano 1		
Categoria A	⇒	peso p_{1A}
Categoria B	⇒	peso p_{1B}
Categoria C	⇒	peso p_{1C}
Categoria D	⇒	peso p_{1D}
Total	\sum pesos =	$\sum_{i=A}^D p_{1i} = 1$
Plano 2		
Categoria A	⇒	peso p_{2A}
Categoria B	⇒	peso p_{2B}
Categoria C	⇒	peso p_{2C}
Total	\sum pesos =	$\sum_{i=A}^C p_{2i} = 1$
Plano 3		
Categoria A	⇒	peso p_{3A}
Categoria B	⇒	peso p_{3B}
Categoria C	⇒	peso p_{3C}
Categoria D	⇒	peso p_{3D}
Categoria E	⇒	peso p_{3E}
Total	\sum pesos =	$\sum_{i=A}^E p_{3i} = 1$

dada para cada pixel é igual ao peso da categoria a que este pixel pertence. Por exemplo:

Pixel X_{ij}	Planos de Informação		
	1	2	3
Categoria	D	C	A
Importância	p_{1D}	p_{2C}	p_{3A}

Quando os planos de informações são cruzados, a importância de cada pixel no plano resultante é dada pela somatório do produto do peso da categoria em cada plano e o peso do respectivo plano:

Pixel X_{ij}	Planos de Informação		
	1	2	3
Categoria	D	C	A
Importância	p_{1D}	p_{2C}	p_{3A}
Importância Geral	$P_1 p_{1D}$	$+ P_2 p_{2C}$	$+ P_3 p_{3A}$

Para se identificar categorias discretas no plano resultante, devem ser definidas classes para os valores de importância dos pixels deste plano. Cada classe de valor de importância dos pixels corresponde a uma categoria no plano de informação resultante.

5.1.2 Matrizes de Prioridades

A questão chave da metodologia de pesos é como atribuir pesos no sistema duplo de pesos relativos. O sistema de matrizes de prioridades foi desenvolvido para converter prioridades para diferentes objetivos num sistema consistente de pesos para cada objetivo. Objetivo neste caso são os diferentes planos, quando se elabora um sistema de pesos inter-planos, ou as diferentes categorias dentro de cada plano, quando se elabora um sistema de pesos intra-plano.

Uma matriz de prioridades apresenta, numa escala comparativa, a preferência (ou importância) de um objetivo em relação a outro, comparando-os dois-a-dois. Se tivermos n objetivos teremos a seguinte matriz:

	1	2	3	...	n
1	$a(1,1)$	$a(1,2)$	$a(1,3)$	...	$a(1,n)$
2	$a(2,1)$	$a(2,2)$	$a(2,3)$	...	$a(2,n)$
3	$a(3,1)$	$a(3,2)$	$a(3,3)$	...	$a(3,n)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	$a(n,1)$	$a(n,2)$	$a(n,3)$	...	$a(n,n)$

onde $a(i,j)$ representa a preferência (importância) do objetivo i sobre o objetivo j . Estas preferências podem ser definidas segundo a seguinte escala:

$a(i, j)$	Significado
1	Mesma importância
3	Pequena preferência de i sobre j
5	Significativa preferência de i sobre j
7	Preferência muito forte de i sobre j
9	Preferência absoluta de i sobre j
2,4,6,8	Valores intermediários

O sistema de matrizes de prioridades supões que as prioridades sejam coerentes. Alguns aspectos desta coerência são:

- $a(i, i) = 1$.
- Se $a(i, j) = x$, então $a(j, i) = 1/x$.
- Com n objetivos são necessárias $n(n - 1)/2$ comparações duas-a-duas.
- Quando n é grande a transitividade das preferências pode ser violada, tornando a matriz incoerente. Uma regra que pode evitar este problema é observar que $a(i, k) = a(i, j) \cdot a(j, k)$, isto é, a partir de uma linha da matriz se gera as demais.

O peso relativo de cada objetivo (w_i) é obtido a partir da constatação de que $a(i, j) = w_i/w_j$, a qual pode ser expressa na seguinte forma matricial:

$$Aw = \lambda w$$

$$(A - \lambda I)w = 0$$

onde A é a matrix de prioridades, w é o vetor de pesos relativos ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$) e λ é uma constante. O sistema acima tem solução não nula se λ for um autovalor de A . Como A é tem característica unitária, todos os seus autovalores, exceto um, são nulos. O vetor de pesos relativos será, portanto, o autovetor associado a autovalor não nulo de A .

Se A for perfeitamente coerente, o autovalor não nulo será $\lambda = n$, mas, como sempre estará presente um certo grau de incoerência, em geral temos $\lambda < n$. O critério quantitativo utilizado para se aceitar uma matrix de prioridades como "razoavelmente" coerente é

$$\frac{\lambda - n}{n - 1} < 0.1$$

5.2 Sistema de Pesos Utilizado

O uso do sistema de matrizes de prioridade gerou o seguinte sistema de pesos:

Levantamento do Estoque do Palmitreiro na Região do Vale do Ribeira

Tabela 5.2: Sistema duplo de pesos relativos que foi utilizado para a estratificação da região do Vale do Ribeira segundo a aptidão para a presença do palmitreiro.

• PESOS DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO

Plano	Prioridades			Pesos
	A	B	C	
A) Tipo de Vegetação	1	-	-	0,5936
B) Altitude	1/3	1	-	0,1571
C) Núcleos Populacionais	1/2	2	1	0,2493

Índice de Coerência = 0,05

• PESOS PARA AS CATEGORIAS DE TIPO DE VEGETAÇÃO

Plano	Prioridades					Pesos
	A	B	C	D	E	
A) Mata Íntegra	1	-	-	-	-	0,5314
B) Mata Alterada	1/3	1	-	-	-	0,2822
C) Mata de Várzea	1/7	1/5	1	-	-	0,0753
D) Mata de Várzea com Caxeta	1/7	1/5	1	1	-	0,0753
E) Mata Degradada	1/9	1/7	1/3	1/3	1	0,0358

Índice de Coerência = 0,03

• PESOS PARA AS CATEGORIAS DE ALTITUDE

Plano	Prioridades				Pesos
	A	B	C	D	
A) 0 a 600 m	1	-	-	-	0,5294
B) 600 a 800 m	1/2	1	-	-	0,3316
B) 800 a 1000 m	1/7	1/5	1	-	0,1017
B) Acima de 1000 m	1/9	1/8	1/5	1	0,0373

Índice de Coerência = 0,09

• PESOS PARA AS DISTÂNCIAS DOS NÚCLEO POPULACIONAIS

Foram desenvolvidos diretamente da seguinte forma:

- A maior distância entre núcleos encontrada foi de 10 km.
- Esta distância foi dividida em 20 faixas, atribuindo-se a cada uma delas pesos de 0.05 a 1, sendo o maior peso atribuído à faixa mais distante.

6 Estratificação para Presença do Palmeiro

6.1 Definição dos Estratos

Com base nos dados do relatório da fase I (*“Levantamento Regional das Áreas de Aptidão para a Presença do Palmeiro”*), as áreas de floresta nativa do Vale do Ribeira foram divididas em Estratos para amostragem.

Os valores de importância dos pixels no plano resultante do cruzamento foram analisados segundo a sua frequência, sugerindo a existência de três condições distintas. Cada condição são representada por “picos” no histograma dos pesos (figura 6.1) e correspondem aproximadamente aos três tipos principais de formação vegetal: mata íntegra, mata alterada e mata degradada.

Para se obter maior precisão na estimativa do estoque de palmeiro, a condição de maior aptidão para presença do palmeiro (pesos acima de 0.37 na figura 6.1) foi subdividida em dois estratos de amostragem (Estratos I e II). As demais condições foram estabelecidas como Estratos de amostragem sem subdivisões. Os Estratos de amostragem resultantes correspondem àqueles presentes na figura 6.1 e a definição em termos de pesos de aptidão para presença do palmeiro é apresentada na tabela 6.1.

6.2 Áreas de Aptidão para a Presença do Palmeiro

O mapa da estratificação da região do Vale do Ribeira segundo as classes de aptidão para presença do palmeiro é apresentado no Apêndice E. Partindo-se do Estrato I em direção ao Estrato IV observa-se um decréscimo da aptidão para a presença do palmeiro. Desta forma, o mapa da estratificação permite as seguintes observações:

1. As áreas de maior aptidão (Estratos I e II) se apresentam em maciços relativamente contínuos ao longo da Serra de Paranapiacaba e na re-

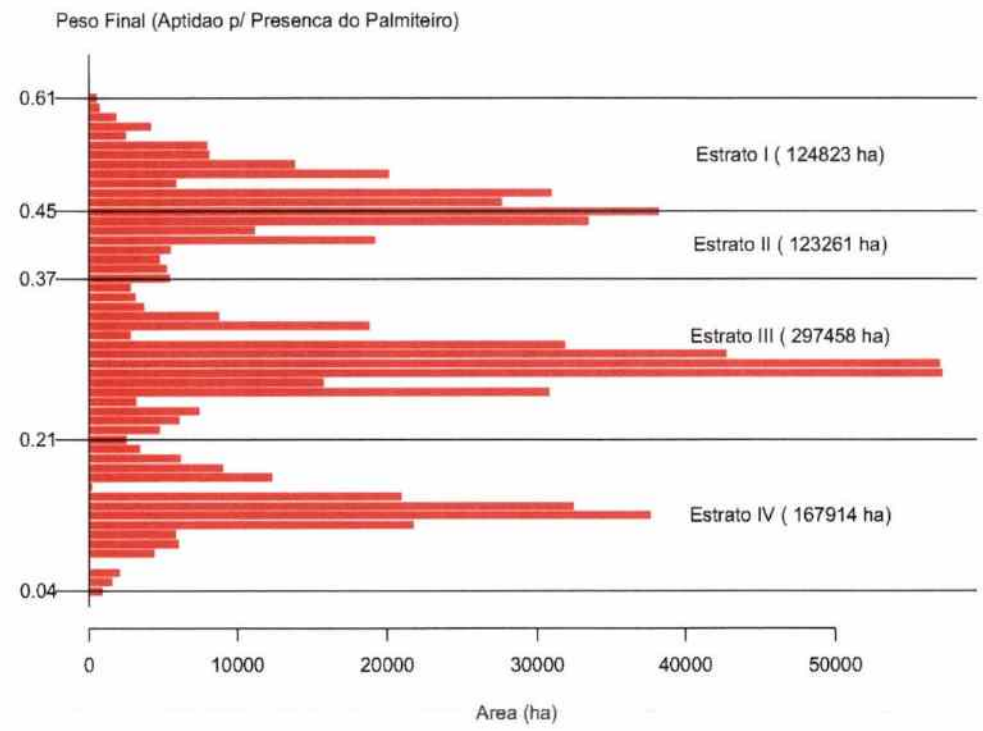


Figura 6.1: Histograma do peso final do cruzamento dos planos de informação e a subdivisão em estratos de amostragem.

Tabela 6.1: Intervalo de pesos finais do cruzamento dos planos de informação (Relatório da Fase I) que definem os Estratos de amostragem, com a área de cada Estrato.

ESTRATO	INTERVALO DE PESOS
I	[0.04 , 0.21]
II	(0.21 , 0.37]
III	(0.37 , 0.45]
IV	(0.45 , 0.61]

gião do Parque Estadual de Jacupiranga, no Sul do Vale do Ribeira.

2. As áreas de maior aptidão (Estratos I e II) coincidem geograficamente em grande parte com as unidades de conservação na região do Vale do Ribeira, principalmente os Parques Estaduais da Serra do Mar (Núcleo Pedro de Toledo), de Carlos Botelho, Intervales e Jacupiranga.
3. As áreas de aptidão intermediária (Estrato III) se apresentam via de regra contíguas às áreas de maior aptidão, sendo provavelmente áreas de acesso relativamente fácil.
4. As áreas de menor aptidão (Estrato IV) se apresentam fragmentadas compostas majoritariamente por pequenos remanescentes florestais na região baixa do vale do rio Ribeira de Iguape e no extremo oeste da região de estudo

Parte III
Definição do Sistema de
Amostragem

7 Introdução e Objetivos

Atualmente, os inventários de palmiteiro para elaboração de planos de manejo sustentado vem seguindo a metodologia definida pela Resolução SMA 16 de 21-06-94. Tal metodologia, embora adequada para inventários florestais em propriedades específicas, pode não ser adequada para um levantamento regional do estoque de palmiteiro. Levantamentos em propriedades específicas visando a elaboração de planos de manejo são geralmente chamados de inventário florestal e possuem carácter bastante distinto de levantamentos regionais de recursos florestais, os quais visam fornecer informações quantitativas para o planejamento regional e para o estabelecimento de políticas públicas. Além da diferença de objetivos, a distinção operacional entre inventários florestais e levantamentos regionais implica no uso de técnicas estatísticas diferentes, de modo que a utilização dos recursos orçamentários possa ser otimizada. Neste relatório, apresentamos os resultados da segunda fase do projeto "Levantamento do Estoque de Palmiteiro (*Euterpe edulis*) na Região do Vale do Ribeira", a qual visou a definição da metodologia de amostragem de campo.

O objetivo desta fase do projeto foi a definição da metodologia de amostragem de campo no sentido de maximizar a eficiência na utilização do tempo da equipe de campo. Para alcançar tais objetivos foi necessário:

1. Definir se a amostragem será realizada por parcelas individuais ou por parcelas em conglomerados.
2. Estudar a forma e tamanho de parcela para verificar se as indicações da Resolução SMA 16 são adequadas ao levantamento regional do estoque de palmiteiro.
3. Definição dos procedimentos de campo a serem seguidos pelas equipes quando do levantamento do estoque. Tais procedimentos estão relatados no "Manual de Procedimentos de Campo" (Apêndice J, pag. 151).

8 Atividades

As atividades de campo consistiram na coleta de dados referentes ao palmito tendo como unidades amostrais os conglomerados e como os elementos (subunidades) as parcelas de 600 m² de diferentes formas.

8.1 Áreas de Estudo

Foram definidas três áreas de estudo:

Fazenda Intervalas - Núcleo Saibadela - Área plana: é uma área pouco alterada, de topografia plana, representativa das melhores florestas com palmito que se espera encontrar no levantamento regional.

Fazenda Intervalas - Núcleo Saibadela - Área de encosta: é uma área pouco alterada de topografia acidentada, representativa das melhores florestas com palmito que se espera encontrar em condições de terreno acidentado durante o levantamento regional.

Fazenda Bela Vista - Área de encosta: é uma área de floresta secundária bastante alterada que sofreu corte de palmito. Esta área, pertencente a Cia. Serrana, está localizada no Município de Jacupiranga sendo representativa da situação de interferência humana em populações de palmito em terreno acidentado.

8.2 Delineamento do Estudo de Amostragem

Afim de se estudar o efeito de parcelas individuais e parcelas em conglomerados sobre a precisão e eficiência amostral utilizou-se em campo um delineamento hierárquico com a seguinte estrutura:

Nível 1: consistiu das três áreas de estudo descritas acima.

Nível 2: consistiu dos conglomerados locados aleatoriamente em campo, sendo que os tipos de conglomerados foram identificados pela forma das parcelas:

- parcelas circulares de 14 m de raio,
- parcelas retangulares de 20 × 30 m,
- parcelas em faixa de 10 × 60 m,

Nível 3: consistiu das parcelas locadas sistematicamente em cruz dentro de cada conglomerado (vide figura 8.1). Todos os conglomerados foram compostos de quatro parcelas.

Nível 4: consistiu das subparcelas representadas por subdivisões das parcelas. Este nível não pode ser visualizado em campo pois consiste na forma como os dados foram coletados. Na anotação dos dados, cada parcela retangular ou em faixa foi subdividida sistematicamente em subparcelas de 10 × 10 m. Este nível não existiu para as parcelas circulares.

Dentro de cada subparcela foram medidos os DAP de todas as árvores com $DAP \geq 5$ cm.

8.3 Regeneração Natural

No levantamento da regeneração natural enumeramos os indivíduos com $DAP < 5$ cm de acordo com os seguintes estádios:

1. PLÂNTULA: altura do estipe menor do que 10 cm;
2. MUDA: altura do estipe entre 10 e 50 cm;
3. VARA: altura do estipe entre 50 cm e 1,30 m;
4. ARVORETA: altura do estipe maior do que 1,30 m e $DAP < 5$ cm.

A resolução SMA-16 estabelece que as subparcelas de regeneração natural devem ter área mínima igual a 7% da área total da parcela para árvores adultas. Na amostragem da regeneração, fizemos a distinção entre os dois primeiros estádios (plântula e mudas), que representam estádios mais efêmeros no desenvolvimento de espécies arbóreas, e dois últimos estádios (vara e arvoreta). Este procedimento, embora distinto da resolução SMA-16 é tradicional em levantamentos florestais de regeneração natural.

As subparcelas de regeneração tiveram forma que seguiram a forma das parcelas de acordo com o seguinte esquema:

Plântulas e mudas (estádios 1 e 2) :

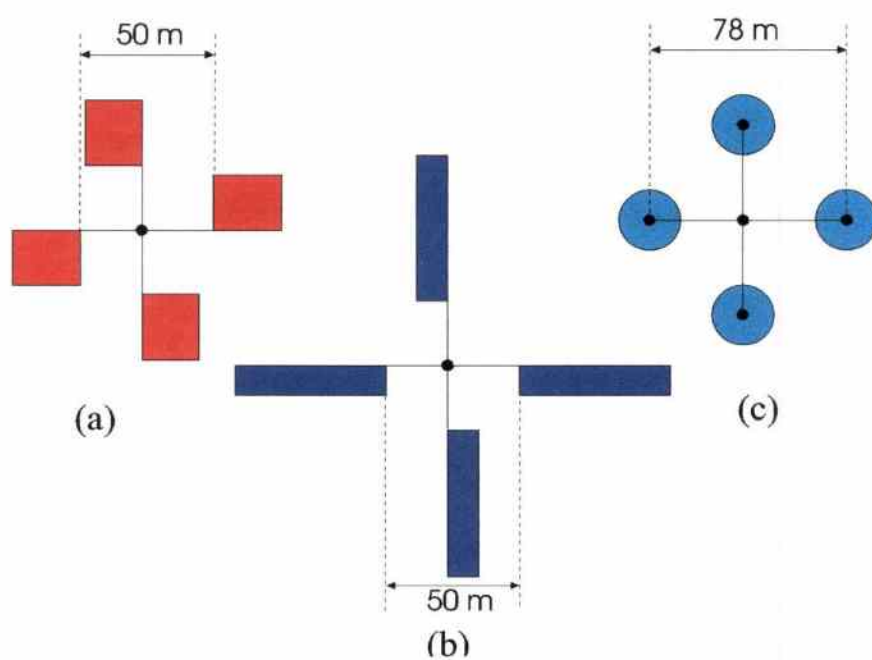


Figura 8.1: Estrutura dos conglomerados segundo as formas de parcela: (a) parcelas retangulares, (b) parcelas em faixa e (c) parcelas circulares.

- Parcelas Retangulares: subparcelas de 1 m de largura em cruz no centro das parcelas de 20 × 30 m, totalizando 46 m² ou 7,7% da parcela;
- Parcelas em Faixa: subparcelas de 0,5 m de largura ao longo da linha central da parcela de de 10 × 60 m, totalizando 30 m² ou 5% da parcela;
- Parcelas Circulares: subparcelas circulares com 3 m de raio, concêntrica à parcela circular de 14 m, totalizando 28 m² ou 4,6% da parcela.

Varas e Arvoretas (estádios 3 e 4) :

- Parcelas Retangulares: subparcelas de 2 m de largura em cruz no centro das parcelas de 20 × 30 m, totalizando 56 m² ou 9,3% da parcela;
- Parcelas em Faixa: subparcelas de 1 m de largura ao longo da linha central da parcela de de 10 × 60 m, totalizando 60 m² ou 10% da parcela;
- Parcelas Circulares: subparcelas circulares com 4,5 m de raio, concêntrica à parcela circular de 14 m, totalizando 63,6 m² ou 10% da parcela.

8.4 Estudo do Tempo e Equipe de Campo

Durante as atividades de campo foram anotados os tempos gastos pelas equipes para realização das diferentes tarefas de locação e medição das parcelas. Utilizou-se o "Método do Tempo Contínuo" que consiste em anotar o horário de início e final de cada tarefa realizada. As atividades foram organizadas nas seguintes tarefas:

- instalação de parcela,
- medição de parcela (árvores adultas),
- instalação de subparcela de regeneração,
- medição de subparcela,
- pausa, e
- deslocamento.

A equipe de campo foi constituída por três pessoas responsáveis pelas seguintes atividades:

1. lider: anotação dos dados (e do tempo), orientação da locação da parcela e das medições;
2. medidor: medição dos DAP, plaqueamento das árvores e locação da parcela;
3. auxiliar: realiza a abertura de picadas, auxilia na locação da parcela e na enumeração da regeneração natural.

Durante os trabalhos de campo deste estudo, utilizamos duas equipes de campo na Fazenda Interales e uma equipe na Fazenda Bela Vista.



Figura 8.2: Medição de parcela durante o levantamento de campo. Uso do vertex para definição dos limites da parcela.

9 Considerações Teóricas

Antes dos resultados, apresentaremos alguns conceitos fundamentais sobre amostragem por conglomerados e estudo do tamanho de parcelas. Nos referimos a tais fundamentos para tornar mais clara a análise utilizada e a interpretação dos resultados. Nesta seção apresentamos a teoria de modo sucinto, para uma apresentação mais detalhada sugerimos a consulta ao trabalho de Cochran (1977) e de Hansen *et al.* (1953). Embora bastante antigos, tais trabalhos são clássicos na teoria de amostragem e no estudo de métodos de levantamento quantitativo.

9.1 Parcelas Individuais versus Parcelas em Conglomerado

A amostragem em conglomerados difere da amostragem por parcelas individuais pelo fato de grupos de parcelas (conglomerados) serem alocados aleatoriamente, ao invés das parcelas individualmente. No caso de levantamentos de recursos naturais, a principal razão para se utilizar conglomerados é o custo mais baixo. Em geral, a amostragem aleatória das parcelas individualmente é mais precisa que a amostragem aleatória por conglomerados, mas o seu custo tende a ser elevado quando a população de estudo é muito grande ou tem distribuição espacial espalhada. Em levantamentos regionais, o custo de deslocamento até a unidade amostral tem um papel preponderante sobre o custo total do levantamento. Agrupando-se as parcelas numa única unidade amostral, o custo de deslocamento por parcela é reduzido. A lógica para uso de conglomerados e para definição do seu tamanho é:

- menor variância (maior precisão) para um determinado custo; ou
- menor custo para uma determinada variância.

9.2 Regra Simples de Comparação

Uma regra simples para comparação entre o uso de parcelas individuais e o uso de conglomerados, assumindo amostragem aleatória simples, foi proposta por Cochran (1977) e estabelece que

- o custo relativo para variância especificada, ou
- a variância relativa para custo especificado

é proporcional a

$$\frac{C S^2}{M^2} \quad (9.1)$$

onde:

C é o custo relativo para se medir uma unidade,

S^2 é a variância entre os totais das unidades,

M é o tamanho relativo da unidade.

O método de amostragem mais vantajoso é aquele que apresentar o menor valor para a grandeza acima, isto é, apresentar menor variância relativa ou menor custo relativo.

9.3 O Coeficiente de Correlação Intraconglomerado

A regra simples de comparação nos permite verificar se a amostragem em conglomerados é mais vantajosa ou não, mas é de utilização limitada quando se deseja definir o tamanho adequado para o conglomerado. Para se encontrar um tamanho adequado de conglomerado é necessário estabelecer a influência sobre a variância da média amostral de duas fontes de variabilidade:

- diferenças entre os totais dos conglomerados, e
- diferenças entre os totais das parcelas *dentro* dos conglomerados.

Utilizando-se a amostragem aleatória simples (AAS) dos conglomerados é possível se estimar as variâncias relativas a estas duas fontes de variabilidade, bem como a variância esperada entre parcelas, caso elas tivessem sido locadas segundo a AAS (e não em conglomerados). Usaremos a seguinte notação para representar estas variâncias:

S_b^2	Variância entre totais de conglomerados
S_w^2	Variância entre parcelas dentro de conglomerados
S^2	Variância entre parcelas quando AAS

A S^2 pode ser estimada a partir das variâncias entre e dentro dos conglomerados, as quais são obtidas dos dados de campo, pela seguinte relação (aproximação para grandes populações):

$$S^2 \doteq \frac{S_b^2 + (M - 1)S_w^2}{M} \quad (9.2)$$

Desta forma, a variância da amostragem usando parcelas (S^2) e a variância da amostragem por conglomerados (S_b^2) podem ser comparadas a partir de um levantamento por conglomerado apenas.

Com base nestas variâncias é possível se obter uma medida relativa da homogeneidade dos conglomerados que está diretamente ligada à precisão da média amostral. Esta medida é o *Coefficiente de Correlação Intraconglomerado*, que pode ser obtido através da expressão (aproximação para grandes populações):

$$\rho \doteq \frac{S_b^2 - S_w^2}{S_b^2 + (M - 1)S_w^2} \quad (9.3)$$

A interpretação do coeficiente intraconglomerado é a seguinte:

- caso a variância entre parcelas fosse representada unicamente pela variância entre conglomerados ($S^2 = S_b^2$), estes seriam totalmente homogêneos e o coeficiente igual a unidade:

$$\left. \begin{array}{l} S_w^2 = 0 \\ S^2 = S_b^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \rho = 1$$

- caso a variância entre parcelas fosse representada unicamente pela variância dentro dos conglomerados ($S^2 = S_w^2$), estes seriam totalmente heterogêneos e o coeficiente seria negativo:

$$\left. \begin{array}{l} S_b^2 = 0 \\ S^2 = S_w^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \rho = -\frac{1}{M - 1}$$

Portanto podemos dizer que:

- quando o coeficiente está próximo de 1, os conglomerados são muito homogêneos sendo mais vantajoso utilizar a amostragem por parcelas individualmente;
- quanto o coeficiente está próximo de zero ou é negativo, a maior parte da variabilidade se concentra dentro dos conglomerados sendo mais vantajoso utilizá-los na amostragem.

Em geral, o coeficiente intraconglomerado é positivo e indica vantagem para a amostragem por parcelas, mas o uso exclusivo do coeficiente não considera a questão dos custos.

9.4 Variância da Média Amostral

A variância da média amostral é a chave para se analisar o tamanho de conglomerados. Assumindo a média amostral dos totais por parcela como sendo \bar{y} , a sua variância em termos de coeficiente de correlação intraconglomerado é (aproximação para grandes populações):

$$V(\bar{y}) \doteq \frac{1}{nM} S^2 [1 + (M - 1)\rho] \quad (9.4)$$

onde o n é o tamanho da amostra (número de conglomerados). O termo entre colchetes representa o quanto a variância da média é alterada pelo fato de utilizar conglomerados na amostragem aleatória, ao invés de se utilizar as parcelas individualmente.

9.5 Função de Custo e Tamanho Ótimo

A decisão sobre o tamanho ótimo de conglomerado deve considerar os custos envolvidos no levantamento. Hansen *et al.* (1953) propuseram uma função de custo simples, mas que é apropriada ao presente projeto. Esta função considera apenas os custos variáveis, uma vez que os custos fixos independem do tamanho da amostra, os quais são divididos em:

- C_1 total dos custos relativos a inclusão de um conglomerado na amostra, tais como:
 - deslocamento até o local do conglomerado;
 - locação do conglomerado em campo;
 - marcação e deslocamento dentro do conglomerado.
- C_2 total dos custos relativos à cada parcela dentro do conglomerado, envolvendo:
 - locação da parcela em campo;
 - medição da parcela;
 - digitação dos dados da parcela.

Desta forma, o custo total do levantamento, não envolvendo os custos fixos, é dado pela expressão:

$$C = nC_1 + nmC_2 \quad (9.5)$$

onde n é o número de conglomerados utilizados no levantamento e m é o tamanho do conglomerado (número de parcelas por conglomerado).

A expressão do custo total (9.5) forma, junto com a expressão da variância da média (9.4), um sistema de duas equações que pode ser utilizado para se encontrar o tamanho ótimo do conglomerado. Duas abordagens são possíveis para encontrar o tamanho ótimo:

1. minimizar a variância (equação 9.4) mantendo o custo total constante (equação 9.5); ou
2. minimizar o custo total (equação 9.5) mantendo a variância constante (equação 9.4), isto é, mantendo a precisão constante.

A solução de ambas abordagens é a mesma, sendo dada pela expressão

$$m^* = \sqrt{\frac{C_1}{C_2} \frac{MS_w^2}{S_b^2 - S_w^2}} \doteq \sqrt{\frac{C_1}{C_2} \frac{1 - \rho}{\rho}} \quad (9.6)$$

A interpretação da expressão do tamanho ótimo mostra que ela é coerente com o que o bom senso em termos de amostragem esperaria, ou seja, que

- o tamanho ótimo é proporcional a C_1 e inversamente proporcional a C_2 ;
- o tamanho ótimo independe do custo total do levantamento, mas apenas da relação entre o custo associado ao conglomerado e o custo associado às parcelas individuais (esta propriedade é resultado da função de custo adotada);
- o tamanho ótimo aumenta à medida que ρ (medida de homogeneidade do conglomerado) diminui.

9.6 Tamanho de Parcela

Num levantamento onde são utilizadas as parcelas individualmente como unidades amostrais e não os conglomerados, o problema de se definir o tamanho de parcela é análogo ao problema do tamanho de conglomerado, bastando considerar a parcela como um agrupamento (“conglomerado”) de subparcelas de tamanho fixo. Neste relatório distinguiremos o Coeficiente de Correlação Intraconglomerado, já apresentado, do *Coeficiente de Correlação Intraclasse* (ρ_p) que será utilizado como medida da homogeneidade dentro da parcela. Toda a fundamentação apresentada, será utilizada de modo análogo no estudo do tamanho de parcela.

10 Resultados Obtidos

10.1 Estudo do Tempo

O estudo do tempo de instalação das parcelas apresentou dois resultados básicos.

- Em área de floresta secundária o tempo de instalação e medição foi inferior ao tempo em floresta primária (tabela 10.1).

As condições logísticas não permitiram que o estudo de tempo fosse realizado de modo experimentalmente perfeito, sendo que a área de floresta secundária foi medida por último quando a equipe de campo já havia desenvolvido certa experiência. Entretanto, a queda pela metade no tempo não pode ser atribuída totalmente a esta maior experiência, revelando que em áreas com baixa abundância de palmitreiro o tempo de levantamento será bastante reduzido.

- A forma das parcelas apresentaram-se ligeiramente distintas em termos de tempo de execução do trabalho de campo, sendo as parcelas circulares mais rápidas, seguidas das parcelas em faixa e por último as parcelas retangulares.

Embora a diferença entre as parcelas de diferentes formas seja pequena (3 a 6 minutos), tal diferença acumulada no final de um período de trabalho se mostra relevante.

10.2 Conglomerado versus Parcelas Individuais

Na análise do uso de conglomerados versus o uso de parcelas individuais, utilizaremos inicialmente a regra simples proposta por Cochran (1977), para posteriormente analisarmos o tamanho adequado de conglomerado pelo método do coeficiente de correlação intraconglomerado.

Tabela 10.1: Tempo (em minutos) para instalação e medição de uma parcela para diferentes condições de vegetação e para diferentes formas. Cada dado de tempo representa a média de 36 parcelas.

Variável	Árvores Adultas		Regeneração		Total
	Instalação	Medição	Instalação	Medição	
<i>Vegetação/Topografia</i>					
Primária/Plana	10.78	8.65	2.01	5.54	26.98
Primária/Encosta	12.75	15.88	3.06	6.13	27.82
Secundária/Encosta	6.24	3.19	0.96	1.91	12.30
<i>Forma de Parcela</i>					
Circular	7.26	9.28	1.30	4.89	22.73
Faixa	9.72	9.08	2.28	4.53	25.61
Retangular	12.79	9.37	2.47	4.16	28.79

10.2.1 Uso da Regra Simples de Cochran

Para aplicação da regra simples de Cochran, necessitamos estimar as variâncias entre conglomerados e entre parcelas numa amostra aleatória simples. Estas estimativas são apresentadas na tabela 10.2, mostrando que a variância para conglomerados nem sempre é maior que a variância entre parcelas.

Para a aplicação da regra simples, também necessitamos dos custos de medição. Uma vez que cada conglomerado é composto por quatro parcelas, o custo mínimo de se medir um conglomerado seria 4 vezes o de se medir uma parcela, assumindo que o tempo de deslocamento para se alcançar o conglomerado e a parcela é o mesmo. A razão de custo 4/1 seria uma estimativa otimista para o custo do conglomerado, uma vez que no conglomerado está incluído o custo da sua marcação e do deslocamento entre as parcelas dentro do conglomerado. Uma estimativa pessimista para o custo do conglomerado em relação à parcela seria de 5 vezes, sugerindo que embora o conglomerado possua 4 parcelas seu tempo de instalação e medição corresponderia a cinco parcelas.

A aplicação da regra simples mostra que o conglomerado é mais eficiente que a parcela individual tanto para razão de custos otimista de 4/1, quanto para razão pessimista de 5/1 (figura 10.2). Em todos tipos de vegetação e para todas variáveis medidas, o conglomerado se mostrou mais eficiente, isto é, com a **menor variância para custo constante**. O pior desempenho do conglomerado foi para árvores adultas em floresta secundária e o melhor foi também para árvores adultas, mas em floresta primária em encosta. A superioridade do conglomerado se mostra também pelo fato de que na grande maioria das situações sua variância relativa representa menos do que 50% da variância relativa de parcelas individuais.

Tabela 10.2: Variâncias estimadas para uma amostra aleatória simples (A.A.S.) utilizando-se parcelas individuais e conglomerados nos diferentes tipos de vegetação e formas de parcela. Os dados se baseiam em 9 conglomerados por tipo de vegetação, cada conglomerado foi formado por 4 parcelas, totalizando 36 parcelas. A variância relativa é a razão entre *variância relativa para custo especificado* (fórmula 9.1) do conglomerado pela da parcela para a respectiva relação de custos.

Situação	Variâncias na A.A.S.		Variância Relativa (%)	
	Parcela (\hat{S}^2)	Conglomerado (\hat{S}_c^2)	4/1	5/1
ÁRVORES ADULTAS				
Primária/Plana	12606.10	26327.16	52.21	65.26
Primária/Encosta	32040.90	18194.44	14.20	17.75
Secundária/Encosta	5186.15	15158.18	73.07	91.34
PLÂNTULAS				
Primária/Plana	3068284997	4481871197	36.52	45.65
Primária/Encosta	7090554003	10551525454	37.20	46.50
Secundária/Encosta	23038090	40978878	44.47	55.59
MUDAS				
Primária/Plana	128103471	176371425	34.42	43.02
Primária/Encosta	26933878	48422751	44.95	56.18
Secundária/Encosta	5277297	5279341	25.01	31.26
VARAS				
Primária/Plana	1761005	1781439	25.29	31.61
Primária/Encosta	16276062	12464062	19.14	23.93
Secundária/Encosta	1608645	1710348	26.58	33.23
ARBORETAS				
Primária/Plana	380610.4	358740.7	23.56	29.45
Primária/Encosta	16351509.7	12817056.6	19.60	24.50
Secundária/Encosta	1416549.5	1545116.2	27.27	34.09

10.2.2 Coeficiente de Correlação Intraconglomerado

A análise do coeficiente de correlação intraclasse confirma a superioridade do conglomerado para diversas variáveis estudadas. De modo geral, as estimativas encontradas para o coeficiente foram pequenas (< 0.30) e várias estimativas se mostraram negativas, indicando que o uso de conglomerado é mais indicado que o de parcelas individuais (figura 10.3).

O coeficiente de correlação intraclasse indica que o conglomerado é particularmente eficiente para a regeneração natural. Somente em floresta secundária em topografia de encosta é que o coeficiente indica o conglomerado como pouco eficiente. Note que esta análise não considera a questão dos custos.

A análise do coeficiente por forma de parcela foi realizada para se comparar as diferentes formas utilizadas no campo. Esta análise não é total-

Tabela 10.3: Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraconglomerado para as diferentes variáveis observadas em campo nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para conglomerados foram estimadas com base em 9 conglomerados de 4 parcelas, totalizando 36 parcelas.

Situação	Conglomerados		Parcelas Variância (\hat{S}^2)	Coef. Corr. Intracong. ($\hat{\rho}$)
	Var. Entre (\hat{S}_b^2)	Var. Dentro (\hat{S}_w^2)		
ÁRVORES ADULTAS				
Primária/Plana	26327.16	8032.407	12606.10	0.3628
Primária/Encosta	18194.44	36656.379	32040.90	-0.1440
Secundária/Encosta	15158.18	1862.140	5186.15	0.6409
PLÂNTULAS				
Primária/Plana	4481871197	2597089597	3068284997	0.1536
Primária/Encosta	10551525454	5936896853	7090554003	0.1627
Secundária/Encosta	40978878	17057828	23038090	0.2596
MUDAS				
Primária/Plana	176371425	112014153	128103471	0.1256
Primária/Encosta	48422751	19770920	26933878	0.2659
Secundária/Encosta	5279341	5276616	5277297	0.0001
VARAS				
Primária/Plana	1781439	1754193	1761005	0.0039
Primária/Encosta	12464062	17546729	16276062	-0.0781
Secundária/Encosta	1710348	1574744	1608645	0.0211
ARBORETAS				
Primária/Plana	358740.7	387900.4	380610.4	-0.0192
Primária/Encosta	12817056.6	17529660.8	16351509.7	-0.0721
Secundária/Encosta	1545116.2	1373693.9	1416549.5	0.0303
ÁRVORES ADULTAS				
Circular	92096.84	14971.71	34252.99	0.5629
Retangular	56408.18	15244.34	25535.30	0.4030
Faixa	70111.88	16334.88	29779.13	0.4515
PLÂNTULAS				
Circular	13138105867	4662329932	6781273916	0.3125
Retangular	3152658318	1345825457	1797533672	0.2513
Faixa	12758027778	2542888889	5096673611	0.5011
MUDAS				
Circular	194610969	108035714	129679528	0.1669
Retangular	18182892	8396345	10842982	0.2256
Faixa	74750000	20629630	34159722	0.3961
VARAS				
Circular	13708417	17635115	16653440	-0.0589
Retangular	1578444	1147959	1255580	0.0857
Faixa	4298611	2092593	2644097	0.2086
ARBORETAS				
Circular	15741812.0	16456693.4	16277973.1	-0.0110
Retangular	629783.2	871598.6	811144.8	-0.0745
Faixa	1819444.4	1962963.0	1927083.3	-0.0186

mente adequada pois agrupa sob um mesmo tipo de parcela diferentes tipos de vegetação que serão amostrados em estratos separados no levantamento. O efeito que se observa é que os valores do coeficiente se tornam maiores, pois os tipos de vegetação diferente inflacionam a variância entre conglomerados. Entretanto, os valores obtidos são elevados apenas para o número de árvores adultas, permanecendo relativamente baixos para os dados de regeneração natural. Os conglomerados de parcela circular se mostraram menos eficientes que os demais para árvores adultas, mas foi superior para demais variáveis. Os conglomerados com parcelas em faixa apresentaram valores elevados do coeficiente para todas as variáveis. Considerando a facilidade de instalação e medição, tais resultados sugerem os conglomerados com parcelas circulares como os mais adequados.

10.3 Tamanho Ótimo de Conglomerado

Como já foi apresentado, o tamanho ótimo do conglomerado depende de dois aspectos:

- da homogeneidade do conglomerado, comparada à diferença entre conglomerados, e
- da razão entre os custos associados ao conglomerado em si (C_1) e os custos associados às parcelas componentes do conglomerado (C_2).

Para análise do tamanho ótimo consideraremos apenas os custos de campo que são diretamente proporcionais ao tempo gasto em campo. O estudo do tempo indica que em média uma parcela de 600 m^2 pode ser instalada e medida em 25 minutos por uma equipe de três pessoas. Os custos ligados ao conglomerado em si se relacionam ao tempo de deslocamento entre as parcelas dentro do conglomerado e de deslocamento até o conglomerado. No primeiro caso podemos estimar que este tempo dificilmente será superior a 30 minutos. Já o deslocamento até o conglomerado é de determinação muito complexa, dada a grande quantidade de fatores e situações que podem afetá-lo. Consideraremos que este tempo pode variar de 1 hora até 4 horas de modo que a razão dos custos pode variar da seguinte forma:

Custos (minutos)		Razão
C_1	C_2	C_1/C_2
$30 + 60 = 90$	25	3.6
$30 + 120 = 150$	25	6.0
$30 + 180 = 210$	25	8.4
$30 + 240 = 270$	25	10.8

Utilizando-se estas razões de custo na fórmula de tamanho ótimo de conglomerado (equação 9.6) para diferentes valores do coeficiente de cor-

Tabela 10.4: Tamanho ótimo de conglomerado para diferentes razões de custo e de coef. de cor. intraconglomerado, de acordo com a equação 9.6.

Coef. Cor. Intracong. (ρ)	Razão de Custos (C_1/C_2)			
	3.6	6.0	8.4	10.8
0.05	8	11	13	14
0.10	6	7	9	10
0.15	5	6	7	8
0.20	4	5	6	7
0.25	3	4	5	6
0.30	3	4	4	5
0.35	3	3	4	4
0.40	2	3	4	4
0.45	2	3	3	4
0.50	2	2	3	3
0.55	2	2	3	3
0.60	2	2	2	3
0.65	1	2	2	2
0.70	1	2	2	2

relação intraclasse (tabela 10.4), verifica-se a impossibilidade de se determinar um único tamanho ótimo para todas as variáveis medidas ou para os diferentes tipos de vegetação. Para valores nulos do coeficiente, o tamanho ótimo é o maior possível (infinito), não sendo definido o tamanho ótimo para valores negativos do coeficiente. Para valores pequenos do coeficiente ($\rho < 0.20$), os conglomerados de 4 parcelas se mostram pequenos, dadas as razões de custo consideradas, enquanto que para valores altos ($\rho > 0.50$) eles se mostram grandes.

Na faixa intermediária de valores do coeficiente de correlação intraclasse ($0.20 < \rho < 0.50$) os conglomerados de 4 parcelas se apresentam adequados, sendo impraticável se definir um único tamanho para as diferentes razões de custo. Esta faixa de coeficiente inclui as florestas primárias em áreas planas e os coeficientes encontrados para as diferentes formas de parcela. A tabela 10.4 também indica que, na amplitude de razões de custo considerada, um conglomerado de tamanho entre 3 e 4 se mostra mais apropriado para as diferentes variáveis e tipos florestais a serem amostrados no projeto. Portanto, os conglomerados de 4 parcelas, como os utilizados neste estudo, se mostraram adequados ao levantamento do estoque de palmitreiro.

10.4 Tamanho Ótimo de Parcelas para Inventário de Palmeiteiro

Nesta seção discutiremos a questão do tamanho de parcela para inventários de palmeiteiro visando a elaboração de planos de manejo. Embora tal assunto não seja do escopo de projeto, os dados coletados em campo permitem algumas reflexões sobre a metodologia utilizada em inventários de palmeiteiro.

A medição de subparcelas de 100 m^2 ($10 \times 10\text{ m}$) dentro de parcelas retangulares e em faixa (600 m^2) permite calcular o coeficiente de correlação intraclasse (ρ_p) que, analogamente ao coeficiente intraconglomerado, mede a homogeneidade das parcelas. Os valores do coeficiente intraclasse (tabela 10.5) indicam que as parcelas de 600 m^2 são bastante heterogêneas (baixo valor de ρ_p). A maior heterogeneidade encontrada em floresta secundária, mas tal tipo florestal raramente seria alvo de inventário de palmeiteiro visando a elaboração de plano de manejo. As florestas primárias (fazenda intervalos) apresentaram uma sensível variação do coeficiente, indicando a impossibilidade de um mesmo tamanho ótimo de parcela para todas situações.

Tabela 10.5: Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraclasse para o número de árvores adultas nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para parcelas foram estimadas com base em 24 parcelas medidas em 6 subparcelas.

Situação	Conglomerados		Parcelas Variância (\hat{S}^2)	Coef. Corr. Intracong. ($\hat{\rho}_p$)
	Var. Entre (\hat{S}_b^2)	Var. Dentro (\hat{S}_w^2)		
Primária/Plana	60750376	29492455	37306936	0.2095
Primária/Encosta	61624722	39148234	44767356	0.1255
Secundária/Encosta	3510663	3354338	3393419	0.0115
Circular	-	-	-	-
Retangular	88802324	25470107	41303162	0.3833
Faixa	103237301	22526578	42704258	0.4725

Analisando os dados de tempo obtidos (tabela 10.1), vemos que no caso de florestas primárias:

- o tempo médio de instalação da parcela é de 11.8 minutos, e
- o tempo médio para medição das árvores adultas de 12.3 minutos.

Difícilmente o tempo de instalação diminuirá muito se o tamanho da parcela for reduzido, mas o tempo de medição é proporcional ao número de árvores

medidas e, portanto, os dados de tempo sugerem que uma parcela de $100 m^2$ poderia ser medida em aproximadamente 2 minutos. Considerando um tempo de deslocamento entre parcelas de 10 a 60 minutos, a razão de custos, no caso de inventário de palmitreiro pode variar da seguinte forma:

Tempo de Deslocamento (D)	Tempo de Instalação (I)	Custo da Parcela ($C_1 = D + I$)	Custo de Medição (C_2)	Razão de Custos (C_1/C_2)
10	12	22	2	11
20	12	32	2	18
30	12	42	2	21
40	12	52	2	26
50	12	62	2	31
60	12	72	2	36

O tamanho ótimo de parcela encontrado para estas razões de custo seria bem maior do que o utilizado atualmente (figura 10.6). De acordo com as condições observadas no núcleo Saibadela e para razões de custo entre 11 e 36, o tamanho ótimo de parcela estaria entre 900 e $1300 m^2$.

Tabela 10.6: Tamanho ótimo de parcelas de inventário de palmitreiro para diferentes razões de custo e de coef. de cor. intraclasse, de acordo com a equação 9.6.

Coef. Cor. Intraclasse. (ρ)	Razão de Custos (C_1/C_2)					
	11	18	21	26	31	36
0.09001	11	13	15	16	18	19
0.11001	9	12	13	15	16	17
0.13001	9	11	12	13	14	16
0.15001	8	10	11	12	13	14
0.17001	7	9	10	11	12	13
0.19001	7	9	9	11	11	12
0.21001	6	8	9	10	11	12
0.23001	6	8	8	9	10	11
0.25001	6	7	8	9	10	10

Dois elementos são responsáveis por estes tamanhos ótimos:

- o tempo para medição das subparcelas de $100 m^2$ foi muito pequeno (2 minutos) comparado com os tempos de deslocamento entre parcelas considerados (de 10 a 60 minutos);
- as parcelas medidas no núcleo Saibadela apresentaram baixa homogeneidade (ρ_p entre 0.12 e 0.21).

No núcleo Saibadela, foram encontradas em média 18.8 árvores adultas de palmiteiro por parcela de 600 m^2 (313 árvores/ha), o que resulta em apenas 3.13 árvores por parcela de 100 m^2 . Assim, parcelas com tamanho ótimo (de 900 a 1300 m^2) teriam 28 a 41 árvores.

11 Sistema de Amostragem

11.1 Aspectos sobre a Amostragem do Palmeiro

O estudo do sistema de amostragem permite listar os seguintes aspectos sobre a amostragem do palmeiro:

- O tempo de instalação e medição de parcelas em floresta secundária com baixa abundância de palmeiro é aproximadamente metade do tempo em floresta primária com alta abundância de palmeiro.
- Quando comparadas às parcelas em faixa e retangulares, as parcelas circulares são mais eficientes em termos de tempo de instalação e medição no campo.
- Pela regra simples de Cochran (1977), os conglomerados apresentam menor variância relativa para custo constante que a amostragem por parcelas individuais para razões de custo de 4/1 e 5/1. Os conglomerados apresentaram menor variância relativa em todos os tipos de vegetação estudados e para todas as variáveis medidas.
- O estudo do coeficiente de correlação intraclasses (sem considerações de custo) também indicou o uso de conglomerados como adequado para a maioria das situações. O coeficiente aponta os conglomerados como menos adequados somente no caso de florestas secundárias em encostas. Considerando a facilidade de instalação e medição, os conglomerados compostos por parcelas circulares se mostram mais apropriados.
- Considerando-se a amplitude de variação do coeficiente de correlação intraclasses para as diferentes variáveis medidas e amplitude da razão dos custos ocorrem em levantamentos de campo, verifica-se que não existe um único tamanho de conglomerado que seja ótimo em todas as circunstâncias analisadas.

- Os conglomerados com 3 a 4 parcelas, se mostraram apropriados para as situações mais frequentes do estudo, sendo, portanto, adequado o uso de conglomerados com 4 parcelas.
- Para fins de inventário florestal voltado à elaboração de planos de manejo, a análise de tamanho ótimo de parcela indica que parcelas de 900 a 1300 m², teriam melhor desempenho que as parcelas tradicionais de 600 m².

11.2 Definição do Sistema de Amostragem

O sistema de amostragem do projeto foi definido como tendo a seguinte estrutura:

- Estratificação das florestas do Vale do Ribeira por estratos onde a ocorrência de palmitreiro é mais homogênea.
- Dentro de cada estrato, utilizar a amostragem aleatória simples por conglomerados.
- Utilizar conglomerados compostos de 4 parcelas circulares com raio de 14 m (área de 616 m²).
- Utilizar conglomerados em forma de cruz com os centros das parcelas circulares a 39 m do ponto central do conglomerado (borda da parcela a 25 m do ponto central).
- Utilizar para amostragem de regeneração natural subparcelas circulares, concêntricas à parcela de árvores adultas, com raio de 3 m para plântulas e mudas (estádios 1 e 2) e com raio de 4,5 m para varas e arvoretas (estádios 3 e 4).

Parte IV

Levantamento da Ocorrência do Palmiteiro por Estádios de Desenvolvimento

12 *Introdução e Objetivos*

Com base nos mapas de aptidão para a presença do palmiteiro e no sistema de amostragem, os quais foram produtos das fases iniciais do projeto, procedeu-se o levantamento do estoque do palmiteiro. Nesta fase foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Levantamento de campo;
- Tabulação e consistência dos dados;
- Cálculo das estimativas.

O objetivo foi obter as estimativas de estoque e analisá-las de modo a produzir um quadro quantitativamente claro da situação das populações de palmiteiro na região do Vale do Ribeira. Para que as estimativas obtidas pudessem ser interpretadas de modo mais objetivo, tomou-se dados publicados sobre a demografia de uma população de palmiteiro sem interferência antrópica (Reis, 1995), como sendo dados de uma “população padrão”, onde assume-se que os processos ecológicos naturais permaneceram inalterados.

13 Atividades Desenvolvidas

13.1 Atividades de Campo

Durante as atividades de campo, foram amostrados 142 conglomerados em toda região do Vale do Ribeira, totalizando 568 parcelas. A tabela 13.1 apresenta o número de conglomerados por estrato e por tipo de propriedade (particular ou unidade de conservação). O tamanho da amostra permitiu alcançar erro amostral inferior a 20% (coeficiente de confiança de 90%) para as estimativas de indivíduos adultos para o Vale do Ribeira como um todo.

Tabela 13.1: Número de conglomerados amostrados nos diferentes estratos em unidades de conservação e propriedades particulares. Cada conglomerado é composto de 4 parcelas, totalizado 568 parcelas.

ESTRATO	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	PROPRIEDADES PARTICULARES	TOTAL
1	10	49	59
2	15	18	33
3	34	2	36
4	14	0	14
TOTAL	73	69	142

13.2 Análise dos Dados

O delineamento amostral seguido pode ser definido como amostragem aleatória estratificada utilizando conglomerados. Esta metodologia implica que em cada estrato de amostragem está sendo realizada uma amostragem aleatória simples através de conglomerados. Os estimadores utilizados **dentro de**

cada estrato, portanto são:

$$\begin{aligned} \text{Total do conglomerado} \quad y_i &= \sum_{j=1}^4 y_{ij} \\ \text{Média Amostral do Estrato } h \quad \bar{y}_h &= \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{\sum_{i=1}^{n_h} m_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{4n_h} \\ \text{Variância entre Conglomerados} \quad S_C^2 &= \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - m_i \bar{y}_h)^2}{n_h - 1} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - 4\bar{y}_h)^2}{n_h - 1} \\ \text{Variância da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}_h}^2 &= \frac{1}{\bar{M}_h} \frac{S_C^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) = \frac{S_C^2}{4n_h} \\ \text{Erro Padrão da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}_h} &= \sqrt{S_{\bar{y}_h}^2} \\ \text{Erro Amostral no Estrato (\%)} \quad E_h &= \frac{t_{(1-\alpha/2; n_h-1)} S_{\bar{y}_h}}{\bar{y}_h} 100 \end{aligned}$$

onde:

j é o índice de parcela dentro de conglomerado: $j = 1, 2, 3, 4$;

i é o índice de conglomerado dentro do estrato: $i = 1, 2, \dots, n$;

m_i é o número de parcelas no conglomerado i , no nosso caso é constante: $m_i = 4$;

n_h é o número de conglomerados amostrados no estrato;

y_{ij} - total da parcela j do conglomerado i ;

N_h $\left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área do conglomerado}} \right)$ é o número de conglomerados no estrato;

M_h $\left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área da parcela}} \right)$ é o número de parcelas no estrato;

$\bar{M}_h = \frac{M_h}{N_h}$ é o tamanho médio do conglomerado no estrato, no nosso caso $\bar{M}_h = 4$, pois (área do conglomerado) = 4 (área da parcela);

$\left((N_h - n_h) / N_h \right)$ é a correção para populações finitas, que não se aplica no nosso caso;

$t_{(1-\alpha/2; n_h-1)}$ é o percentil da distribuição t de Student correspondente ao coeficiente de confiança de $100(1-\alpha)$, no nosso caso este coeficiente é de 90% ($\alpha = 0.10$).

Para se obter as estimativas para a região de estudos as estimativas de cada estrato devem ser agrupadas, utilizando-se os seguintes estimadores:

$$\text{Média Amostral para a Região} \quad \bar{y} = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_h$$

$$\text{Variância da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}}^2 = \left(\frac{1}{N^2}\right) \sum_{h=1}^L N_h^2 S_{y_h}^2$$

$$\text{Erro Padrão da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}} = \sqrt{S_{\bar{y}}^2}$$

$$\text{Erro Amostral na Região (\%)} \quad E = \frac{t_{(1-\alpha/2; n-1)} S_{\bar{y}}}{\bar{y}} 100$$

onde temos:

$N = \sum_{h=1}^L N_h$ é o número de conglomerados na região;

$n - \sum_{h=1}^L n_h$ é o número total de conglomerados na amostra (todos os estratos).

14 Estrutura da População de Palmitreiro (*Euterpe edulis*)

14.1 O Palmitreiro *Euterpe edulis*

O palmitreiro *Euterpe edulis* é uma das 28 espécies do gênero *Euterpe* que ocorrem nas regiões tropicais das Antilhas e América do Sul (Reis et al., 1995). Sua distribuição geográfica abrange a Floresta Atlântica ao longo do litoral brasileiro do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul e as matas ciliares nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, ocorrendo ainda na Argentina e Paraguai (Lorenzi et al., 1996).

O palmitreiro é uma palmeira de tronco simples que alcança até 20 m de altura (Lorenzi et al., 1996), e ocupa o subdossel da floresta (Reis, 1995). Frutificando de maneira abundante nos meses de março a junho, propaga-se exclusivamente por sementes que perdem o poder germinativo com facilidade, demorando de 3 a 6 meses para germinarem e emergirem do substrato da mata (Lorenzi et al., 1996). O processo de dispersão de sementes é fundamental para ecologia da espécie e deste participam uma série de animais, sendo que os principais dispersores primários são: os Psitacídeos (ex. periquitos, papagaios, etc.), os Cracídeos (ex. Jacu-guaçu), os morcegos, os mamíferos arborícolas como os primatas, tendo ainda como dispersores secundários Cervídeos, pequenos roedores e formigas (Reis, 1995). Por ser fonte importante de alimentação de várias espécies animais, a remoção do palmitreiro pode ter impacto negativo em algumas espécies da avifauna (Galetti e Aleixo, 1998).

Para a manutenção da espécie, parece ser de fundamental importância a existência no sub-bosque da mata de um "banco de plântulas", constituído de plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento (Reis et al., 1995; Reis, 1995). A dinâmica do banco de plântulas parece ser bastante intensa com as taxas de mortalidade e ingresso sofrendo grandes oscilações ao longo dos anos em função das condições ambientais e de produção e dis-

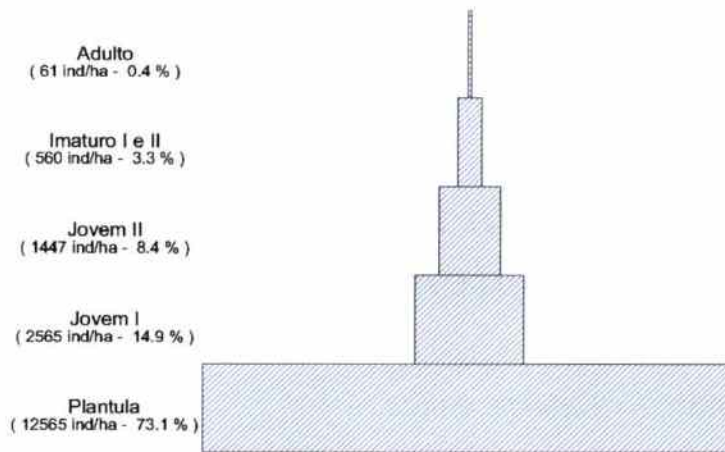


Figura 14.1: Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (*Euterpe edulis*), segundo Reis (1995).

persão de sementes (Reis et al., 1995). As plantas de palmiterio parecem ter um padrão espacial agrupado tanto nos estádios iniciais de plântulas e plantas jovens, quando se concentra ao redor das plantas adultas (Reis, 1995), quanto nos estádios mais avançados de plantas imaturas e adultas (Anjos et al., 1998).

14.2 Demografia de uma População Padrão do Palmiterio

Num estudo detalhado da dinâmica de uma população de palmiterio na Fazenda Faxinal, Município de Blumenau, SC, o pesquisador Ademir Reis, utilizou 6 estádios de desenvolvimento para caracterizar a estrutura da população (Reis, 1995). O pesquisador argumenta que não foram encontrados sinais ou evidências de interferência antrópica nesta população, de forma que o estudo reflete uma situação o mais próxima possível das condições naturais. Os estádios iniciais foram re-organizados em 5 para a representação da estrutura da população na forma de pirâmide que é reproduzida na figura 14.1. Nota-se a assentuada redução do número de indivíduos à medida que se progride nos estádios de desenvolvimento, o que é típico de espécies vegetais que dependem de banco de plântulas para a manutenção da população.

Embora os estádios utilizados por Reis (1995) não sejam totalmente coincidentes com os estádios utilizados neste projeto, há possibili-

Tabela 14.1: Estádios de desenvolvimento do palmiterio (*Euterpe edulis*) utilizadas por Reis (1995) e neste projeto. As linhas horizontais representam pontos onde a distinção entre os estádios é coincidente formando os três grupos.

Reis (1995)		Neste Projeto			Grupo
ESTÁDIO	DESCRIÇÃO	ESTÁDIO	DESCRIÇÃO		
Plântula	altura total menor que 10 cm	Plântula	altura total menor que 10 cm		PLÂNTULA
Jovem I	altura entre 10 e 30 cm	Muda	altura entre 10 e 50 cm		REGENERAÇÃO
Jovem II	altura maior que 30 cm; sem estipe exposto; 4 a 5 folhas	Vara	altura entre 50 cm e 1,30 m		
Imaturo I	altura do estipe menor que 1,30 m				ESTABELECIDO
Imaturo II	altura do estipe maior que 1,30 m; sem emissão de inflorescência	Arvoreta	altura do estipe maior que 1,30 m e DAP menor que 5 cm		
Adulto	sinal evidente de reprodução	Adulto	DAP igual ou maior que 5 cm		

dade de compatibilização entre eles. A tabela 14.1 apresenta as definições dos estádios em ambos trabalhos. Nota-se que há coincidência na definição dos intervalos de tamanho em alguns estádios, permitindo a formação de três grupos que denominaremos: plântula, regeneração e estabelecido. Utilizando estes três grupos de estádios, os dados apresentados por Reis (1995), formam um esquema de estrutura populacional ligeiramente diferente (figura 14.2), mas que ainda enfatiza a importância das plântulas e da regeneração natural para a manutenção das populações de palmiterio.

Deve-se ressaltar que, embora existam poucas informações em literatura sobre o tempo de vida dos diferentes estádios de desenvolvimento do palmiterio, espera-se que as plântulas sejam bastante efêmeras, podendo a sua população sofrer grandes oscilações sazonais, em função da época de dispersão das sementes e do período mais propício à germinação. Já os estádios dos grupos "regeneração" e "estabelecido" são menos efêmeros e sua permanência no sub-bosque da mata deve-se mais a condições adequadas dos fatores ambientais necessárias ao seu crescimento e às interações biológicas de competição intra e interespecífica e de herbivoria.

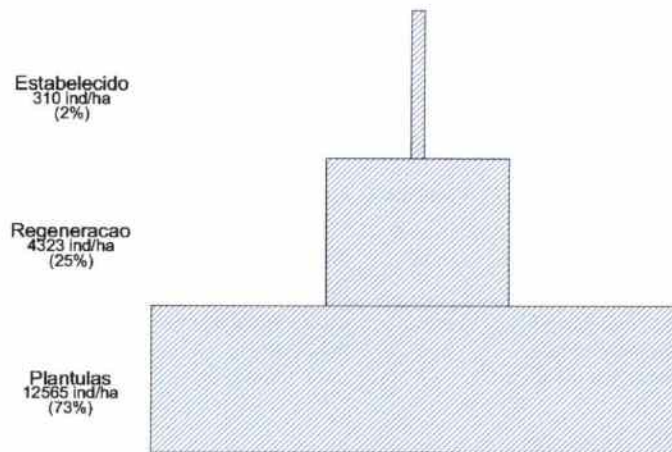


Figura 14.2: Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (*Euterpe edulis*), segundo Reis (1995), fundindo os diferentes estágios de desenvolvimento nos três estádios coincidentes.

Neste relatório, utilizaremos a estrutura da população estudada por Reis (1995) (figura 14.2) como a estrutura padrão de populações de palmiterio sem interferência antrópica.

15 Resultados de Estoque do Palmeiro

15.1 Resultados Gerais para a Região de Estudo

As estimativas da densidade de plantas para os diferentes estádios de desenvolvimento são apresentadas na figura 15.1, as estimativas detalhas por estrato de amostragem são apresentadas na tabela F.1 (pág. 92). A precisão pretendida de 20% foi alcançada para a principal variável que caracteriza o estoque de palmeiros, isto é, a densidade de indivíduos adultos vivos. A precisão de 20% também foi obtida para outros estádios de desenvolvimento, embora em alguns casos, como plântulas e adultos mortos, é difícil obter alta precisão nas estimativas devido a alta variabilidade natural.

Tabela 15.1: Estimativas da densidade de plantas de palmeiro na Região do Vale do Ribeira como um todo para os diferentes estádios de desenvolvimento. Erro amostral para um intervalo de confiança de 90%.

ESTÁDIO	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
Adulto	81.95	6.50	13.13
Plântula	2002.92	296.92	24.54
Muda	701.86	68.79	16.23
Vara	121.04	12.57	17.19
Arvoreta	84.80	10.82	21.13
Cortado	34.19	4.64	22.45
Morto	1.28	0.27	35.56
Adulto + Cortado	116.14	8.71	12.41

Tamanho da Amostra: 142 conglomerados, 568 parcelas.

As estimativas mostram que o estoque no Vale do Ribeira como um todo está aquém do que se esperaria caso a espécie estivesse seguindo o equilíbrio natural na região. A comparação destas estimativas com a população padrão (figura 15.1) mostra que as densidades de plântulas e regeneração encontradas são muito baixas, com menos de 20% do esperado. Esta baixa densidade indica um risco para as populações de palmiteiro à médio-longo prazo, uma vez que a reposição dos indivíduos adultos que morrerem ou forem cortados se encontra ameaçada. Mesmo no caso das plantas estabelecidas, a densidade estimada para região de estudo como um todo representa apenas 54% da população padrão. Estes dados indicam a necessidade de intervenção, afim de evitar a drástica redução da presença do palmiteiro nas florestas do Vale do Ribeira, com o conseqüente risco de extinção local de várias populações.

15.2 Resultado por Estrato

A análise das estimativas de densidade por estrato de amostragem revelam uma impressão mais detalhada da situação. Os estratos I e II se mostraram menos distantes da população padrão (figura 15.2), pois são compostos de florestas que sofreram menor interferência antrópica. Mesmo assim, as densidades de plântulas e regeneração se mostram abaixo do desejável, embora a densidade de plantas estabelecidas esteja próximo do esperado. Estes estratos estão localizados principalmente na encosta da Serra de Paranapiacaba e/ou dentro das unidades de conservação. Já os estratos III e IV se mostraram em péssima situação, sendo compostos de florestas degradadas e próximas a núcleos populacionais. A interferência antrópica nestes estratos reduziu as populações do palmiteiro a níveis muito baixos, com risco de desaparecimento.

O fato de nenhum dos estratos ser idêntico à população padrão não significa que não haja no Vale do Ribeira populações de palmiteiro que ainda estejam em equilíbrio natural. Cada estrato, mesmo os estratos I e II que representam florestas mais bem conservadas, compreende uma grande área com alta variabilidade interna. É muito pouco provável que existam populações de palmiteiro em situação apropriada nos estratos III e IV, que representam 44% das florestas na região, mas dentro dos estratos I e II há a possibilidade da presença de populações com pouca ou nenhuma interferência antrópica.

Dentre os quatro estratos de amostragem, o estrato II representa uma situação crítica para conservação do palmiteiro. Composto de florestas com baixo nível de alteração e com maior possibilidade de presença de populações de palmiteiro como o estrato I, difere deste por representar locais mais próximos a núcleos populacionais e, conseqüentemente, de acesso mais

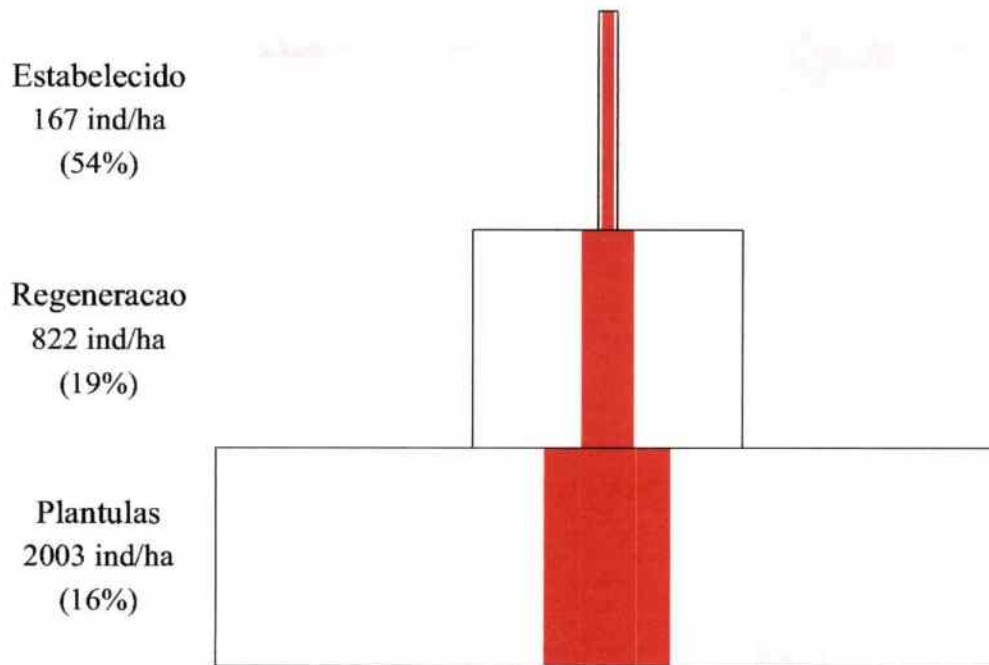


Figura 15.1: Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (*Euterpe edulis*), com base no levantamento em todo Vale do Ribeira (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

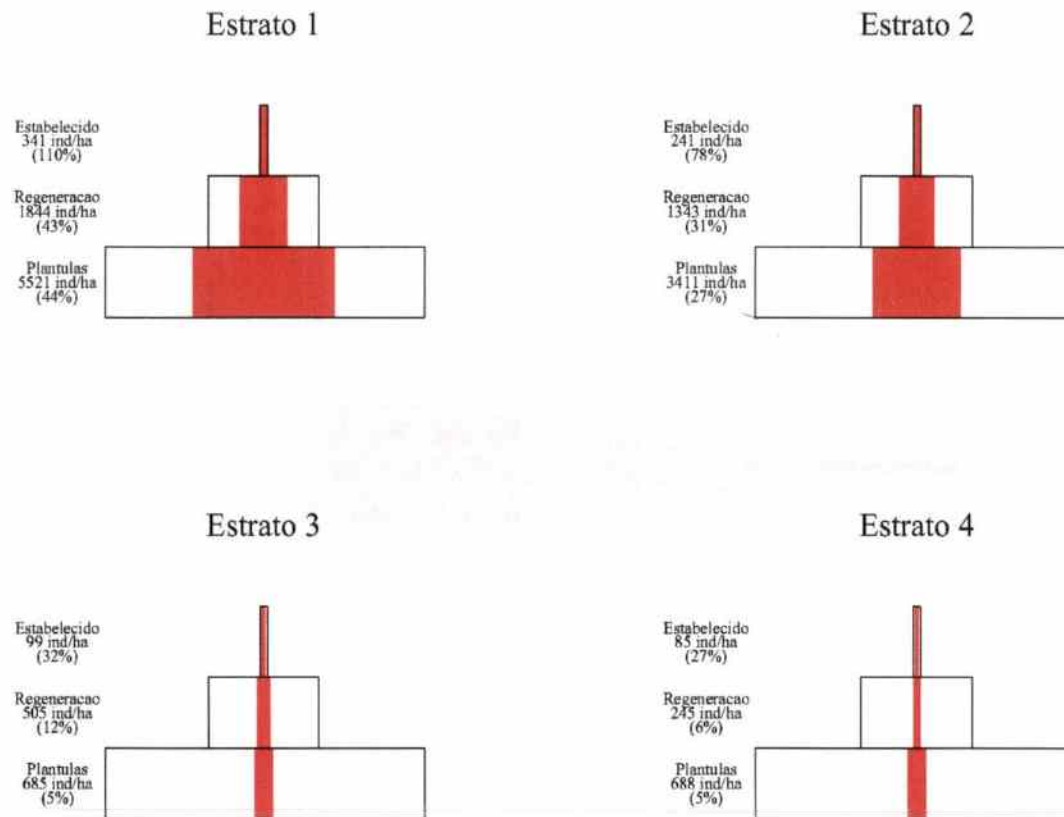


Figura 15.2: Representação esquemática da estrutura da população do palmiterio (*Euterpe edulis*), por estrato do levantamento (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

fácil. O estrato II apresentou a maior estimativa de indivíduos cortados: 66 ind/ha (vide tabela F.1, pág. 92), mais do que o dobro dos demais estratos. O corte e extração ilegal do palmitero é um fato mesmo dentro das unidades de conservação (figura 15.3), desta forma, o estrato II merece especial atenção para medidas que visem a conservação do palmitero.

15.3 Resultado por Município

A estimativas de densidade do palmitero também podem ser obtidas por Município da região. As estimativas por Município, no entanto, representam extrapolações das estimativas originais, que foram obtidas por estrato, e devem ser analisadas com cuidado.

As estimativas para um dado Município são obtidas totalizando-se a área de cada estrato naquele município e aplicando-se os estimadores de amostragem aleatória estratificada sobre estas áreas. Como o delineamento amostral se baseou nos estratos de amostragem e não nos Municípios, dois aspectos devem ser considerados:

1. As estimativas de estoque por estrato não mudam com os Municípios, pois constituem estimativas gerais dos estratos para toda região de estudo.
2. As estimativas de estoque num dado Município dependem da proporção das áreas dos quatro estratos dentro do Município. Municípios que possuem apenas um estrato, como o estrato IV por exemplo, possuem as mesmas estimativas de densidade do palmitero.

As áreas dos estratos por Município são apresentadas na tabela G.1 (pág. 98) e as estimativas detalhadas de estoque de palmitero por Município são apresentadas na tabela G.2 (pág. 99).

15.4 Resultado para as Unidades de Conservação

Os resultados detalhados para as unidades de conservação são apresentados na tabela F.2 (pág. 94). Foram amostradas seis das nove unidades de conservação da região do Vale do Ribeira. No Parque Estadual do Encantado (antigo PE Pariqueira-Abaixo), somente um conglomerado foi amostrado não sendo possível a sua análise em separado. Na Estação Ecológica de Chauás foram amostrados 4 conglomerados, o que permite uma análise em separado, mas é muito pouco para uma comparação com a população padrão.

O comportamento geral das unidades de conservação se assemelha ao comportamento do estrato. No geral, entretanto, as estimativas de densidade do palmitero nas unidades de conservação são pelo menos 60% superiores às estimativas para o Vale do Ribeira como um todo (tabela 15.2).



Figura 15.3: Palmito cortado para extração do palmito. Exemplar observado dentro de Unidade de Conservação (Parque Estadual Carlos Botelho).

Tabela 15.2: Estimativas da densidade de plantas de palmiteiro (ind/ha) nas unidades de conservação e no Vale do Ribeira como um todo. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.

ESTÁDIO	VALE DO RIBEIRA		UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		COMPARAÇÃO (%)
Adulto	81.95	(6.50)	134.67	(19.20)	164
Plântula	2002.92	(296.92)	3284.94	(898.32)	164
Muda	701.86	(68.79)	1181.57	(221.62)	168
Vara	121.04	(12.57)	210.51	(35.09)	174
Arvoreta	84.80	(10.82)	137.74	(22.82)	162
Cortado	34.19	(4.64)	48.28	(13.80)	141
Morto	1.28	(0.27)	3.38	(1.40)	264
Aduito + Cortado	116.14	(8.71)	182.95	(20.28)	158

A comparação por unidade de conservação contra a população padrão (figura 15.4), mostra que a mairoira das unidades amostradas possui densidades razoáveis de palmiteiro, mas no P.E. de Jacupiranga a densidade é muito baixa, principalmente de plântulas e regeneração. Como o P.E. Jacupiranga possui uma grande área, as suas estimativas influenciaram negativamente as estimativas gerais para as unidades de conservação. Em termos de constituição dos estratos de amostragem, o P.E. de Jacupiranga é o que apresenta maior proporção do estrato III (florestas alteradas e próximas a núcleos populacionais).

15.5 Resultado para as Propriedades Particulares

As propriedades particulares representam majoritariamente as áreas classificadas nos estratos III e IV, sendo em geral florestas alteradas e degradadas com proximidade a núcleos populacionais (figura 15.5). Desta forma as densidades de palmiteiro encontradas estão sempre abaixo das densidades encontradas no Vale do Ribeira como um todo e nas unidades de conservação, atingindo apenas 69% e 42%, respectivamente (tabela 15.3). Para os demais estádios de desenvolvimento, as densidades nas propriedades particulares atinge no máximo 66% da densidade observada nas unidades de conservação. Os resultados detalhados das estimativas para as propriedades particulares são apresentados na tabela F.3 (página 95).

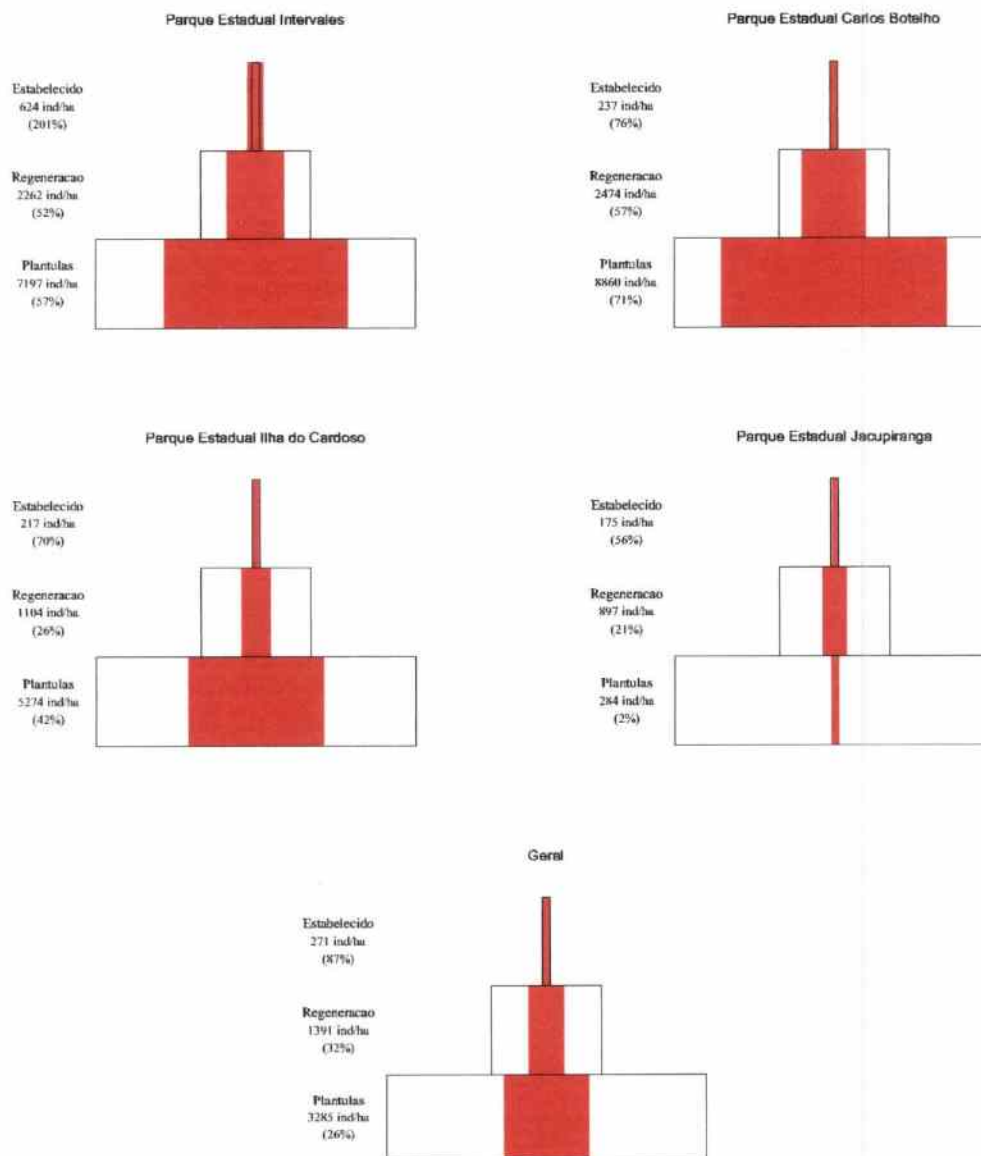


Figura 15.4: Representação esquemática da estrutura da população do palmitero (*Euterpe edulis*), com base no levantamento das unidades de conservação do Vale do Ribeira e no geral (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

Tabela 15.3: Estimativas da densidade de plantas de palmeiro nas propriedades particulares do Vale do Ribeira para os diferentes estádios de desenvolvimento. As comparações foram realizadas com as estimativas das propriedades particulares contra o Vale do Ribeira como um todo e contra as unidades de conservação, respectivamente. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.

ESTÁDIO	VALE DO RIBEIRA		UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		PROPRIEDADES PARTICULARES		COMPARAÇÃO (%)	
Adulto	81.95	(6.50)	134.67	(19.20)	56.76	(6.56)	69	42
Plântula	2002.92	(296.92)	3284.94	(898.32)	1023.96	(257.56)	51	31
Muda	701.86	(68.79)	1181.57	(221.62)	570.71	(108.05)	81	48
Vara	121.04	(12.57)	210.51	(35.09)	114.73	(16.62)	95	54
Arvoreta	84.80	(10.82)	137.74	(22.82)	91.01	(14.78)	107	66
Cortado	34.19	(4.64)	48.28	(13.80)	32.95	(6.03)	96	68
Morto	1.28	(0.27)	3.38	(1.40)	0.71	(0.25)	55	21
Adulto + Cortado	116.14	(8.71)	182.95	(20.28)	89.71	(10.28)	77	49



Figura 15.5: Exemplo da paisagem fragmentada na região do Vale do Ribeiro. Áreas de florestas convertidas para pastagem, mesmo em topos de morros, causando a fragmentação e degradação das florestas típicas dos estratos III e IV.

16 Considerações sobre o Estoque do Palmiteiro

16.1 Ocorrência e Estoque do Palmiteiro

Os resultados obtidos neste projeto indicam que a abundância do palmiteiro (*Euterpe edulis*) no Vale do Ribeira está bem abaixo do que se espera com base em levantamentos de populações sem influência antrópica. Esta baixa abundância para a região como um todo é constatada pela presença de uma grande proporção de matas (44% do total) que sofreram e sofrem interferência antrópica (estratos III e IV), onde a densidade do palmiteiro é extremamente baixa.

Os principais aspectos sobre a ocorrência e estoque do palmiteiro encontrados neste projeto foram:

- As áreas de maior aptidão (Estratos I e II) se apresentam em maciços relativamente contínuos ao longo da Serra de Paranapiacaba e na região do Parque Estadual de Jacupiranga, no Sul do Vale do Ribeira.
- As áreas de maior aptidão (Estratos I e II) estão localizadas em grande parte dentro das unidades de conservação, principalmente nos Parques Estaduais da Serra do Mar (Núcleo Pedro de Toledo), de Carlos Botelho e Intervalos.
- As áreas de aptidão intermediária (Estrato III) se apresentam via de regra contíguas às áreas de maior aptidão, sendo provavelmente áreas de acesso relativamente fácil.
- As áreas de menor aptidão (Estrato IV) se apresentam fragmentadas compostas majoritariamente por pequenos remanescentes florestais na região do baixo vale do rio Ribeira de Iguape e no extremo oeste da região de estudo

- Nas áreas de menor influência antrópica (estratos I e II) a abundância do palmitreiro é maior. Embora o estoque de indivíduos adultos pareça razoável nestas áreas há que considerar dois aspectos:
 - mesmo nas melhores florestas, a densidade dos estádios de plântula e regeneração se apresentam abaixo do esperado ;
 - as áreas de maior densidade de palmitreiro também apresentaram maiores estimativas de indivíduos cortados, sendo que o estrato II merece especial atenção neste caso.
- As unidades de conservação da região detêm a maior parte das florestas onde o estoque de palmitreiro é adequado. Com exceção do Parque Estadual de Jacupiranga, as unidades de conservação amostradas apresentaram densidade de palmitreiro muito superior às propriedades particulares.

16.2 Recomendações

A situação geral do estoque de palmitreiro na região do Vale do Ribeira é crítica. Os processos de desmatamento e de fragmentação das florestas da região contribuem para a redução das áreas propícias ao estabelecimento e regeneração do palmitreiro. Já a extração e comercialização ilegal do palmito afeta as populações de palmitreiro presentes em florestas bem conservadas, ameaçando as populações que podem ser a base para assegurar a preservação a espécie e, no caso da conservação dos remanescentes florestais, para a disseminação das populações para áreas passíveis de colonização.

Várias medidas devem ser consideradas com objetivo da conservação e utilização sustentável do palmitreiro na região do Vale do Ribeira:

- A longo prazo, a manutenção dos remanescentes florestais e a redução de sua fragmentação são essenciais para garantir a existência de habitats apropriados ao palmitreiro.
- A curto prazo, as áreas mais críticas para conservação do palmitreiro (estrato II) estão localizadas, via de regra, ao longo do perímetro das unidades de conservação e em suas adjacências. Tais áreas devem ser consideradas prioritárias para a fiscalização.
- As áreas críticas estão relativamente próximas aos núcleos populacionais localizados no interior das áreas florestadas e a extração ilegal do palmitreiro pode constituir fonte de subsistência para tais populações. O desenvolvimento de projetos de apoio a estas populações, procurando desenvolver alternativas de subsistência, deve ser considerado como medida importante para a conservação do palmitreiro.

- As populações do palmitreiro nas propriedades particulares se encontram muito depalperadas, à exceção talvez de algumas grandes propriedades próximas às unidades de conservação. Projetos de recuperação dos fragmentos florestais particulares e de enriquecimento das matas com o palmitreiro devem ser considerados como alternativa para a conservação da espécie a longo prazo. No enriquecimento das matas, é fundamental estudar e estabelecer populações base para o fornecimento de sementes ou mudas, de modo a assegurar a manutenção da diversidade genética da espécie na região.
- Para o acompanhamento e avaliação das ações para conservação e uso sustentável do palmitreiro a nível regional faz-se necessário desenvolver um sistema de monitoramento das populações do palmitreiro na região do Vale do Ribeira. Os aspectos básicos a serem considerados em tal sistema de monitoramento são:
 1. Atualização e aprimoramento da base de dados SIG produzida por este projeto.

A cobertura vegetal presente na base deve ser atualizada e novos planos de informação devem ser incorporados de modo a melhorar a estratificação segundo a aptidão para presença do palmitreiro.
 2. Levantamentos de campo periódicos são fundamentais para que estimativas de estoque possam ser obtidas.

O delineamento amostral utilizado neste projeto se mostrou eficiente e poderá ser repetido, mas é possível aprimorá-lo utilizando técnicas mais complexas de amostragem. A existência de uma base de dados SIG consolidada é fundamental para que tais técnicas possam ser implementadas.
 3. Estudos demográficos de várias populações do palmitreiro contribuiriam decisivamente para que o diagnóstico do estoque regional pudesse ser detalhado.

Além de se poder constituir uma **população padrão média**, o estudo de populações que sofreram diferentes níveis de interferência antrópica poderia ser utilizado no desenvolvimento de métodos de diagnóstico de impacto ambiental a nível regional.

Referências Bibliográficas

- Anjos, A., Couto, H., Batista, J., e Reis, A. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. *Revista Árvores*, v.22, n.2, p.215-225, 1998.
- Braga Jr., B. e Rocha, J. Localização do pólo petroquímico do Rio de Janeiro: uma análise multiobjetivo. *Águas e Energia Elétrica*, v.5, n.13, p.54-60, 1988.
- Brandão, C., Tsukioka, C., e Carvalho, M. Os números do Vale do Ribeira de Iguape, 1997. 120p.
- Cochran, W. *Sampling techniques*. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- Eastman, J., Jin, W., Kyem, P., e Toledano, J. Raster procedures for multicriteria multiobjective decisions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.61, n.5, p.539-547, 1988.
- Galetti, M. e Aleixo, A. Effect of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology*, v.35, n.2, p.286-293, 1998.
- Galetti, M. e Fernandez, J. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. *Journal of Applied Ecology*, v.35, n.2, p.294-301, 1998.
- Hansen, M., Hurwitz, W., e Madow, W. *Sample survey methods an theory. Volume I: methods and applications*. New York: John Wiley & Sons, 1953.
- Lepsch, I. e. a. Macrozoneamento das terras da região do Vale do Ribeira de Iguape, SP. Boletim Científico 19, Instituto Agrônômico., Campinas, 1990.

- Lorenzi, H., Souza, H., Medeiros-Costa, J., Cequeira, L., e Behr, N. *Palmeiras do Brasil*. Campinas: Editora Plantarum, 1996. 303p.
- Reis, A. *Dispersão de sementes de Euterpe edulis Martius - (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995. 154p.
- Reis, A., Reis, M., e Fantini, A. Manejo do palmitero (*Euterpe edulis*) em regime de redimento sustentável. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 1995. 78p.
- Saaty, T. Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v.15, n.3, p.234-281, 1977.
- Shamir, U. Experiences in multiobjective planning and management of water resources systems. *Hidrological Sciences Journal*, v.28, n.1, p.77-92, 1983.

A Relatório do Processamento da Base de Dados

Objetivo

O objetivo deste relatório é descrever os problemas encontrados com a fonte de dados utilizada para o projeto e as soluções encontradas para se obter um bom resultado da estratificação do Vale do Ribeira de acordo com a aptidão para a presença de palmito.

Fonte de Dados: Vale do Ribeira

Os arquivos fontes foram do Macrozoneamento do Vale do Ribeira(excluindo as regiões do Iguape e Cananéia), formato SGI e na escala de 1:50.000.

Estradas

As classes de estradas encontradas nos arquivos não estavam padronizadas e portanto não puderam ser utilizadas. As classes encontradas foram:

- Estradas pavimentadas e nao pavimentadas.
- Rodovias federais e rodovias estaduais.

Curvas de nível

Foram utilizadas as curvas de nível e pontos cotados para gerar modelo numérico do terreno e posterior fatiamento.

Vegetação

Foi feita a junção do tema das cartas que formavam o Vale do Ribeira na zona 22 Foram corrigidos alguns problemas de articulação de classes e ajustes de alguns polígonos. A legenda da vegetação estava padronizada e segue abaixo:

1. Mata Integra
2. Mata Alterada
3. Mata Degradada
4. Serie Sucessional
5. Mata Varzea
6. M.Varzea com Caxeta
7. Campo em Varzea
8. Campo Antropico

9. Solo Exposto
10. Reflorestamento
11. Bananicultura
12. Teicultura
13. Mineracao
14. C.Populacional
15. Outras Culturas
16. Nuvens
17. Back

Centros populacionais

Foram geradas a partir de informações do macrozoneamento do Vale do Ribeira. Foi calculada pelo sistema a maior distância entre os centros populacionais que foi de 10km, esta distância foi dividida em 20 faixas e atribuído um peso para cada uma, que foi de 0.05 até 1. O peso maior foi atribuído à faixa mais distante do centro populacional.

Cruzamento

Foram atribuídos pesos para as classes de vegetação, faixas de mnt e para as faixas de centros populacionais, bem como o peso para cada tema. O cruzamento foi feito no arcinfo e o resultado foi a estratificação de probabilidade de ocorrência de palmito. O resultado da estratificação foi cruzado com os limites municipais gerando o relatório final para a área do Vale do Ribeira.

Observações

Todas as informações para esta região foram projetadas para a zona 22, datum córrego alegre. Para o cruzamento final foram utilizados os contornos dos limites municipais do projeto Macrozoneamento do Vale do Ribeira e não os limites oficiais do IBGE.

Fonte de Dados: Litoral Sul

Os arquivos fontes para a região de Cananéia, Ilha Comprida e Iguape foram primeiramente recebidos em formato DGN (MGE/ Microstation) na escala de 1:50.000. Na análise preliminar dos dados detectamos descontinuidades e falta de atributos nos polígonos de vegetação e falta de atributos de elevação das curvas de nível.

Vegetação

Em acordo com a equipe do IPEF foi solicitado a SOS Mata Atlântica o mapeamento dos remanescentes Florestais para a área do litoral Sul para a continuidade dos trabalhos. Foram utilizadas as folhas 507, 508 e 514/515 na escala de 1:250.000. As classes de vegetação da SOS são:

- Mata
 - Incremento de Mata
 - Decremento de Mata
- Mangue
 - Incremento de Mangue
 - Decremento de Mangue
- Restinga
 - Incremento de Restinga
 - Decremento de Restinga

Unidades de conservação

Como a legenda utilizada para a vegetação da SOS era bastante generalizada optou-se por utilizar as informações de Unidades de Conservação afim de melhorar o resultado dos cruzamentos. Os arquivos das unidades de conservação recebidos em formato dgn da Secretaria do Meio Ambiente não estavam georreferenciados. Foi solicitado então junto ao Instituto florestal as unidades de conservação em formato DXF. Os arquivos estavam georreferenciados, porém alguns dados fontes estavam no elipsóide (Madri 1924) cujas informações não foram possíveis de serem adequadas para o de trabalho. Tentamos ainda obter a informação da SOS Mata Atlântica, porém este arquivo não chegou em tempo hábil para a conclusão dos trabalhos.

Centros populacionais

Foram geradas a partir de informações do macrozoneamento do Vale do Ribeira. Foi calculada pelo sistema a maior distância entre os centros populacionais que foi de 10km, esta distância foi dividida em 20 faixas e atribuído um peso para cada uma, que foi de 0.05 até 1. O peso maior foi atribuído à faixa mais distante do centro populacional.

Altitude (Mnt)

Como não foi possível obter as curvas de nível para esta região, optou-se por atribuir altura entre 0-600m para toda a região.

Cruzamento

Foram atribuídos pesos para as classes de vegetação, faixas de mnt e para as faixas de centros populacionais, bem como o peso para cada tema. O cruzamento foi feito no arcinfo e o resultado foi a estratificação de probabilidade de ocorrência de palmito. O resultado da estratificação foi cruzado com os limites municipais gerando o relatório final para a área do Litoral Sul.

Observações:

Todas as informações para esta região foram projetadas para a zona 23, datum SAD 69. Para o cruzamento final foram utilizados os contornos dos limites municipais do projeto Macrozoneamento do Vale do Ribeira e não os limites oficiais do IBGE.

Possibilidades Cogitadas na Seleção dos Planos de Informação

Durante a obtenção dos dados foram levantadas várias possibilidades de uso de outras informações disponíveis.

Dados do Projeto Olho-Verde

O projeto Olho-Verde também possui dados digitais do Vale do Ribeira, incluindo a classificação da Vegetação que vem sendo utilizada pelo DEPRN da Secretaria do Meio-Ambiente. O inconveniente do uso destes dados é que haveria conflito entre a definição da região do Vale do Ribeira do projeto Olho-Verde e dos Macrozoneamentos da SMA. Levantou-se também questionamentos sobre a precisão das informações do projeto Olho-Verde.

Outros Planos de Informação dos Macrozoneamentos

Os projetos de macrozoneamentos possuem vários planos de informação além dos três listados acima. Cogitou-se o uso dos planos de hidrografia e infra-estrutura viária. A correção e articulação do plano de hidrografia com os demais planos mostrou-se muito onerosa para o projeto, dada a pequena contribuição que este plano poderia trazer para identificar a aptidão para presença do palmito. O plano de infra-estrutura viária se mostrou inconsistente nos macrozoneamentos, havendo várias cartas onde este plano estava ausente e ao mesmo tempo se restringindo apenas às vias principais na região.

Plano de Declividade dos Macrozoneamentos

Pretendia-se utilizar este plano para classificar áreas mais ou menos íngremes das encostas da Serra de Paranapiacaba, mas este plano se mostrou inconsistente e de difícil correção/articulação. Cogitou-se a construção de um modelo digital do terreno a partir dos dados de planialtimetria. Entretanto, na escala de 1:50.000, tal modelo teria baixa resolução para identificar classes de declividade ou áreas de depressão/pico onde a presença do palmitero é variável.

Núcleos Populacionais

A aptidão para presença do palmitero está estreitamente ligada a atividade dos palmiteros na região. Descartado o uso do plano de infra-estrutura viária levantou-se a possibilidade do uso da localização de núcleos populacionais como indicadores da atividade de extrativismo do palmito. Tal plano de informação foi gerado para o Vale do Ribeira com base na experiência de técnicos do DEPRN e especialistas do uso de palmitero na região e, para o Litoral Sul, com base nos dados do macrozoneamento.

Planos de Informação Utilizados

Ao final da análise das várias possibilidades, foram utilizadas os seguintes planos de informação:

Cobertura de Vegetação: extraído no plano de informação de uso do solo dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de Dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (Apêndice B).

Classes de Altitude: , extraído no plano de informação de planialtimetria dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de Dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (Apêndice C).

Localização aproximada de núcleos populacionais: obtido com a colaboração de técnicos do DEPRN e especialistas sobre palmitero no Vale do Ribeira. Este plano exclui as cidades da região e se restringe a pequenos núcleos populacionais (populações tradicionais, antigos quilombos, etc.) localizados no interior das florestas (Apêndice D).

A definição de tais planos como os mais indicados para a classificação da aptidão para presença do palmitero foi realizada em reuniões com técnicos do DEPRN e especialista de palmitero do Vale do Ribeira. A princípio, vários planos de informação presentes nos macrozoneamentos

da SMA poderiam ser utilizados. A relação custo/benefício da utilização de outros planos, entretanto, não se mostrou adequada.

Também em reunião com os técnicos do Vale do Ribeira definiu-se um sistema qualitativo de aptidão das diferentes categorias, por plano de informação, para presença do palmitero:

Cobertura de Vegetação: Os diferentes tipos de vegetação foram classificados da seguinte forma quanto à aptidão de palmitero:

Legenda	Classe
Mata Inteira	1A
Mata Alterada	1B
Mata Degradada	2C
Mata de Várzea	2B
Mata de Várzea c/ Caxeta	2B

Nesta classificação, as categorias 1 e 2 representam maior e menor aptidão para presença de palmitero, respectivamente. Já as categorias A, B e C são sub-categorias de 1/2, representando níveis decrescentes de aptidão para presença do palmitero. O Apêndice B apresenta uma figura referente ao plano de informação de cobertura de vegetação.

Classes de Altitude: As classes de altitude foram definidas do seguinte modo:

Legenda	Classe
0 a 600 m	maior aptidão
600 a 800 m	aptidão um pouco menor que a anterior
800 a 1000 m	ocorrência em baixa densidade
acima de 1000 m	ocorrência rara ou improvável

O Apêndice C apresenta uma figura onde o Vale do Ribeira é classificado de acordo com esta legenda.

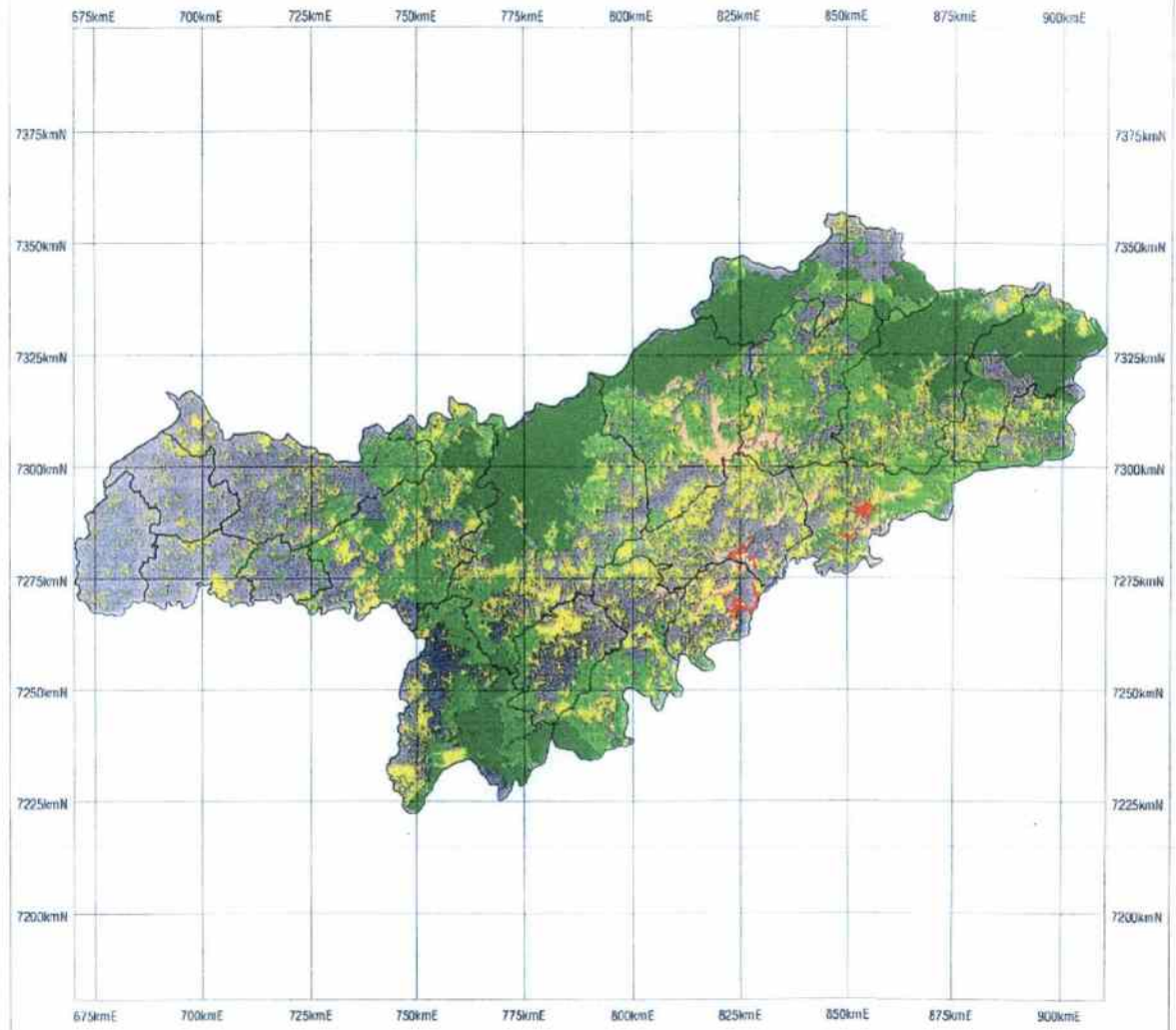
Localização aproximada de núcleos populacionais: Para localização dos núcleos populacionais definiu-se que quanto mais distante dos núcleos maior a aptidão de uma área para presença de palmitero. O Apêndice D apresenta uma figura com círculos concêntricos a partir da localização aproximada dos núcleos populacionais.

Com base na categorização qualitativa acima foram geradas as matrizes de prioridades. No caso do núcleos populacionais, assumiu-se um sistema contínuo decrescente de aptidão para presença do palmitero a partir da localização dos núcleos.

B Mapas de Classes de Conser- vação da Vegetação

LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO (*Euterpe edulis*) NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA

Mapa de Classes de Conservação da Vegetação do Vale do Ribeira



Legenda

- Mata Inteira.
- Mata Alterada.
- Mata Degradada.
- Mata de Várzea.
- Mata de Várzea com Casca.
- Outros temas.

Escala Gráfica

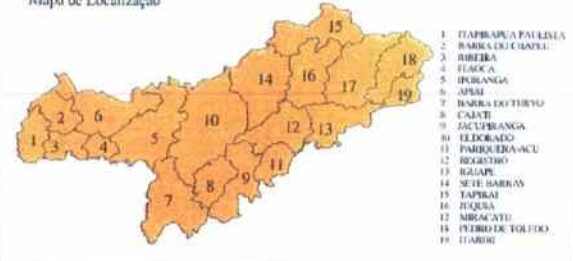


Escala 1: 750 000

PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum: Córrego Alegre
Zona 22



Mapa de Localização



Execução

- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA - SP
- ▷ IPEF / USP
- ▷ IMAGEM SR

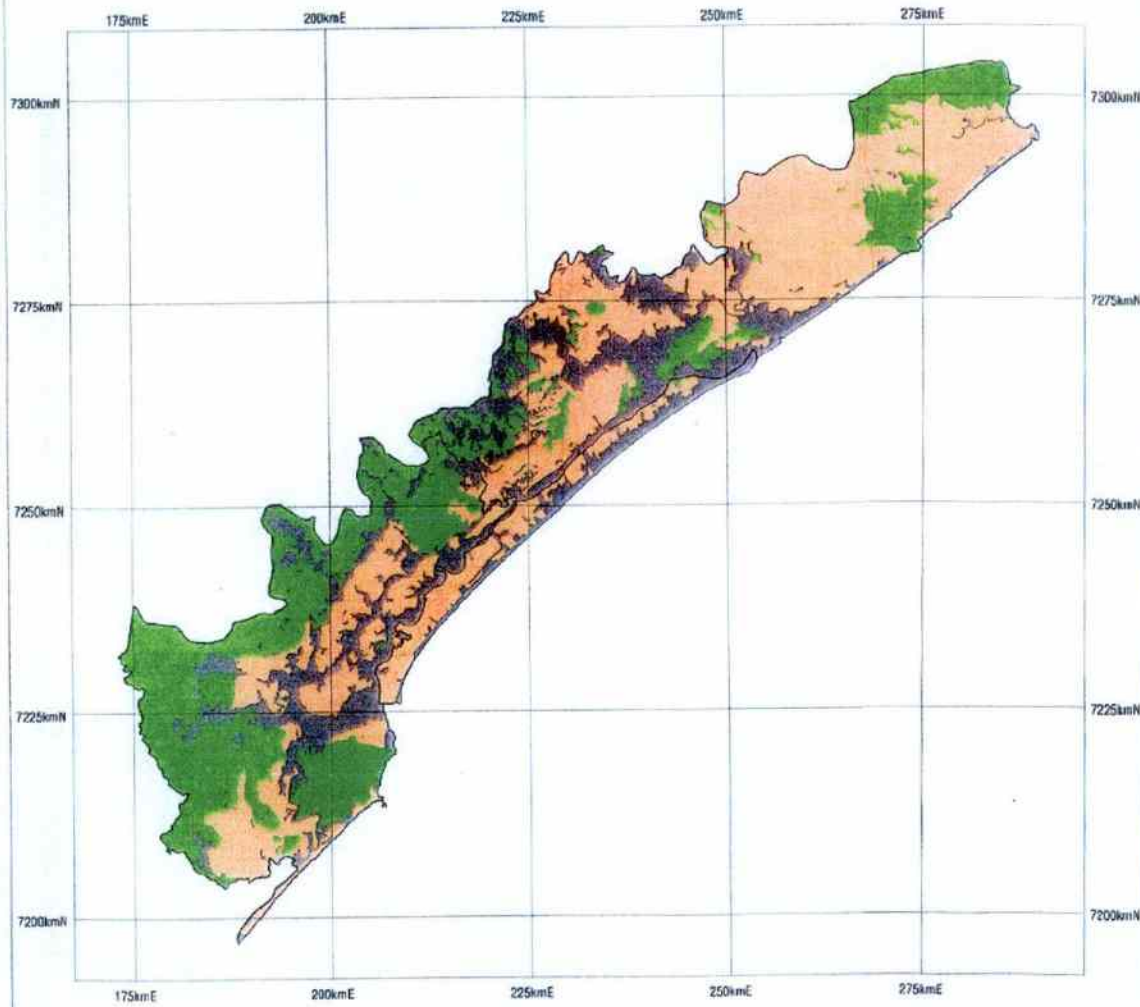
Fevereiro 2000





LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO (*Euterpe edulis*) NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA

Mapa de Classes de Conservação da Vegetação do Litoral Sul



Legenda

-  Mata Atlântica
-  Restinga
-  Outros temas

Escala Gráfica



Escala 1 : 400 000

PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum : SAD 69
Zona 23



Mapa de Localização



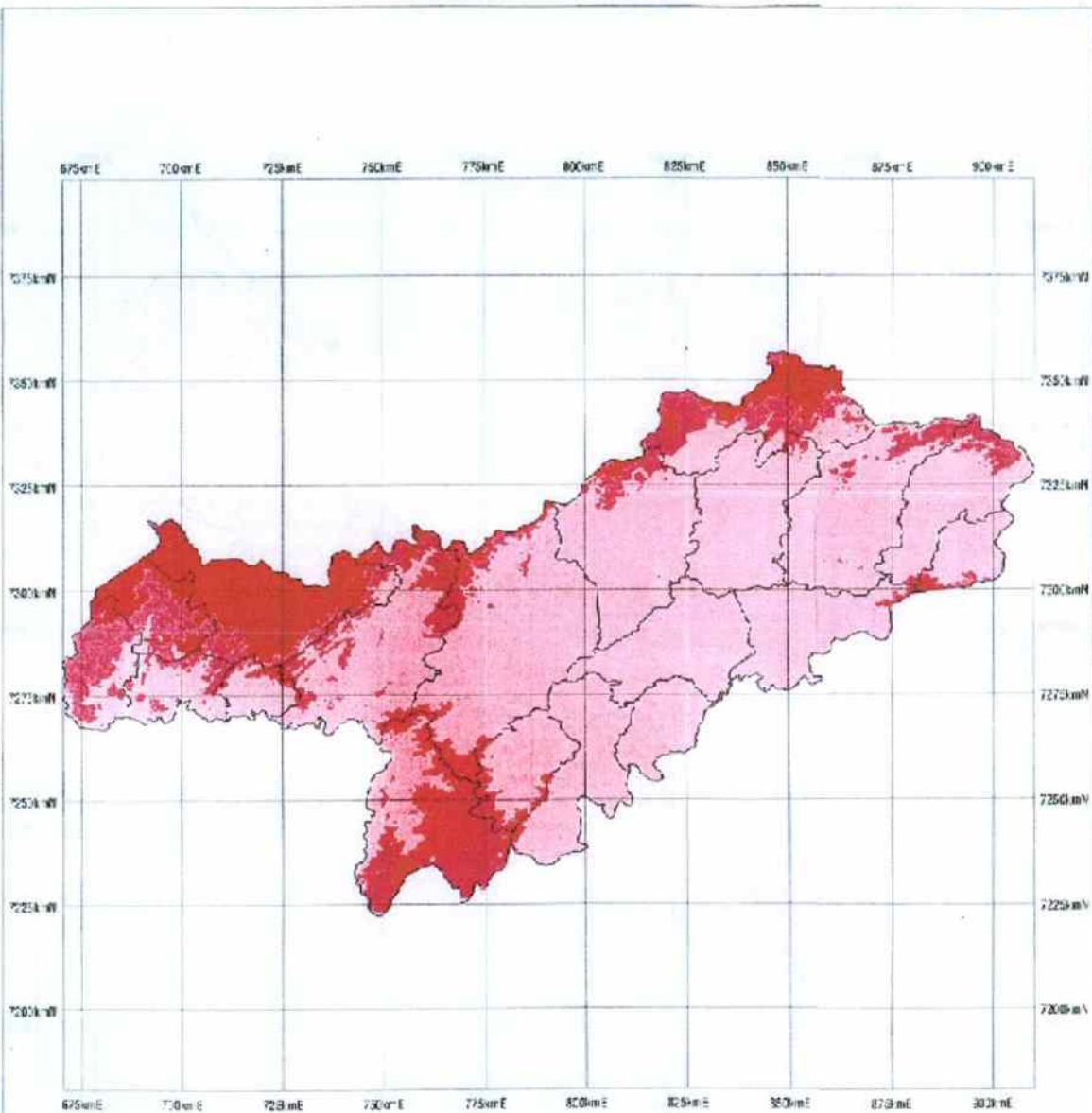
Execução

- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA -SP
- ▷ IPEF / USP
- ▷ IMAGEM SR

Fevereiro 2000

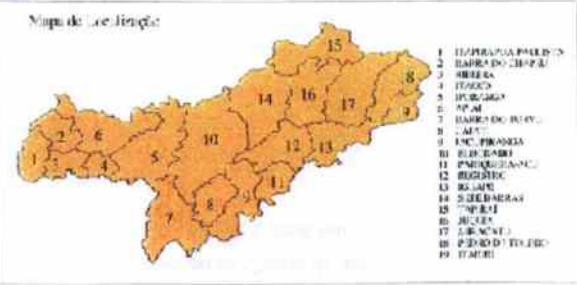
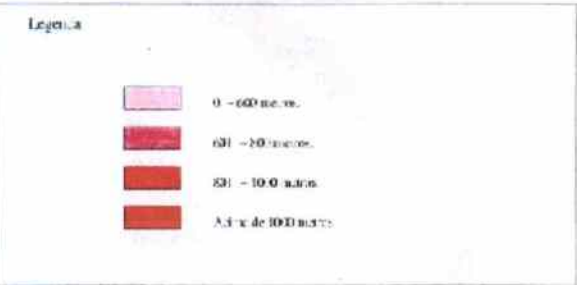


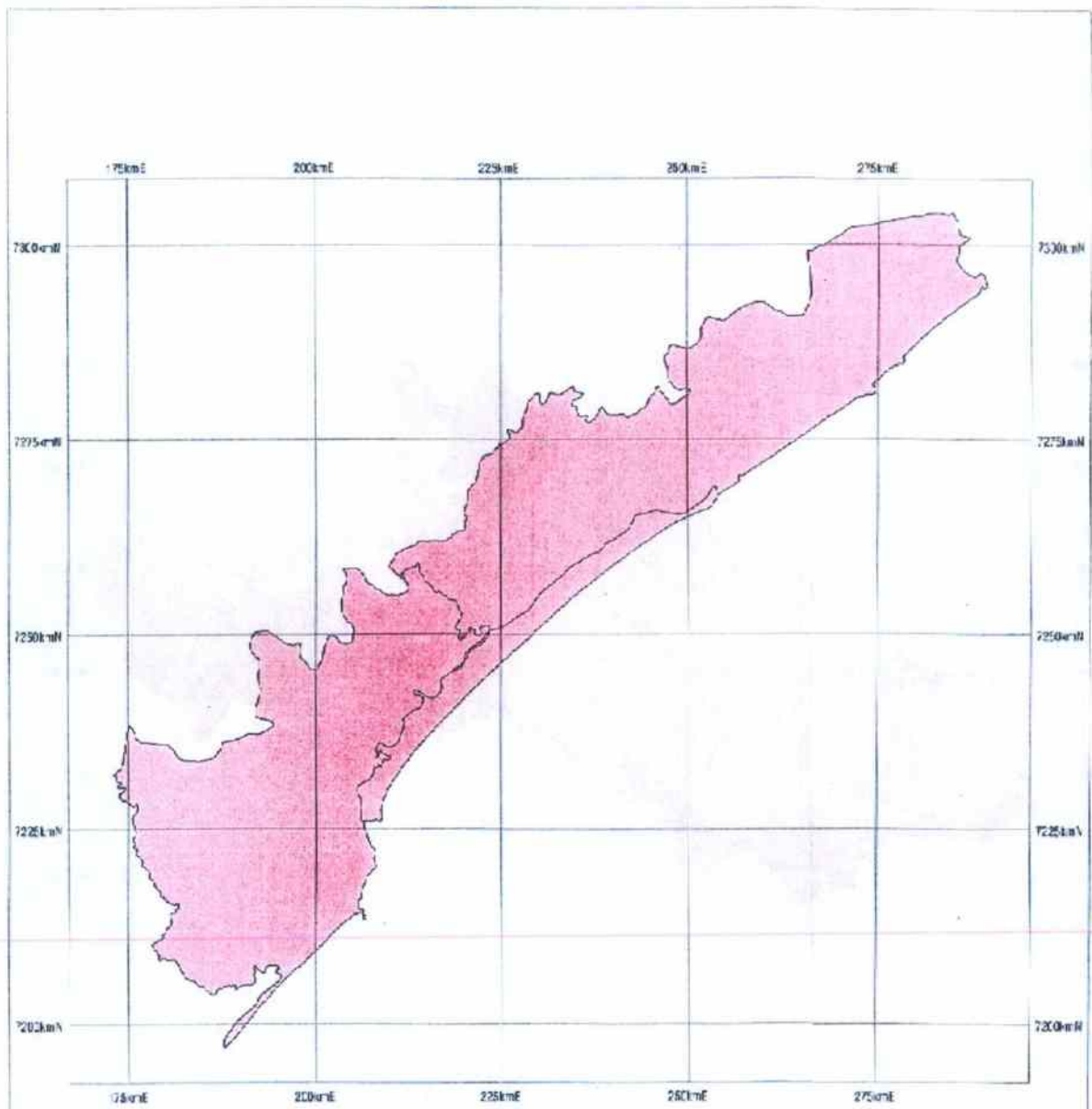
C Mapas de Classes de Altitude



**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

**Mapa de Classes de Altitude
do Vale do Ribeira**

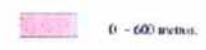




**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

**Mapa de Classes de Altitude
do Litoral Sul**

Legenda



Escala Gráfica



Escala 1 : 400 000

PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum: SAD 69
Zona 23



Mapa de Localização



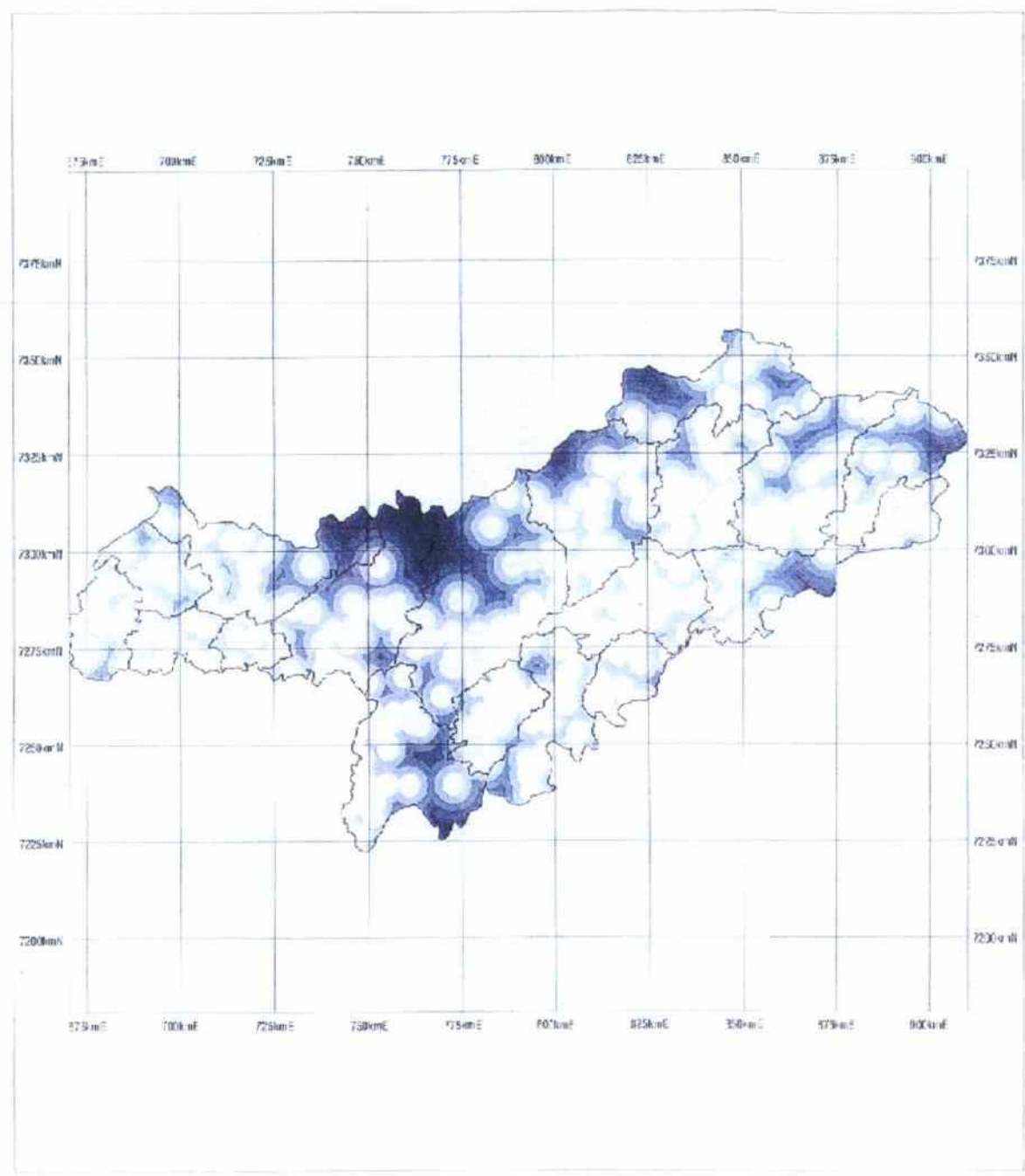
Execução

- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SM4 - SF
- ▷ TPEP / LIS²
- ▷ IMAGEM SR

Fevereiro 2000



D Mapas de Distância de Núcleos Populacionais



**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

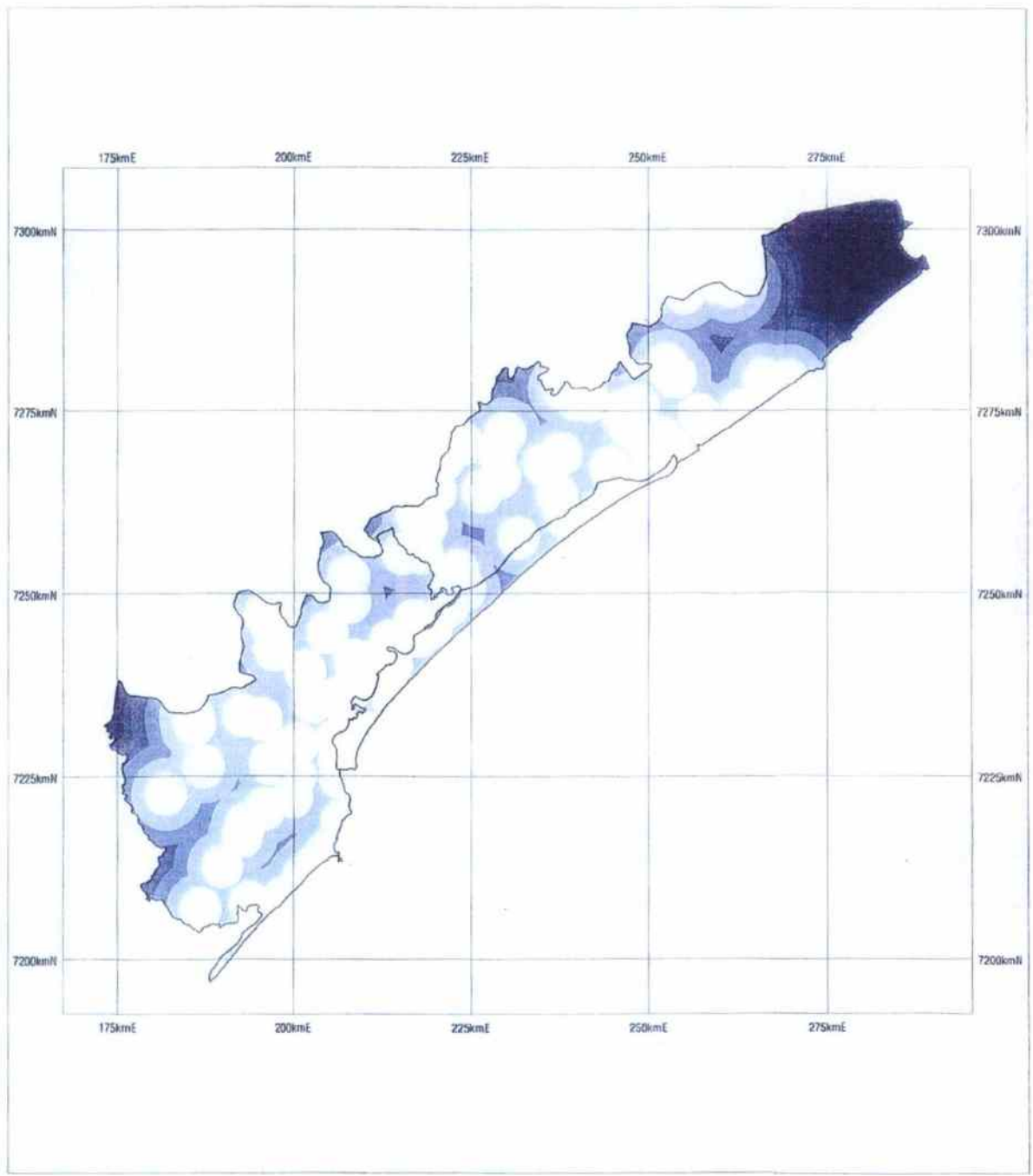
**Mapa de Distância de
Núcleos Populacionais
do Vale do Ribeira**



Execução

- ▷ FUNDAÇÃO DE GESTÃO / SMA - SP
- ▷ IPEC / IEP
- ▷ BA-GEM SR

(escala 1:200)



**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

**Mapa de Distância de
Núcleos Populacionais
do Litoral Sul**



Execução

- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA - SP
- ▷ IPEF / USP
- ▷ IMAGEM SR

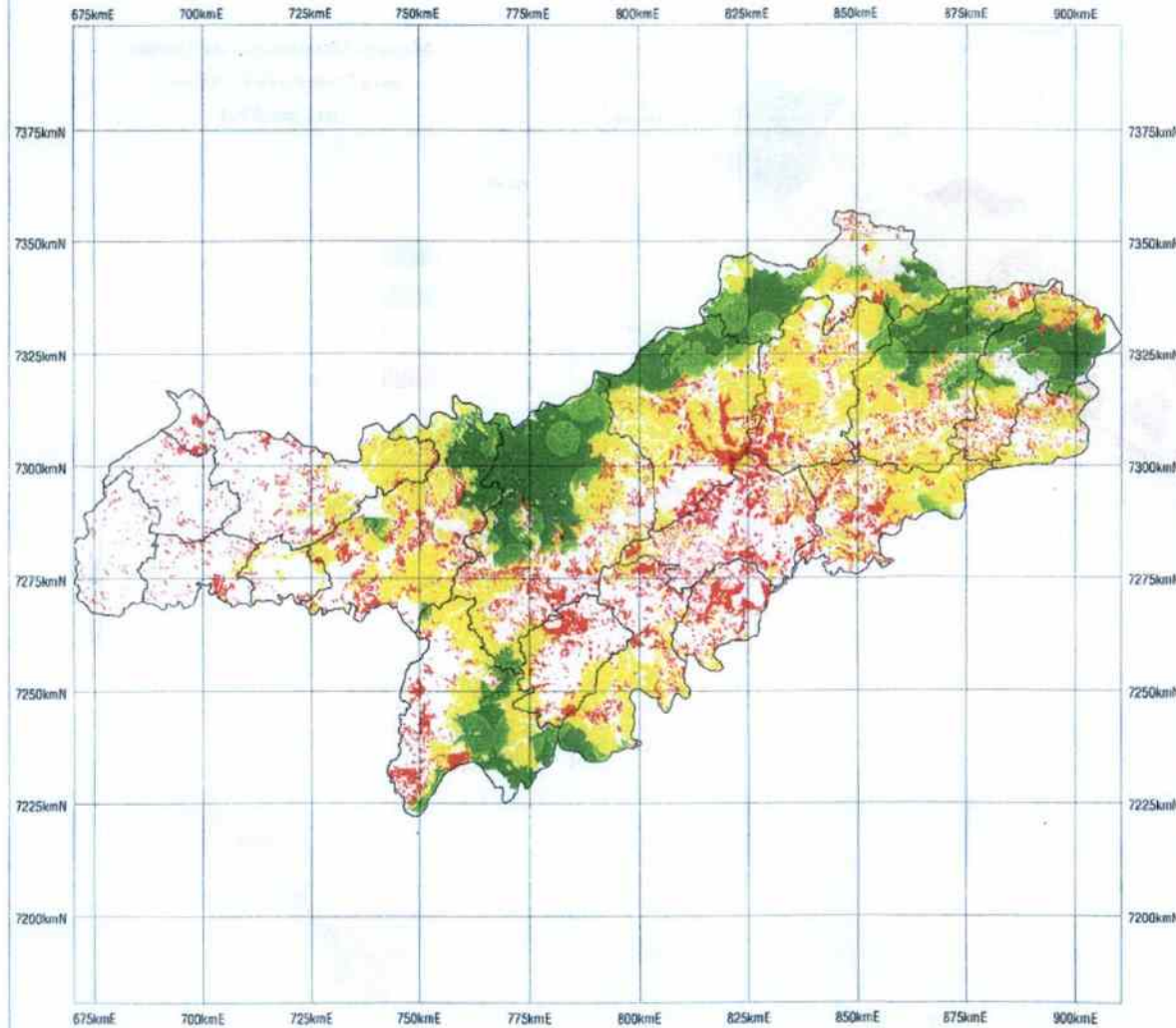
Fevereiro 2000

***E Mapas de Estratificação da Ap-
tidão para Presença de Palmi-
teiro***

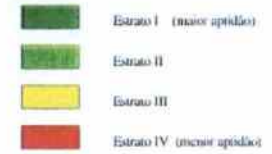


**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

**Mapa de Estratificação da Aptidão
para Presença de Palmeiteiro
do Vale do Ribeira**



Legenda



Escala Gráfica



Escala 1 : 750 000

PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum : Córrego Alegre
Zona 22



Mapa de Localização



Execução

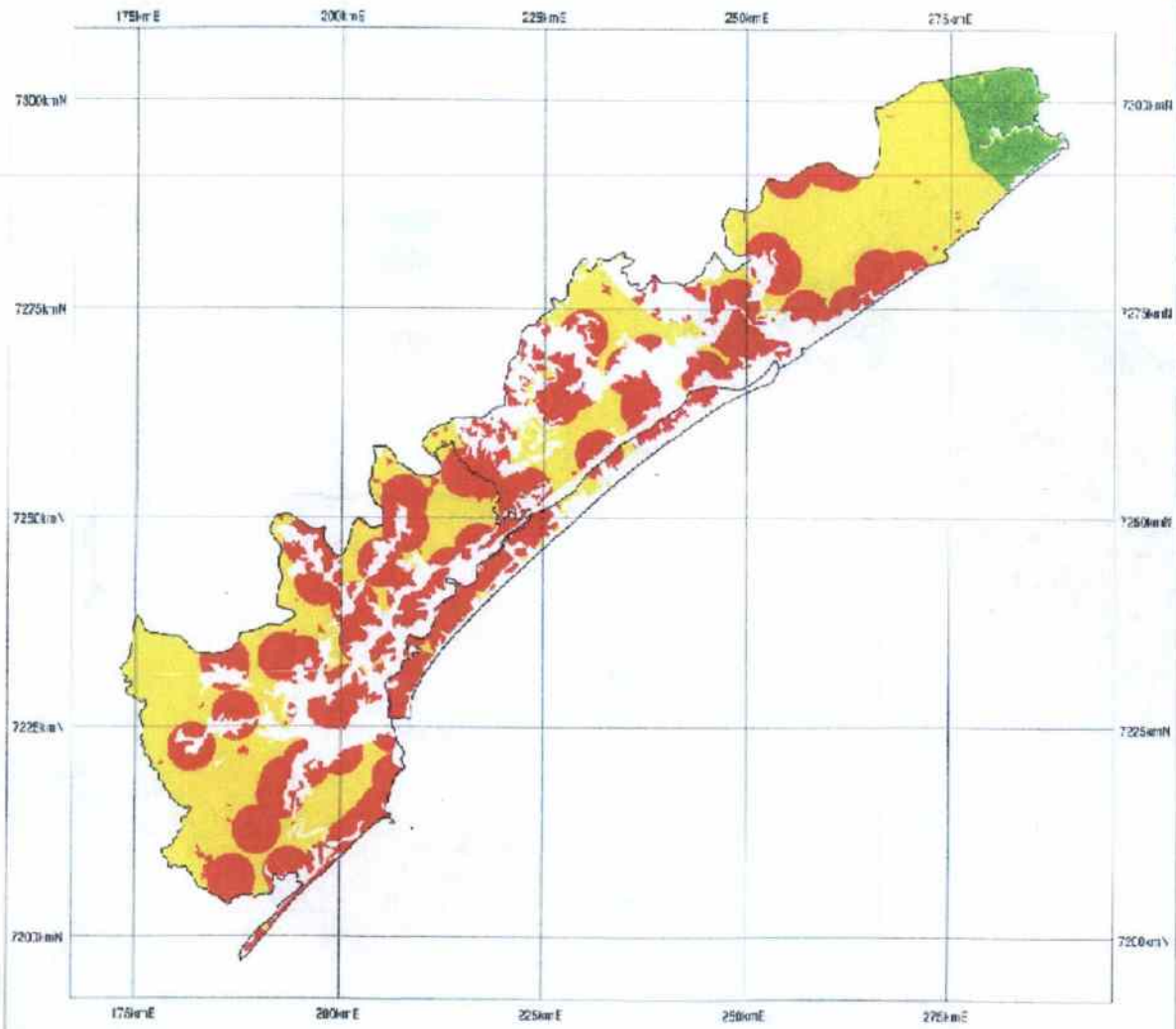
- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA - SP
- ▷ IPEF / USP
- ▷ IMAGEM SR

Fevereiro 2000



**LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO
(*Euterpe edulis*)
NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA**

Mapa de Estratificação da Aptidão
para Presença de Palmiteiro
do Litoral Sul



Legenda

- Estrato I (maior aptidão)
- Estrato II
- Estrato III
- Estrato IV (menor aptidão)

Escala Gráfica



PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum: SAD 56
Zona 23



Mapa de Localização



Execução

- > FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA - SP
- > IEP / USP
- > IMAGEM SR

fevereiro, 2000



F Detalhamento das Estimativas de Estoque do Palmiteiro

TABLEAU 1.11. LES CARACTÉRISTIQUES DES ÉCHANTILLONS DE PALMIERS
 média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmiteiro. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90% e é representado a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS VIVOS				
1	59	186.90	22.17	19.82
2	33	124.51	14.01	19.06
3	36	39.02	6.34	27.46
4	14	48.72	16.10	58.52
Geral	142	81.95	6.50	13.13
PLANTULAS				
1	59	5520.97	1234.31	37.37
2	33	3410.85	1024.32	50.87
3	36	689.25	197.91	48.81
4	14	688.40	247.53	63.68
Geral	142	2002.92	296.92	24.54
MUDAS				
1	59	1632.01	212.64	21.78
2	33	1136.06	198.58	29.61
3	36	410.17	99.90	41.15
4	14	208.42	88.71	75.38
Geral	142	701.86	68.79	16.23
VARAS				
1	59	211.81	25.12	19.82
2	33	207.21	29.78	24.35
3	36	94.97	24.37	43.36
4	14	36.49	12.67	61.50
Geral	142	121.04	12.57	17.19
ARVORETAS				
1	59	153.86	25.67	27.89
2	33	116.70	18.30	26.56
3	36	69.86	18.47	44.00
4	14	36.49	22.36	108.52
Geral	142	84.80	10.82	21.13

Tabela F.1 cont..

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS CORTADOS				
1	59	30.14	7.19	39.86
2	33	66.44	16.67	42.49
3	36	29.55	7.69	43.95
4	14	21.75	4.94	40.21
Geral	142	34.19	4.64	22.45
ADULTOS MORTOS				
1	59	4.40	1.25	47.31
2	33	1.72	0.75	73.78
3	36	0.34	0.19	94.72
4	14	0.29	0.29	177.09
Geral	142	1.28	0.27	35.56
ADULTOS VIVOS + ADULTOS CORTADOS				
1	59	217.04	20.85	16.06
2	33	190.95	25.71	22.81
3	36	68.57	11.68	28.77
4	14	70.47	18.55	46.62
Geral	142	116.14	8.71	12.41

Tabela F.2: Estimativas por unidades de conservação amostradas da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmeiro. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTIMATIVA	VARIÁVEL							
	Plântula	Muda	Vara	Arvoreta	Cortado	Morto	Adulto Vivo	Vivo + Cortado
GERAL (TODAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO)								
Tamanho da Amostra	68	68	68	68	68	68	68	68
Média (ind/ha)	3284.98	1181.57	210.51	137.74	48.28	3.38	134.67	182.95
Erro Padrão da Média (ind/ha)	898.32	221.62	35.09	22.82	13.80	1.40	19.20	20.28
Erro Amostral (	45.61	31.28	27.80	27.63	47.68	69.04	23.78	18.49
PARQUE ESTADUAL INTERVALES								
Tamanho da Amostra	20	20	20	20	20	20	20	20
Média (ind/ha)	7197.34	1923.12	339.92	324.20	0.20	12.59	300.24	300.45
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2084.62	326.76	50.38	48.54	0.20	2.93	39.83	39.81
Erro Amostral (	50.08	29.38	25.63	25.89	172.91	40.24	22.94	22.91
PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO								
Tamanho da Amostra	24	24	24	24	24	24	24	24
Média (ind/ha)	8860.36	2273.12	201.40	36.02	78.33	0.00	201.14	279.47
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2404.07	353.38	29.76	11.32	20.36	0.00	23.16	26.24
Erro Amostral (	46.50	26.64	25.33	53.88	44.56	NA	19.73	16.09
PARQUE ESTADUAL ILHA DO CARDOSO								
Tamanho da Amostra	6	6	6	6	6	6	6	6
Média (ind/ha)	5673.58	1090.51	13.10	0.00	9.47	0.00	216.54	226.01
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2280.40	283.92	8.28	0.00	4.01	0.00	67.17	66.77
Erro Amostral (	80.99	52.46	127.44	NA	85.39	NA	62.51	59.53
ESTAÇÃO ECOLÓGICA CHAUÁS								
Tamanho da Amostra	4	4	4	4	4	4	4	4
Média (ind/ha)	66.31	66.31	58.95	49.12	11.17	0.00	31.47	42.63
Erro Padrão da Média (ind/ha)	66.31	66.31	34.03	24.72	4.80	0.00	19.29	23.76
Erro Amostral (	235.34	235.34	135.87	118.45	101.11	NA	144.24	131.17
PARQUE ESTADUAL JACUPIRANGA								
Tamanho da Amostra	14	14	14	14	14	14	14	14
Média (ind/ha)	284.21	694.72	202.10	123.51	63.22	1.74	52.49	115.71
Erro Padrão da Média (ind/ha)	61.61	193.06	33.68	18.81	14.19	1.18	11.42	13.16
Erro Amostral (	38.39	49.21	29.52	26.98	39.75	120.31	38.52	20.14

Tabela F.3: Estimativas para propriedades particulares no Vale do Ribeira da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmiteiro. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS VIVOS				
1	10	60.90	18.67	56.21
2	15	103.40	18.61	31.70
3	34	40.24	6.66	27.99
4	14	48.72	16.10	58.52
Geral	73	56.76	6.56	19.26
PLÂNTULAS				
1	10	1034.51	816.36	144.66
2	15	2228.17	1082.16	85.54
3	34	709.96	208.97	49.81
4	14	688.41	247.53	63.68
Geral	73	1023.96	257.56	41.91
MUDAS				
1	10	1052.19	439.03	76.49
2	15	937.25	337.94	63.51
3	34	421.29	105.39	42.34
4	14	208.42	88.71	75.38
Geral	73	570.71	108.05	31.55
VARAS				
1	10	200.42	54.47	49.82
2	15	193.87	45.94	41.73
3	34	90.15	25.57	48.00
4	14	36.49	12.67	61.50
Geral	73	114.73	16.62	24.14
ÁRVORETAS				
1	10	161.12	55.71	63.39
2	15	149.33	31.44	37.08
3	34	68.19	19.51	48.42
4	14	36.49	22.36	108.52
Geral	73	91.01	14.78	27.06

Tabela F.3 cont..

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS CORTADOS				
1	10	38.16	14.31	68.74
2	15	58.74	24.74	74.20
3	34	26.39	7.77	49.80
4	14	21.75	4.94	40.21
Geral	73	32.95	6.03	30.50
ADULTOS MORTOS				
1	10	0.41	0.41	183.31
2	15	2.44	1.24	89.68
3	34	0.36	0.20	94.70
4	14	0.29	0.29	177.09
Geral	73	0.71	0.25	58.77
ADULTOS VIVOS + ADULTOS CORTADOS				
1	10	99.07	22.53	41.70
2	15	162.13	38.79	42.14
3	34	66.63	12.25	31.11
4	14	70.47	18.55	46.62
Geral	73	89.71	10.28	19.09

G Áreas dos Estratos e Estimativas do Estoque do Palmiteiro por Município

Tabela G.1: Áreas (ha) dos Estratos de Aptidão para Presença de Palmeiro por Município

MUNICÍPIO	ESTÁTOS			
	I	II	III	IV
Apiaí	41.75	4.11	428801.24	70847.38
Barra do Chápeu	68082.7	3810298.91	257594.6	73906.21
Barra do Turvo	—	—	—	48189.53
Cajati	—	—	—	525418.2
Eldorado	32176.62	92856.41	54484.57	24088.52
Iguape	—	—	32748.11	1273400.55
Iporanga	9823.21	14124.03	140174.34	19339.03
Itaoca	—	—	—	38471.42
Itapirapitã Paulista	—	—	96318.66	75140.95
Itariri	51037.53	6028.59	1018942.51	—
Juquiá	26467.94	138258.18	284593.77	31997.62
Miracatu	17607.39	400988.41	425941.29	—
Paranquera-açu	—	—	—	25107.84
Pedro de Toledo	160105.6	1381426.67	17355.24	—
Registro	—	—	74448.1	25550.65
Ribeira	—	—	—	54906.12
Sete Barras	8246.26	66057.09	14266.08	42695.48

Tabela G.2: Estimativas da densidade média (indivíduos/ha) e erro padrão da estimativa por Municípios do Vale do Ribeira para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmeiro.

MUNICÍPIO	ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO							
	PLANTULAS		MUDAS		VARA		ARVORETA	
Apiáí	687.98	155.15	340.89	72.15	74.83	16.94	54.90	14.34
Barra do Chapéu	688.41	247.53	208.42	88.71	36.49	16.67	26.49	22.36
Barra do Turvo	2183.82	347.13	766.98	76.47	134.20	13.75	88.99	10.68
Cananéia	686.90	160.24	304.65	66.51	64.38	14.53	47.18	14.64
Cajati	689.92	155.42	321.23	67.96	69.07	15.40	50.61	14.27
Eldorado	3159.43	531.19	1014.71	97.25	156.83	13.43	106.51	12.38
Iguape	962.15	173.32	414.47	66.44	86.28	15.01	59.73	12.95
Ilha Comprida	688.04	220.13	231.73	79.31	43.25	15.01	31.50	19.89
Iporanga	1790.29	264.10	651.30	69.55	113.95	14.26	80.11	11.85
Itaoca	686.38	154.98	338.29	71.65	74.13	16.77	54.41	14.31
Itapirapuã Paulista	688.41	247.50	208.45	88.70	36.50	16.67	26.50	22.36
Itariri	916.60	170.57	425.59	73.54	91.10	17.37	63.94	13.77
Jacupiranga	1295.84	187.02	507.61	66.08	94.99	14.84	67.88	12.57
Juquiá	848.73	160.59	406.11	74.71	87.56	17.84	62.56	14.17
Miracatu	2526.73	400.30	860.29	81.85	144.06	13.63	96.46	10.98
Pariquera-açu	687.91	210.47	240.56	76.26	45.81	14.54	33.40	19.03
Pedro de Toledo	3235.70	544.69	1041.50	99.79	161.64	13.82	109.25	12.47
Registro	687.75	199.95	250.75	73.16	48.76	14.13	35.59	18.09
Ribeira	687.97	214.90	236.46	77.63	44.62	14.75	32.52	19.42
Sete Barras	2134.98	321.30	743.08	71.87	126.42	13.13	86.44	11.02
Tapiraí	3182.78	542.14	1043.68	102.67	169.61	15.07	110.54	11.75

Tabela G.2 cont..

MUNICÍPIO	ESTÁDIO DE DESENVOLVIMENTO							
	CORTADO		ADULTA VIVA		MORTA		ADULTA VIVA + CORTADA	
Apiáí	26.87	31.92	42.42	6.94	0.32	0.16	69.30	9.97
Barra do Chapéu	21.75	40.21	48.72	16.10	0.29	0.29	70.47	18.55
Barra do Turvo	38.09	23.36	86.91	6.31	1.35	0.30	125.00	9.45
Cananéia	25.47	29.69	44.09	8.95	0.31	0.18	69.56	11.19
Cajati	26.12	30.21	43.44	7.98	0.32	0.17	69.56	10.49
Eldorado	36.98	21.85	116.54	9.51	2.20	0.51	153.52	10.64
Iguape	30.60	28.39	51.00	6.70	0.46	0.16	81.60	9.45
Ilha Comprida	22.65	35.93	47.60	14.26	0.30	0.26	70.25	16.46
Iporanga	31.46	25.84	74.98	6.24	1.17	0.26	106.44	8.45
Itaoca	26.76	31.71	42.48	7.04	0.32	0.16	69.25	10.01
Itapirapuã Paulista	21.75	40.20	48.72	16.10	0.29	0.29	70.47	18.55
Itariri	30.86	31.79	48.46	5.82	0.45	0.16	79.33	9.33
Jacupiranga	29.10	27.73	60.57	6.31	0.79	0.19	89.68	8.83
Juquiá	29.55	32.72	46.36	5.91	0.42	0.16	75.92	9.46
Miracatu	38.04	22.80	97.04	7.09	1.65	0.36	135.08	9.61
Pariquera-açu	22.99	34.52	47.17	13.57	0.30	0.25	70.17	15.71
Pedro de Toledo	38.06	22.23	118.60	9.57	2.25	0.52	156.66	10.91
Registro	23.38	33.08	46.68	12.79	0.30	0.23	70.07	14.86
Ribeira	22.83	35.16	47.37	13.89	0.30	0.25	70.21	16.05
Sete Barras	34.43	23.18	85.60	6.59	1.39	0.30	120.03	8.70
Tapiraí	43.34	23.29	116.77	8.76	2.09	0.48	160.11	12.08

**H Relatório da Fase I:
Levantamento Regional das Áreas
de Aptidão para a Presença do
Palmitreiro**

Projeto Fundação Florestal – IPEF

Levantamento do Estoque de Palmitreiro
(*Euterpe edulis*)
na Região do Vale do Ribeira

FASE I

LEVANTAMENTO REGIONAL DAS ÁREAS DE
APTIDÃO PARA A PRESENÇA DO PALMITEIRO

Prof. Dr. João L. F. Batista
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto

Piracicaba
– 23/07/1999 –

Resumo

Construiu-se um banco de dados em Sistema de Informações Geográficas (SIG) com três planos de informações sobre a região do Vale do Ribeira:

Cobertura de Vegetação: extraído no plano de informação de **uso do solo** dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (apêndice I).

Classes de Altitude: , extraído no plano de informação de **planialtimetria** dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (apêndice II).

Localização aproximada de núcleos habitacionais: obtido com a colaboração de técnicos do DPERN e especialistas sobre palmito no Vale do Ribeira. Este plano exclui as cidades da região e se restringe a pequenos núcleos habitacionais (populações tradicionais, antigos quilombos, etc.) localizados no interior das florestas (apêndice III).

Estes três planos de informação foram cruzados através de um sistema de pesos relativos para gerar um mapa de aptidão de presença do palmito (apêndice IV). O sistema de pesos relativos foi construindo utilizando-se a metodologia de Matriz de Prioridades. O mapa gerado será utilizado na criação de estratos para giar a amostragem estatística do estoque de palmito na região do Vale do Ribeira.

1 Introdução

No levantamento de recursos naturais, a subdivisão de uma grande área ou região em subunidades que se apresentam mais homogêneas quanto aos recursos sendo levantados é chamada de “*estratificação*”. As subunidades ou “*estratos*” são geralmente definidos a partir de informações coletadas previamente a base de coleta de dados de campo, embora os dados de campo possam ser utilizados para verificar e refinar uma estratificação inicial.

Os dados de sensoriamento remoto e de mapas de recursos naturais, tais como cobertura de vegetação, micrografia, altitude, etc., são freqüentemente a base para a estratificação de uma região florestal. Tais dados são em geral organizados num Sistema de Informações Geográficas (SIG), uma vez que a localização geográfica é parte essencial deste tipo de informação. Cada tipo de informação é organizada num “*plano de informação*”, sendo que cada plano pode ser entendido como um “*mapa*” contendo o tipo de informação em questão: plano de vegetação, plano de altitude, etc. Para que vários tipos de informação sejam utilizadas na estratificação, as informações dos diferentes planos devem ser “*cruzadas*” gerando um único plano de informação com a estratificação desejada. Geralmente, um sistema de pesos relativos é elaborado para se realizar o cruzamento dos planos de informação.

Neste relatório, apresenta-se a estratificação do Vale do Ribeira quanto à aptidão para a presença de palmito com base em três planos de informação:

- cobertura vegetal,
- classes de altitude, e
- distância de núcleos habitacionais.

2 *Objetivos*

O objetivo geral desta fase do projeto foi a estratificação da região do Vale do Ribeira em áreas distintas de acordo com a aptidão para a presença do palmito. Tais áreas, denominadas estratos, deverão ser mais homogêneas quanto a presença do palmito permitindo a amostragem de campo ser estratificada. O objetivo da estratificação é obter maior precisão nas estimativas do estoque de palmito.

3 Informações Digitais Utilizadas

Utilizou-se nesta fase do projeto dados digitais da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) disponíveis no Banco de Dados do Programa de Gerenciamento Costeiro. Tais dados são constituídos de dois macrozoneamentos:

- Macrozoneamento do Vale do Ribeira;
- Macrozoneamento do Litoral Sul.

3.1 Seleção dos Planos de Informações

Os dados dos macrozoneamentos estavam em formato SITIM/SGI na escala original de 1:50.000 e se pretendia utilizar três planos de informação:

1. Cobertura vegetal e uso do solo;
2. Planialtimetria;
3. Declividade.

Durante a obtenção dos dados foram levantadas várias possibilidades de uso de outras informações disponíveis, tais como:

Dados do Projeto Olho-verde: O projeto Olho-verde também possui dados digitais do Vale do Ribeira, incluindo a classificação da Vegetação que vem sendo utilizada pelo DEPRN da Secretaria do Meio-Ambiente. O inconveniente do uso destes dados é que haveria conflito entre a definição da região do Vale do Ribeira do projeto Olho-Verde e dos Macrozoneamentos da SMA. Levantou-se também questionamentos sobre a precisão das informações do projeto Olho-Verde.

Outros Planos de Informação dos Macrozoneamentos: Os projetos de macrozoneamentos possuem vários planos de informação além dos três listados acima. Cogitou-se o uso dos planos de hidrografia e infraestrutura viária. A correção e articulação do plano de hidrografia com os demais planos mostrou-se muito onerosa para o projeto, graças a pequena contribuição que este plano poderia trazer para identificar a aptidão para presença do palmito. O plano de infraestrutura viária se mostrou inconsistente nos macrozoneamentos, havendo várias cuitas onde este plano estava ausente e ao mesmo tempo se restringindo apenas às vias principais na região.

Plano de Declividade dos Macrozoneamentos: pretendia-se utilizar este plano para classificar áreas mais ou menos íngremes das encostas da Serra de Paranapiacaba, mas este plano se mostrou inconsistente e de difícil correção/articulação. Cogitou-se a construção de um modelo

digital do terreno a partir dos dados de planialtimetria. Entretanto, na escala de 1:50.000, tal modelo teria baixa resolução para identificar classes de declividade ou áreas de depressão/pico onde a presença do palmito é variável.

Núcleos Habitacionais: a aptidão para presença do palmito está estreitamente ligada a atividade dos palmiteiros na região. Descartado o uso do plano de infra-estrutura viária levantou-se a possibilidade do uso da localização de núcleos habitacionais como indicadores da atividade de extrativismo do palmito. Tal plano de informação foi gerado para o Vale do Ribeira com base na experiência de técnicos do DEPRN e especialistas do uso de palmito na região e, para o Litoral Sul, com base nos dados do macrozoneamento.

3.2 *Processamento dos Dados Digitais*

Os dados digitais dos planos de informação foram organizados num sistema de informações geográficas (SIG). Para isso, importou-se os dois primeiros planos de informação do sistema SITIM/SGI para o sistema Arc-Info, tendo sido feitas as correções dos dados (fechamentos e identificação dos polígonos) e a articulação entre as diversas cartas IBGE do formato como os dados estavam arquivados. Estes trabalhos foram realizados pela Imagem Sensoriamento Remoto.

A localização de núcleos habitacionais foi digitalizada com base em quatro cartas (uma do Vale do Ribeira e três do Litoral Sul) com a *localização aproximada* dos núcleos habitacionais. Os dados digitalizados foram incorporados como um plano de informação no sistema Arc-Info.

4 Sistema Multiobjetivos para Cruzamento dos Planos de Informação

Para o cruzamento dos planos de informação armazenados num sistema de informações geográficas, utilizou-se o procedimento de decisão de multi-critérios multiobjetivos proposto por Eastman *et al.* (1995). Esta metodologia se baseia no método de matrizes de prioridades proposto por Saaty (1977) e que vem sendo bastante utilizado nas situações onde se procura otimizar uma decisão com base em vários objetivos. Além do uso em sistemas de informações geográficas, este procedimento também é bastante utilizado no gerenciamento de recursos naturais em geral e recursos hídricos em particular (Shamir, 1983; Braga e Rocha, 1988). Segue uma breve explicação de como esta metodologia funciona.

4.1 Sistema de Pesos

O objetivo do procedimento é gerar um sistema de pesos. O sistema de pesos é desenvolvido primeiramente para cada plano de informação:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Plano 1} & \Rightarrow & \text{peso } P_1 \\
 \text{Plano 2} & \Rightarrow & \text{peso } P_2 \\
 \text{Plano 3} & \Rightarrow & \text{peso } P_3 \\
 \hline
 \text{Total} & \sum \text{ pesos} = & \sum_{i=1}^3 P_i = 1
 \end{array}$$

Dentro de cada plano, se desenvolve igualmente um sistema de pesos entre as categorias (classes) dentro do plano:

Plano 1		
Categoria A	\Rightarrow	peso p_{1A}
Categoria B	\Rightarrow	peso p_{1B}
Categoria C	\Rightarrow	peso p_{1C}
Categoria D	\Rightarrow	peso p_{1D}
Total	$\sum \text{ pesos} =$	$\sum_{i=1}^D p_{1i} = 1$
Plano 2		
Categoria A	\Rightarrow	peso p_{2A}
Categoria B	\Rightarrow	peso p_{2B}
Categoria C	\Rightarrow	peso p_{2C}
Total	$\sum \text{ pesos} =$	$\sum_{i=1}^C p_{2i} = 1$
Plano 3		
Categoria A	\Rightarrow	peso p_{3A}
Categoria B	\Rightarrow	peso p_{3B}
Categoria C	\Rightarrow	peso p_{3C}
Categoria D	\Rightarrow	peso p_{3D}
Categoria E	\Rightarrow	peso p_{3E}
Total	$\sum \text{ pesos} =$	$\sum_{i=1}^E p_{3i} = 1$

A importância dada para cada *pixel* de informação num dado plano é igual ao peso da categoria a que este *pixel* pertence. Por exemplo:

Pixel X_{ij}	Planos de Informação		
	1	2	3
Categoria	D	C	A
Importância	p_{1D}	p_{2C}	p_{3A}

Quando os planos de informações são cruzados, a importância final de cada *pixel* será dada pela somatório do produto do peso da categoria em cada plano e o peso do respectivo plano:

Pixel X_{ij}	Planos de Informação		
	1	2	3
Categoria	D	C	A
Importância	p_{1D}	p_{2C}	p_{3A}
Importância Geral	$P_1 p_{1D}$	$+ P_2 p_{2C}$	$+ P_3 p_{3A}$

A subdivisão dos valores de importância geral em classes gera, então, as categorias resultantes do cruzamento dos planos de informação.

4.2 Matrizes de Prioridades

A questão chave da metodologia de pesos é como atribuir pesos a diferentes planos e a diferentes categorias dentro de cada plano. O sistema de matrizes de prioridades foi desenvolvido para converter prioridades para diferentes objetivos num sistema consistente de pesos para cada objetivo. Objetivo neste caso são os diferentes planos, quando se elabora um sistema de pesos entre os planos, ou as diferentes categorias dentro de cada plano, quando se elabora um sistema de pesos para as categorias dentro de plano.

Uma matriz de prioridades apresenta, numa escala comparativa, a preferência (ou importância) de um objetivo em relação a outro, comparando-os dois-a-dois. Se tivermos n objetivos teremos a seguinte matriz:

	1	2	3	...	n
1	$a(1,1)$	$a(1,2)$	$a(1,3)$	...	$a(1,n)$
2	$a(2,1)$	$a(2,2)$	$a(2,3)$	...	$a(2,n)$
3	$a(3,1)$	$a(3,2)$	$a(3,3)$	...	$a(3,n)$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	$a(n,1)$	$a(n,2)$	$a(n,3)$	...	$a(n,n)$

onde $a(i,j)$ representa a preferência (importância) do objetivo i sobre o objetivo j . Estas preferências podem ser definidas segundo a seguinte escala:

$a(i, j)$	Significado
1	Mesma importância
3	Pequena preferência de i sobre j
5	Significativa preferência de i sobre j
7	Preferência muito forte de i sobre j
9	Preferência absoluta de i sobre j
2,4,6,8	Valores intermediários

O sistema de matrizes de prioridades supões que as prioridades sejam coerentes. Alguns aspectos desta coerência são:

- $a(i, i) = 1$.
- Se $a(i, j) = x$, então $a(j, i) = 1/x$.
- Com n objetivos são necessárias $n(n - 1)/2$ comparações duas-a-duas.
- Quando n é grande a transitividade das preferências pode ser violada, tornando a matriz incoerente. Uma regra que pode evitar este problema é observar que $a(i, k) = a(i, j) \cdot a(j, k)$, isto é, a partir de uma linha da matriz se gera as demais.

O peso relativo de cada objetivo (w_i) é obtido a partir da constatação de que $a(i, j) = w_i/w_j$, a qual pode ser expressa na seguinte forma matricial:

$$Aw = \lambda w$$

$$(A - \lambda I)w = 0$$

onde A é a matriz de prioridades, w é o vetor de pesos relativos ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$) e λ é uma constante. O sistema acima tem solução não nula se λ for um autovalor de A . Como A é tem característica unitária, todos os seus autovalores, exceto um, são nulos. O vetor de pesos relativos será, portanto, o autovalor associado a autovalor não nulo de A .

Se A for perfeitamente coerente, o autovalor não nulo será $\lambda = n$, mas, como sempre estará presente um certo grau de incoerência, em geral temos $\lambda < n$. O critério quantitativo utilizado para se aceitar uma matriz de prioridades como "razoavelmente" coerente é

$$\frac{\lambda - n}{n - 1} < 0.1.$$

5 Resultados

5.1 Planos de Informação Utilizados

Ao final da análise das várias possibilidades, foram utilizadas os seguintes planos de informação:

Cobertura de Vegetação: extraído no plano de informação de **uso do solo** dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de Dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (apêndice I).

Classes de Altitude: , extraído no plano de informação de **planialtimetria** dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul presente no Banco de Dados do Gerenciamento Costeiro da Secretaria do Meio-Ambiente (SMA) (apêndice II).

Localização aproximada de núcleos habitacionais: obtido com a colaboração de técnicos do DPERN e especialistas sobre palmito no Vale do Ribeira. Este plano exclui as cidades da região e se restringe a pequenos núcleos habitacionais (populações tradicionais, antigos quilombos, etc.) localizados no interior das florestas (apêndice III).

A definição de tais planos como os mais indicados para a classificação da aptidão para presença do palmito foi realizada em reuniões com técnicos do DEPRN e especialista de palmito do Vale do Ribeira. A princípio, vários planos de informação presentes nos macrozoneamentos da SMA poderiam ser utilizados. A relação custo/benefício da utilização de outros planos, entretanto, não se mostrou adequada.

Também em reunião com os técnicos do Vale do Ribeira definiu-se um sistema qualitativo de aptidão das diferentes categorias, por plano de informação, para presença do palmito:

Cobertura de Vegetação: Os diferentes tipos de vegetação foram classificados da seguinte forma quanto à aptidão de palmito:

Legenda	Classe
Mata Inteira	1A
Mata Alterada	1B
Mata Degradada	2C
Mata de Várzea	2B
Mata de Várzea c/ Caxeta	2B

Nesta classificação, as categorias 1 e 2 representam maior e menor aptidão para presença de palmito, respectivamente. Já as categorias

A, B e C são sub-categorias de 1/2, representando níveis decrescentes de aptidão para presença do palmito. O apêndice I apresenta uma figura referente ao plano de informação de cobertura de vegetação.

Classes de Altitude: AS classes de altitude foram demarcadas do seguinte modo:

Legenda	Classe
0 a 600 m	maior aptidão
600 a 800 m	aptidão um pouco menor que a anterior
800 a 1000 m	ocorrência em baixa densidade
acima de 1000 m	ocorrência rara ou improvável

O apêndice II apresenta uma figura onde o Vale do Ribeira é classificado de acordo com esta legenda.

Localização aproximada de núcleos habitacionais: Para localização dos núcleos habitacionais definiu-se que quanto mais distante dos núcleos maior a aptidão de uma área para presença de palmito. O apêndice III apresenta uma figura com círculos concêntricos a partir da localização aproximada dos núcleos habitacionais.

Com base na categorização qualitativa acima foram geradas as matrizes de prioridades. No caso do núcleos habitacionais, assumiu-se um sistema contínuo decrescente de aptidão para presença do palmito a partir da localização dos núcleos.

5.2 Sistema de Pesos

O uso do sistema de matrizes de prioridade gerou o seguinte sistema de pesos:

5.2.1 Pesos dos Planos de Informação

Plano	Prioridades			Pesos
	A	B	C	
A) Tipo de Vegetação	1	-	-	0,5936
B) Altitude	1/3	1	-	0,1571
C) Núcleos Habitacionais	1/2	2	1	0,2493

Índice de Coerência = 0,05

5.2.2 Pesos para as Categorias de Tipo de Vegetação

Plano	Prioridades					Pesos
	A	B	C	D	E	
A) Mata Íntegra	1	-	-	-	-	0,5314
B) Mata Alterada	1/3	1	-	-	-	0,2822
C) Mata de Várzea	1/7	1/5	1	-	-	0,0753
D) Mata de Várzea com Caxeta	1/7	1/5	1	1	-	0,0753
E) Mata Degradada	1/9	1/7	1/3	1/3	1	0,0358

Índice de Coerência = 0,03

5.2.3 Pesos para as Categorias de Altitude

Plano	Prioridades				Pesos
	A	B	C	D	
A) 0 a 600 m	1	-	-	-	0,5294
B) 600 a 800 m	1/2	1	-	-	0,3316
B) 800 a 1000 m	1/7	1/5	1	-	0,1017
B) Acima de 1000 m	1/9	1/8	1/5	1	0,0373

Índice de Coerência = 0,09

5.2.4 Pesos para as Distâncias dos Núcleo Habitacionais

O sistema de peso neste plano de informação não seguiu um sistema de categorias discretas, como nos demais planos. Utilizou-se um sistema de pesos contínuos onde o pixel que contém o núcleo tem peso zero e o peso cresce linearmente com a distância do núcleo. Desta forma o peso de cada pixel no plano de informação depende da sua distância de todos os núcleos habitacionais, o que faz com que áreas mais densamente povoadas (maior densidade de núcleos) tenham menor peso que áreas menos densamente povoadas.

5.3 Mapa de Aptidão para Presença de Palmito

O cruzamento dos três planos de informação utilizando o sistema de pesos relativos apresentados acima, gerou a classificação de aptidão para presença de palmito apresentada na figura do apêndice IV.

Nota-se que o plano de cobertura de vegetação é determinante na classificação de aptidão, o que de fato deve ocorrer. O mapa de aptidão sugere a provável existência de cinco classes bem distintas de aptidão de presença de palmito. Ele também permitiu subdividir em duas classes de aptidão a extensa área no alto da Serra de Paranapiacaba, que é classificada numa única classe de vegetação ("Mata Íntegra").

6 Conclusão

A utilização de três planos de informação:

- cobertura de vegetação,
- classes de altitude e
- distância de núcleos habitacionais,

através do cruzamento num sistema de pesos relativos gerou uma classificação do vale do ribeira em termos de aptidão para presença de palmito. Esta classificação representa um refinamento sobre as informações de cobertura de vegetação, pois permite identificar áreas com diferentes aptidões para presença de palmito dentro de um mesmo tipo de vegetação ("mata Inteira").

A classificação obtida será utilizada na estratificação da região visando a amostragem de campo do estoque de palmito.

Piracicaba, 23 de julho de 1999

Prof. Dr. João L. F. Batista
Coordenador do Projeto

Referências

- [1] Braga Jr., B.P.F.; Rocha, J.M.M. 1988 Localização do Pólo petroquímico do Rio de Janeiro: uma análise multiobjetivo. *Águas e Energia Elétrica*, v.5, n.13, p.54-60.
- [2] Eastman, J.R.; Jin, W.G.; Kyem, P.A.K.; Toledano, J. 1988 Raster procedures for multicriteria multiobjective decisions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v.61, n.5, p.539-547.
- [3] Saaty, T.L. 1977 Scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, v.15, n.3, p.234-281.
- [4] Shamir, U. 1983 Experiences in multiobjective planning and management of water resources systems. *Hidrological Sciences Journal*, v.28, n.1, p.77-92.

Equipe

A equipe científica do projeto de levantamento do estoque de palmito é composta por:

- Prof. Dr. João L. F. Batista, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Carlos A. Vettorazzi, Depto. Engenharia Rural, ESALQ/USP.
- Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,

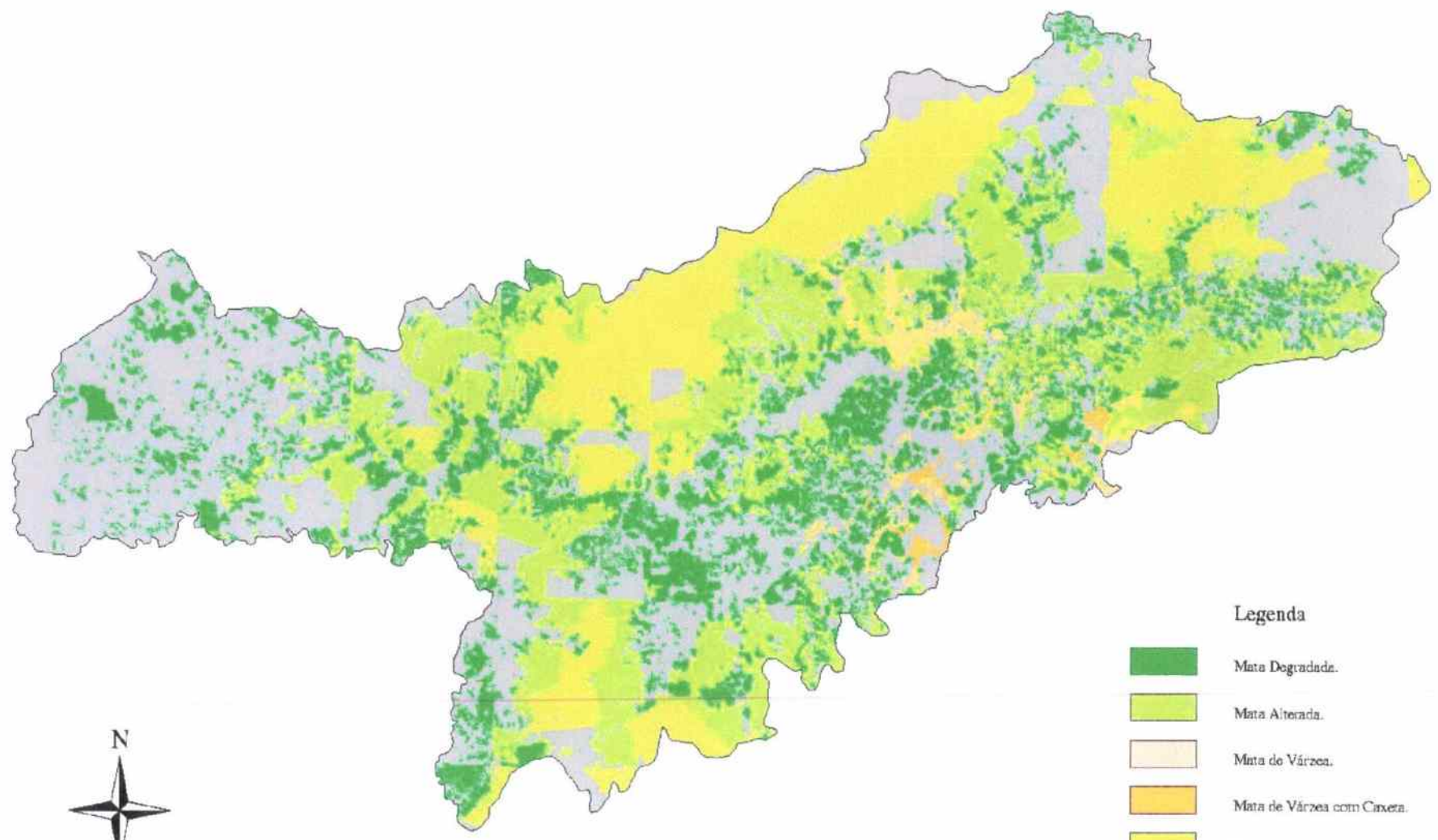
A seleção dos planos de informação e criação do sistema de pesos foram realizadas com o auxílio de:

- Eng. Florestal Ronaldo Ribeiro, especialista em manejo de palmito na região;
- Eng. Florestal Joamir, especialista em levantamentos e planos de manejo de palmito;
- Eng. Agrônomo Roberto Resende, técnico do DEPRN - SMA.

Os trabalhos desta fase que envolveram o processamento dos dados digitais dos Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul foram realizados pela Imagem Sensoriamento Remoto, sob a coordenação do Eng. Manoel Ortiz.

APÊNDICE I
PLANO DE INFORMAÇÃO
COBERTURA DE VEGETAÇÃO

MAPA DE VEGETAÇÃO

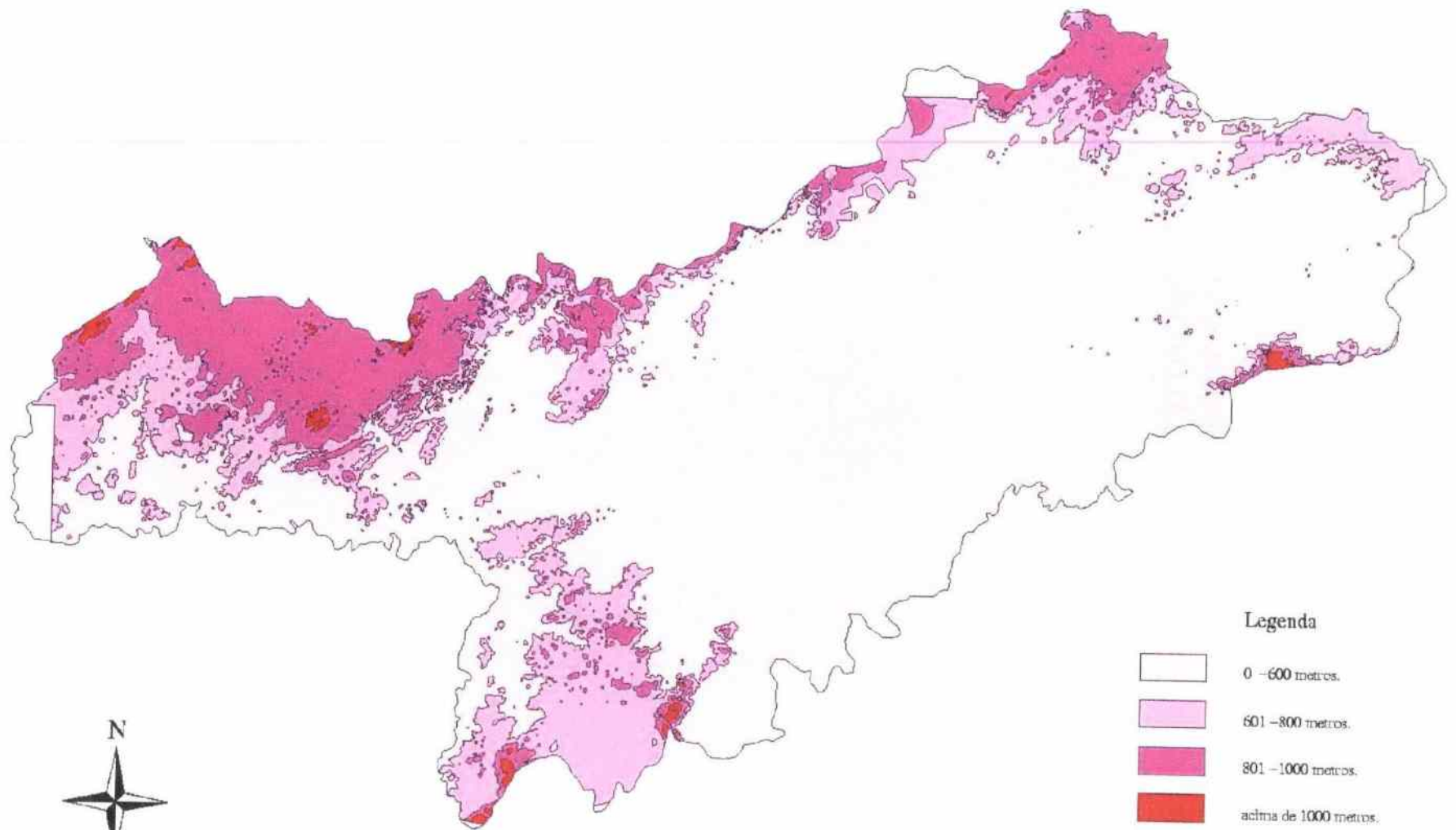


Legenda

-  Mata Degradada.
-  Mata Alterada.
-  Mata de Várzea.
-  Mata de Várzea com Caixa.
-  Mata Inteira.
-  Outros terras.

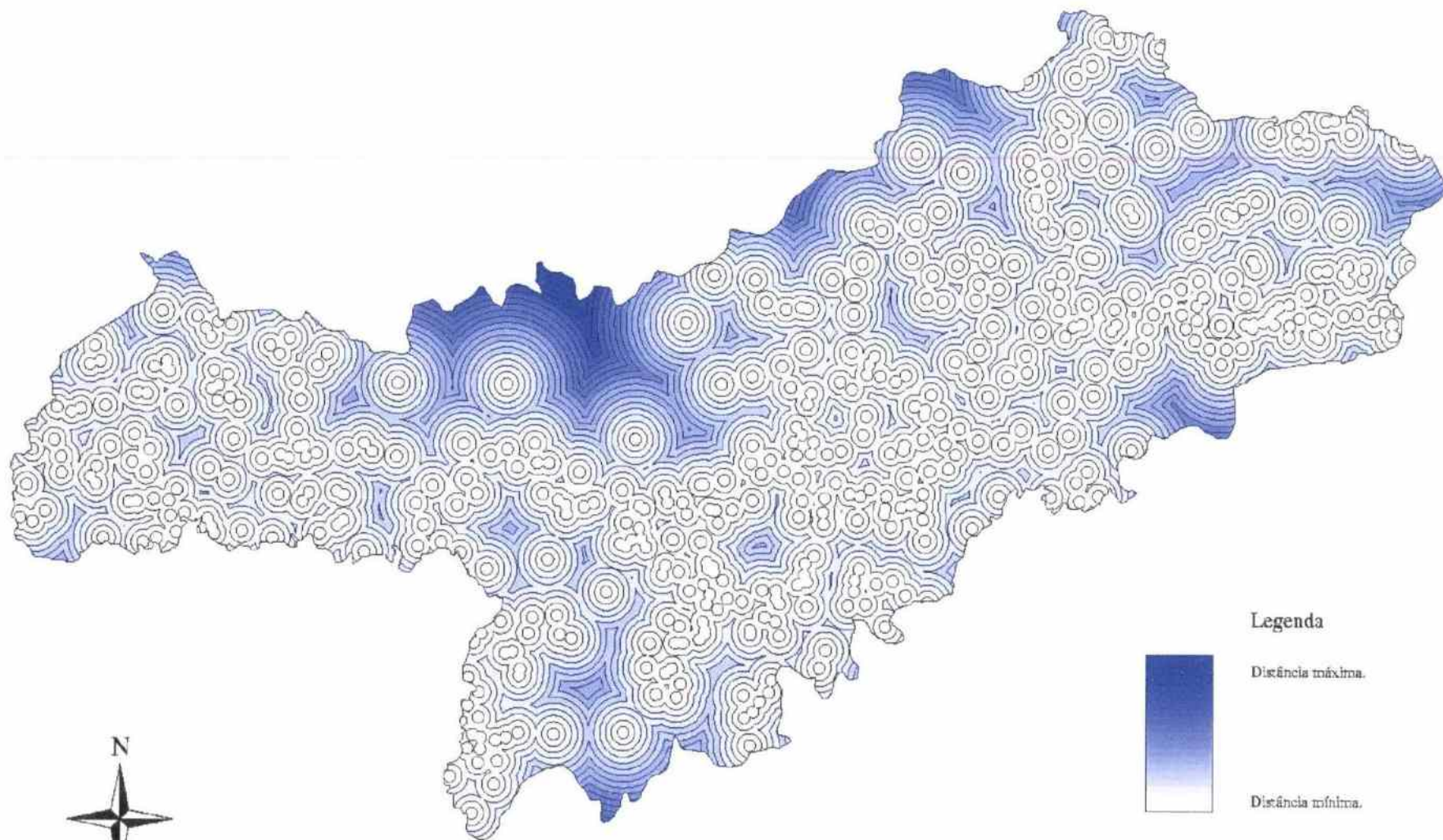
APÊNDICE II
PLANO DE INFORMAÇÃO
CLASSES DE ALTITUDE

FAIXAS DE MNT



APÊNDICE III
PLANO DE INFORMAÇÃO
NÚCLEOS HABITACIONAIS

CENTROS POPULACIONAIS



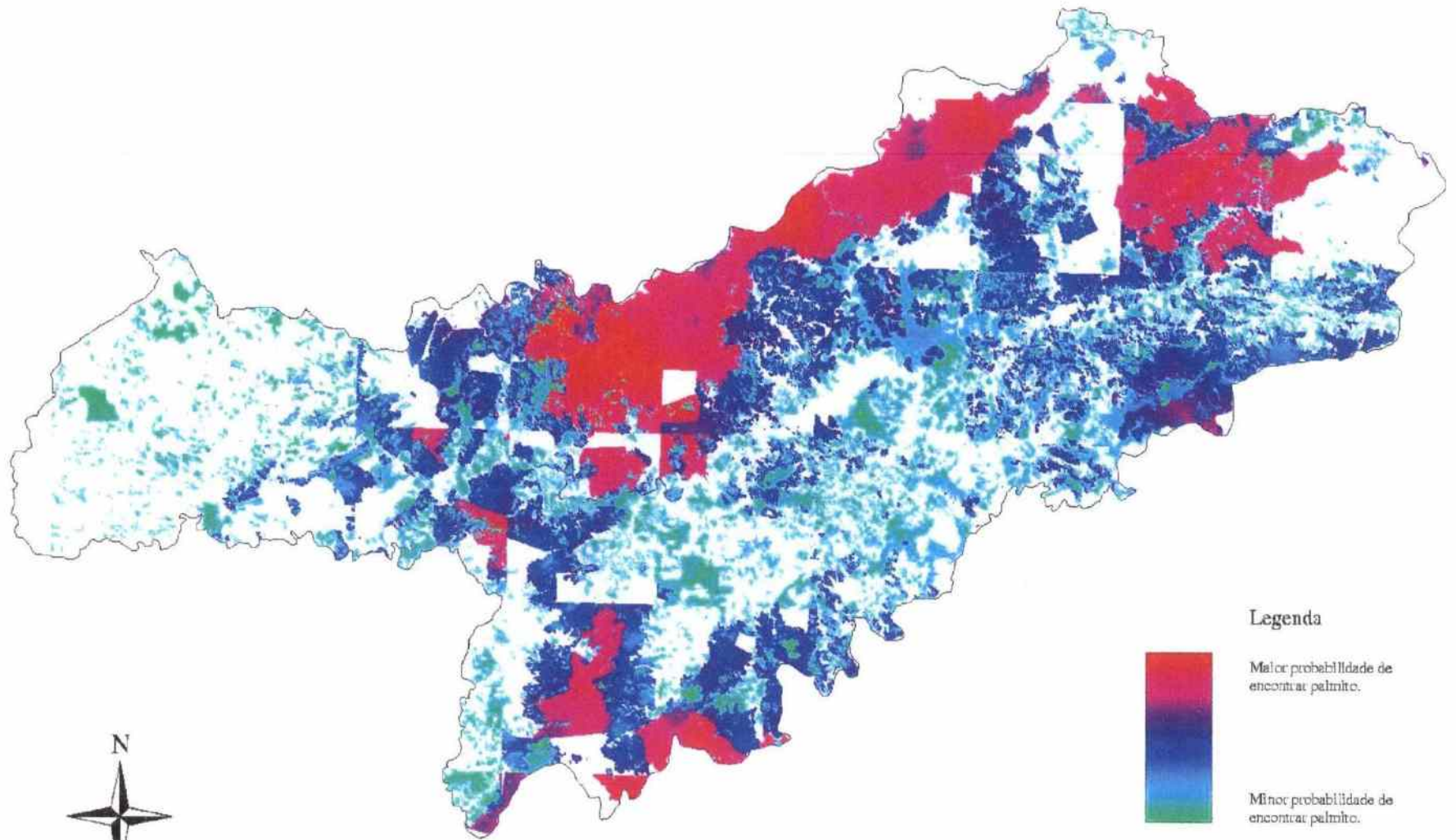
Legenda

Distância máxima.

Distância mínima.

APÊNDICE IV
RESULTADO DO CRUZAMENTO DOS
PLANOS DE INFORMAÇÃO
CLASSES DE APTIDÃO PARA PRESENÇA DE PALMITO

APTIDÃO DE LOCALIZAÇÃO DE PALMITO



I Relatório da Fase II: Definição do Sistema de Amos- tragem

Projeto Fundação Florestal – IPEF

Levantamento do Estoque de Palmiteiro (*Euterpe
edulis*) na Região do Vale do Ribeira

FASE II

DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM

COORD. DE JOÃO L. F. DA SILVA
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto

Piracicaba
– 01/06/1999 –

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo definir a metodologia de amostragem de campo para o projeto de levantamento de estoque de palmito. Foram analisadas as seguintes alternativas de metodologia:

- amostragem por conglomerados versus amostragem por parcelas individualmente (amostragem aleatória simples tradicional);
- uso de parcelas retangulares, em faixa ou circulares; e
- tamanho ótimo de conglomerado.

As variáveis analisadas foram o número de árvores adultas (tamanho da população) e o número de indivíduos na regeneração natural, dividida em quatro estádios de desenvolvimento: plântula, muda, vara e arvoreta. Foram coletados dados em floresta primária (Núcleo Saibadela, Fazenda Intervales) em topografia plana e de encosta e em floresta secundária (Fazenda Bela Vista, Jacupiranga).

Concluí-se que os conglomerados são mais precisos que amostragem por parcelas no caso da maioria dos estádios de regeneração natural, tendo menor precisão no caso das árvores adultas. Quando o custo das operações de campo são considerados, entretanto, os conglomerados se mostram superiores a amostragem por parcelas em todas as condições e para todas as variáveis. O estudo de tamanho ótimo de conglomerado indica que não há um tamanho ideal para todos os tipos florestais, mas os conglomerados com 4 parcelas se mostram adequados à maioria das situações. As parcelas circulares se mostraram mais eficientes em termos de tempo de instalação e medição. Como trabalho paralelo, foi realizada uma análise do tamanho de parcelas para inventário florestal visando planos de manejo de palmito. A análise revela que o tamanho ótimo de parcela é maior que o tamanho tradicionalmente usado.

1 Introdução

Atualmente, os inventários de palmito para elaboração de planos de manejo sustentáveis vêm seguindo a metodologia utilizada pela Instrução DMA 10 de 21-06-94. Tal metodologia, embora adequada para inventários florestais em propriedades específicas, pode não ser adequada para um levantamento regional do estoque de palmito. Levantamentos em propriedades específicas visando a elaboração de planos de manejo são geralmente chamados de inventário florestal e possuem carácter bastante distinto de levantamentos regionais de recursos florestais, os quais visam coletar informações qualitativas para o planejamento regional e para o estabelecimento de políticas públicas. Além da diferença de objetivos, a distinção operacional entre inventários florestais e levantamentos regionais implica no uso de técnicas estatísticas diferentes, de modo que a utilização dos recursos orçamentários possa ser otimizada. Neste relatório, apresentamos os resultados da segunda fase do projeto "Levantamento do Estoque de Palmito (Epicope caracas) na Região do Vale do Ribeira", a qual visou a definição da metodologia de amostragem de campo.

2 *Objetivos*

O objetivo geral desta fase do projeto foi a definição da metodologia de amostragem de campo no sentido de maximizar a eficiência na utilização do tempo da equipe de campo. Para alcançar tais objetivos foi necessário:

1. Definir se a amostragem será realizada por parcelas individuais ou por parcelas em conglomerados.
2. Estudar a forma e tamanho de parcela para verificar se as indicações da Resolução SMA 16 são adequadas ao levantamento regional do estoque de palmito.
3. Definição dos procedimentos de campo a serem seguidos pelas equipes quando do levantamento do estoque. Tais procedimentos estão relatados no "Manual de Procedimentos de Campo".

3 Atividades de Campo

As atividades de campo consistiram na coleta de dados referentes ao palmito tendo como unidades amostrais os conglomerados e como os elementos (subunidades) as parcelas de 600 m² de diferentes formas.

3.1 Áreas de Estudo

Foram definidas três áreas de estudo:

Fazenda Intervalas - Núcleo Saibadela - Área plana: é uma área pouco alterada, de topografia plana, representativa das melhores florestas com palmito que se espera encontrar no levantamento regional.

Fazenda Intervalas - Núcleo Saibadela - Área de encosta: é uma área pouco alterada de topografia acidentada, representativa das melhores florestas com palmito que se espera encontrar em condições de terreno acidentado durante o levantamento regional.

Fazenda Bela Vista - Área de encosta: é uma área de floresta secundária bastante alterada que sofreu corte de palmito. Esta área, pertencente a Cia. Serrana, está localizada no município de Jacupiranga sendo representativa da situação de interferência humana em populações de palmito em terreno acidentado.

3.2 Delineamento Amostral no campo

Afim de se estudar o efeito de parcelas individuais e parcelas em conglomerados sobre a precisão e eficiência amostral utilizou-se em campo um delineamento hierárquico com a seguinte estrutura:

Nível 1: consistiu das três áreas de estudo descritas acima.

Nível 2: consistiu dos conglomerados locados aleatoriamente em campo, sendo que os tipos de conglomerados foram identificados pela forma das parcelas:

- parcelas circulares de 14 m de raio,
- parcelas retangulares de 20 × 30 m,
- parcelas em faixa de 10 × 60 m,

Nível 3: consistiu das parcelas locadas sistematicamente em cruz dentro de cada conglomerado (vide figura 1). Todos os conglomerados foram compostos de quatro parcelas.

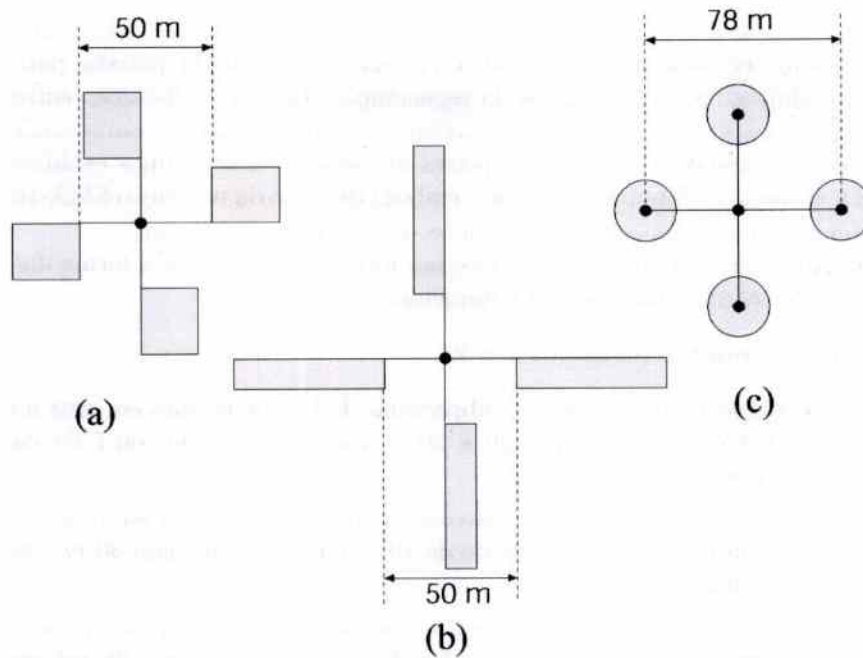


Figura 1: Estrutura dos conglomerados segundo as formas de parcela: (a) parcelas retangulares, (b) parcelas em faixa e (c) parcelas circulares.

Nível 4: consistiu das subparcelas representadas por subdivisões das parcelas. Este nível não pode ser visualizado em campo pois consiste na forma como os dados foram coletados. Na anotação dos dados, cada parcela retangular ou em faixa foi subdividida sistematicamente em subparcelas de $10 \times 10 \text{ m}$. Este nível não existiu para as parcelas circulares.

Dentro de cada subparcela foram medidos os DAP de todas as árvores com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$.

3.3 Regeneração Natural

No levantamento da regeneração natural enumeramos os indivíduos com $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$ de acordo com os seguintes estádios:

1. PLÂNTULA: altura do estipe menor do que 10 cm ;
2. MUDA: altura do estipe entre 10 e 50 cm ;
3. VARA: altura do estipe entre 50 cm e $1,30 \text{ m}$;
4. ARVORETA: altura do estipe maior do que $1,30 \text{ m}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$.

A resolução SMA-16 estabelece que as subparcelas de regeneração natural devem ter área mínima igual a 7% da área total da parcela para árvores adultas. Na amostragem da regeneração, fizemos a distinção entre os dois primeiros estádios (plântulas e mudas), que representam estádios mais efêmeros no desenvolvimento de espécies arbóreas, e dois últimos estádios (vara e arvoreta). Este procedimento, embora distinto da resolução SMA-16 e relacionado em avaliações posteriores de regeneração natural.

As subparcelas de regeneração tiveram forma que seguiram a forma das parcelas de acordo com o seguinte esquema:

Plântulas e mudas (estádios 1 e 2) :

- Parcelas Retangulares: subparcelas de 1 m de largura em cruz no centro das parcelas de 20 × 30 m, totalizando 46 m² ou 7,7% da parcela;
- Parcelas em Linha: subparcelas de 0,5 m de largura ao longo da linha central da parcela de de 10 × 60 m, totalizando 30 m² ou 5% da parcela;
- Parcelas Circulares: subparcelas circulares com 0 m de raio, concêntrica à parcela circular de 14 m, totalizando 28 m² ou 4,6% da parcela.

Varas e Arvoretas (estádios 3 e 4) :

- Parcelas Retangulares: subparcelas de 2 m de largura em cruz no centro das parcelas de 20 × 30 m, totalizando 56 m² ou 9,3% da parcela;
- Parcelas em Linha: subparcelas de 1 m de largura ao longo da linha central da parcela de de 10 × 60 m, totalizando 60 m² ou 10% da parcela;
- Parcelas Circulares: subparcelas circulares com 2,9 m de raio, concêntrica à parcela circular de 14 m, totalizando 63,6 m² ou 10% da parcela.

3.4 Estudo do Tempo e Equipe de Campo

Durante as atividades de campo foram anotados os tempos gastos pelas equipes para realização das atividades básicas de instalação e amostragem das parcelas. Utilizou-se o "Método do Tempo Contínuo" que consiste em anotar o horário de início e final de cada tarefa realizada. As atividades foram organizadas nas seguintes tarefas:

- instalação de parcela,

- medição de parcela (árvores adultas),
- instalação de subparcela de regeneração,
- medição de subparcela,
- pausa, e
- deslocamento.

A equipe de campo foi constituída por três pessoas responsáveis pelas seguintes atividades:

1. líder: anotação dos dados (e do tempo), orientação da locação da parcela e das medições;
2. medidor: medição dos DAP, plaqueamento das árvores e locação da parcela;
3. auxiliar: realiza a abertura de picadas, auxilia na locação da parcela e na enumeração da regeneração natural.

Durante os trabalhos de campo deste estudo, utilizamos duas equipes de campo na Fazenda Intervalles e uma equipe na Fazenda Bela Vista.

4 Fundamentos Teóricos

Antes dos resultados, apresentaremos alguns conceitos fundamentais sobre amostragem por conglomerados e estudo no âmbito de parcelas. Nos referimos a tais fundamentos para tornar mais clara a análise utilizada e a interpretação dos resultados. Nesta seção apresentamos a teoria de modo sucinto; para uma apresentação mais detalhada sugerimos a consulta ao trabalho de Cochran (1977) e de Hansen *et al.* (1953). Embora bastante antigos, tais trabalhos são clássicos na teoria de amostragem e no estudo de métodos de estimativa quantitativa.

4.1 Parcelas Individuais versus Parcelas em Conglomerado

A amostragem em conglomerados difere da amostragem por parcelas individuais pelo fato de grupos de parcelas (conglomerados) serem alocados aleatoriamente, ao invés das parcelas individualmente. No caso de levantamentos de grandes áreas, a principal razão para se utilizar conglomerados é o custo mais baixo. Em geral, a amostragem aleatória das parcelas individualmente é mais precisa que a amostragem aleatória por conglomerados, mas o seu custo tende a ser elevado quando a população de estudo é muito grande ou tem distribuição espacial espalhada. Em levantamentos regionais, o custo de deslocamento até a unidade amostral tem um papel preponderante sobre o custo total do levantamento. Agrupando-se as parcelas numa única unidade amostral, o custo de deslocamento por parcela é reduzido. A lógica para uso de conglomerados e para definição do seu tamanho é:

- menor variância (maior precisão) para um determinado custo; ou
- menor custo para uma determinada variância.

4.2 Regra Simples de Comparação

Uma regra simples para comparação entre o uso de parcelas individuais e o uso de conglomerados, assumindo amostragem aleatória simples, foi proposta por Cochran (1977) e estabelece que

- o custo relativo para variância especificada, ou
- a variância relativa para custo especificado

e proporcional a

$$\frac{C}{M^2} \frac{S^2}{M^2} \tag{1}$$

onde:

- C é o custo relativo para se medir uma unidade,
- S^2 é a variância entre os totais das unidades.

M é o tamanho relativo da unidade.

O método de amostragem mais vantajoso é aquele que apresentar o menor valor para a grandeza acima, isto é, apresentar menor variância relativa ou menor custo relativo.

4.3 O Coeficiente de Correlação Intraconglomerado

A regra simples de comparação nos permite verificar se a amostragem em conglomerados é mais vantajosa ou não, mas é de utilização limitada quando se deseja definir o tamanho adequado para o conglomerado. Para se encontrar um tamanho adequado de conglomerado é necessário estabelecer a influência sobre a variância da média amostral de duas fontes de variabilidade:

- diferenças entre os totais dos conglomerados, e
- diferenças entre os totais das parcelas dentro dos conglomerados.

Utilizando-se a amostragem aleatória simples (AAS) dos conglomerados é possível se estimar as variâncias relativas a estas duas fontes de variabilidade, bem como a variância esperada entre parcelas, caso elas tivessem sido locadas segundo a AAS (e não em conglomerados). Usaremos a seguinte notação para representar estas variâncias:

S_b^2	Variância entre totais de conglomerados
S_w^2	Variância entre parcelas dentro de conglomerados
S^2	Variância entre parcelas quando AAS

A S^2 pode ser estimada a partir das variâncias entre e dentro dos conglomerados, as quais são obtidas dos dados de campo, pela seguinte relação (aproximação para grandes populações):

$$S^2 \doteq \frac{S_b^2 + (M - 1)S_w^2}{M} \quad (2)$$

Desta forma, a variância da amostragem usando parcelas (S^2) e a variância da amostragem por conglomerados (S_b^2) podem ser comparadas a partir de um levantamento por conglomerado apenas.

Com base nestas variâncias é possível se obter uma medida relativa da homogeneidade dos conglomerados que está diretamente ligada à precisão da média amostral. Esta medida é o *Coeficiente de Correlação Intraconglomerado*, que pode ser obtido através da expressão (aproximação para grandes populações):

$$\rho \doteq \frac{S_b^2 - S_w^2}{S_b^2 + (M - 1)S_w^2} \quad (3)$$

A interpretação do coeficiente intraconglomerado é a seguinte:

- caso a variância entre parcelas fosse representada unicamente pela variância entre conglomerados ($S^2 = S_b^2$), estes seriam totalmente homogêneos e o coeficiente igual a unidade:

$$\left. \begin{array}{l} S_w^2 = 0 \\ S^2 = S_b^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \rho = 1$$

- caso a variância entre parcelas fosse representada unicamente pela variância dentro dos conglomerados ($S^2 = S_w^2$), estes seriam totalmente heterogêneos e o coeficiente seria negativo:

$$\left. \begin{array}{l} S_b^2 = 0 \\ S^2 = S_w^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \rho = -\frac{1}{M-1}$$

Portanto podemos dizer que:

- quando o coeficiente está próximo de 1, os conglomerados são muito homogêneos sendo mais vantajoso utilizar a amostragem por parcelas individualmente;
- quando o coeficiente está próximo de zero ou é negativo, a maior parte da variabilidade se concentra dentro dos conglomerados sendo mais vantajoso utilizá-los na amostragem.

Em geral, o coeficiente intraconglomerado é positivo e indica vantagem para a amostragem por parcelas, mas o uso exclusivo do coeficiente não considera a questão dos custos.

4.4 Variância da Média Amostral

A variância da média amostral é a chave para se analisar o tamanho de conglomerados. Assumindo a média amostral dos locais por parcela como sendo \bar{y} , a sua variância em termos de coeficiente de correlação intraconglomerado é (aproximação para grandes populações):

$$V(\bar{y}) \doteq \frac{1}{nM} S^2 [1 + (M-1)\rho] \quad (4)$$

onde n é o tamanho da amostra (número de conglomerados). O termo entre colchetes representa o quanto a variância da média é alterada pelo fato de utilizar conglomerados na amostragem aleatória, ao invés de se utilizar as parcelas individualmente.

4.5 Função de Custo e Tamanho Ótimo

A decisão sobre o tamanho ótimo de conglomerado deve considerar os custos envolvidos no levantamento. Hansen *et al.* (1953) propuseram uma função de custo simples, mas que é apropriada ao presente projeto. Esta função considera apenas os custos variáveis, uma vez que os custos fixos independem do tamanho da amostra, os quais são divididos em:

- C_1 total dos custos relativos a inclusão de um conglomerado na amostra, tais como:
 - deslocamento até o local do conglomerado;
 - locação do conglomerado em campo;
 - marcação e deslocamento dentro do conglomerado.
- C_2 total dos custos relativos à cada parcela dentro do conglomerado, envolvendo:
 - locação da parcela em campo;
 - medição da parcela;
 - digitação dos dados da parcela.

Desta forma, o custo total do levantamento, não envolvendo os custos fixos, é dado pela expressão:

$$C = nC_1 + nmC_2 \tag{5}$$

onde n é o número de conglomerados utilizados no levantamento e m é o tamanho do conglomerado (número de parcelas por conglomerado).

A expressão do custo total (5) forma, junto com a expressão da variância da média (4), um sistema de duas equações que pode ser utilizado para se encontrar o tamanho ótimo do conglomerado. Duas abordagens são possíveis para encontrar o tamanho ótimo:

1. minimizar a variância (equação 4) mantendo o custo total constante (equação 5): ou
2. minimizar o custo total (equação 5) mantendo a variância constante (equação 4), isto é, mantendo a precisão constante.

A solução de ambas abordagens é a mesma, sendo dada pela expressão

$$m^* = \sqrt{\frac{C_1}{C_2} \frac{MS_w^2}{S_b^2 - S_w^2}} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2} \frac{1 - \rho}{\rho}} \tag{6}$$

A interpretação da expressão do tamanho ótimo mostra que ela é coerente com o que o bom senso em termos de amostragem esperaria, ou seja, que

- o tamanho ótimo é proporcional a C_1 e inversamente proporcional a C_2 ;
- o tamanho ótimo independe do custo total do levantamento, mas apenas da relação entre o custo associado ao conglomerado e o custo associado às parcelas individuais (esta propriedade é resultado da função de custo adotada);
- o tamanho ótimo aumenta à medida que ρ (medida de homogeneidade do conglomerado) diminui.

4.6 Tamanho de Parcela

Em um levantamento onde são utilizadas as parcelas individualmente como unidades amostrais e não os conglomerados, o problema de se definir o tamanho de parcela é análogo ao problema do tamanho de conglomerado, bastando considerar a parcela como um agrupamento (conglomerado) de subparcelas de tamanho fixo. Neste relatório distinguiremos o Coeficiente de Correlação Intraconglomerado, já apresentado, do *Coefficiente de Correlação Intraparcelas* (ρ_p) que será utilizado como medida de homogeneidade dentro da parcela. Toda a fundamentação apresentada, será utilizada de modo análogo no estudo do tamanho de parcela.

5 Resultados

5.1 Estudo do Tempo

O estudo do tempo de instalação das parcelas apresentou dois resultados básicos.

- Em área de floresta secundária o tempo de instalação e medição foi inferior ao tempo em floresta primária (tabela 1).

As condições logísticas não permitiram que o estudo de tempo fosse realizado de modo experimentalmente perfeito, sendo que a área de floresta secundária foi medida por último quando a equipe de campo já havia desenvolvido certa experiência. Entretanto, a queda pela metade no tempo não pode ser atribuída totalmente a esta maior experiência, revelando que em áreas com baixa abundância de palmito o tempo de levantamento será bastante reduzido.

- A forma das parcelas apresentaram-se ligeiramente distintas em termos de tempo de execução do trabalho de campo, sendo as parcelas circulares mais rápidas, seguidas das parcelas em faixa e por último as parcelas retangulares.

Embora a diferença entre as parcelas de diferentes formas seja pequena (3 a 6 minutos), tal diferença acumulada no final de um período de trabalho se mostra relevante.

Tabela 1: Tempo (em minutos) para instalação e medição de uma parcela para diferentes condições de vegetação e para diferentes formas. Cada dado de tempo representa a média de 36 parcelas.

Variável	Árvores Adultas		Regeneração		Total
	Instalação	Medição	Instalação	Medição	
<i>Vegetação/Topografia</i>					
Primária/Plana	10.78	8.65	2.01	5.54	26.98
Primária/Encosta	12.75	15.88	3.06	6.13	27.82
Secundária/Encosta	6.24	3.19	0.96	1.91	12.30
<i>Forma de Parcela</i>					
Circular	7.26	9.28	1.30	4.89	22.73
Faixa	9.72	9.08	2.28	4.53	25.61
Retangular	12.79	9.37	2.47	4.16	28.79

5.2 Conglomerado versus Parcelas Individuais

Na análise do uso de conglomerados versus o uso de parcelas individuais, utilizaremos inicialmente a regra simples proposta por Cochran (1977),

para posteriormente analisarmos o tamanho adequado de conglomerado pelo método do coeficiente de correlação intraconglomerado.

5.2.1 Uso da Regra Simples de Cochran

Para aplicação da regra simples de Cochran, necessitamos estimar as variâncias entre conglomerados e entre parcelas numa amostra aleatória simples. Estas estimativas são apresentadas na tabela 2, mostrando que a variância para conglomerados nem sempre é maior que a variância entre parcelas.

Tabela 2: Variâncias estimadas para uma amostra aleatória simples (A.A.S.) utilizando-se parcelas individuais e conglomerados nos diferentes tipos de vegetação e formas de parcela. Os dados se baseiam em 9 conglomerados por tipo de vegetação, cada conglomerado foi formado por 4 parcelas, totalizando 36 parcelas. A variância relativa é a razão entre *variância relativa para custo especificado* (fórmula 1) do conglomerado pela da parcela para a respectiva relação de custos.

Situação	Variâncias na A.A.S.		Variância Relativa (%)	
	Parcela (S^2)	Conglomerado (S_b^2)	4/1	5/1
ÁRVORES ADULTAS				
Primária/Plana	12606.10	26327.16	52.21	65.26
Primária/Encosta	32040.90	18194.44	14.20	17.75
Secundária/Encosta	5186.15	15158.18	73.07	91.34
PLANTULAS				
Primária/Plana	3068284997	4481871197	36.52	45.65
Primária/Encosta	7090554003	10551525454	37.20	46.50
Secundária/Encosta	23038090	40978878	44.47	55.59
MUDAS				
Primária/Plana	128103471	176371425	34.42	43.02
Primária/Encosta	26933878	48422751	44.95	56.18
Secundária/Encosta	5277297	5279341	25.01	31.26
VARAS				
Primária/Plana	1761005	1781439	25.29	31.61
Primária/Encosta	16276062	12464062	19.14	23.93
Secundária/Encosta	1608645	1710348	26.58	33.23
ARBORETAS				
Primária/Plana	380610.4	358740.7	23.56	29.45
Primária/Encosta	16351509.7	12817056.6	19.60	24.50
Secundária/Encosta	1416549.5	1545116.2	27.27	34.09

Para a aplicação da regra simples, também necessitamos dos custos de medição. Uma vez que cada conglomerado é composto por quatro parcelas, o custo mínimo de se medir um conglomerado seria 4 vezes o de se medir uma parcela, assumindo que o tempo de deslocamento para se alcançar o conglomerado e a parcela é o mesmo. A razão de custo 4/1 seria uma estimativa

otimista para o custo do conglomerado, uma vez que no conglomerado está incluído o custo da sua marcação e do deslocamento entre as parcelas dentro do conglomerado. Uma estimativa pessimista para o custo do conglomerado em relação à parcela seria de 5 vezes, sugerindo que embora o conglomerado possua 4 parcelas seu tempo de instalação e medição corresponderia a cinco parcelas.

A aplicação da regra simples mostra que o conglomerado é mais eficiente que a parcela individual tanto para razão de custos otimista de 4/1, quanto para razão pessimista de 5/1 (figura 2). Em todos tipos de vegetação e para todas variáveis medidas, o conglomerado se mostrou mais eficiente, isto é, com a **menor variância para custo constante**. O pior desempenho do conglomerado foi para árvores adultas em floresta secundária e o melhor foi também para árvores adultas, mas em floresta primária em encosta. A superioridade do conglomerado se mostra também pelo fato de que na grande maioria das situações sua variância relativa representa menos do que 50% da variância relativa de parcelas individuais.

5.2.2 Coeficiente de Correlação Intraconglomerado

A análise do coeficiente de correlação intraclasse confirma a superioridade do conglomerado para diversas variáveis estudadas. De modo geral, as estimativas encontradas para o coeficiente foram pequenas (< 0.30) e várias estimativas se mostraram negativas, indicando que o uso de conglomerado é mais indicado que o de parcelas individuais (figura 3).

O coeficiente de correlação intraclasse indica que o conglomerado é particularmente eficiente para a regeneração natural. Somente em floresta secundária em topografia de encosta é que o coeficiente indica o conglomerado como pouco eficiente. Note que esta análise não considera a questão dos custos.

A análise do coeficiente por forma de parcela foi realizada para se comparar as diferentes formas utilizadas no campo. Esta análise não é totalmente adequada pois agrupa sob um mesmo tipo de parcela diferentes tipos de vegetação que serão amostrados em estratos separados no levantamento. O efeito que se observa é que os valores do coeficiente se tornam maiores, pois os tipos de vegetação diferente inflacionam a variância entre conglomerados. Entretanto, os valores obtidos são elevados apenas para o número de árvores adultas, permanecendo relativamente baixos para os dados de regeneração natural. Os conglomerados de parcela circular se mostraram menos eficientes que os demais para árvores adultas, mas foi superior para demais variáveis. Os conglomerados com parcelas em faixa apresentaram valores elevados do coeficiente para todas as variáveis. Considerando a facilidade de instalação e medição, tais resultados sugerem os conglomerados com parcelas circulares como os mais adequados.

Tabela 3: Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraconglomerado para as diferentes variáveis observadas em campo nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para conglomerados foram estimadas com base em 9 conglomerados de 4 parcelas, totalizando 36 parcelas.

Situação	Conglomerados		Parcelas Variância (\hat{S}^2)	Coef. Corr. Intracong. (ρ)
	Var. Entre (\hat{S}_b^2)	Var. Dentro (\hat{S}_w^2)		
ÁRVORES ADULTAS				
Primária/Plana	26327.16	8032.407	12606.10	0.3628
Primária/Encosta	18194.44	36656.379	32040.90	-0.1440
Secundária/Encosta	15158.18	1862.140	5186.15	0.6409
PLÂNTULAS				
Primária/Plana	4481871197	2597089597	3068284997	0.1536
Primária/Encosta	10551525454	5936896853	7090554003	0.1627
Secundária/Encosta	40978878	17057828	23038090	0.2596
MUDAS				
Primária/Plana	176371425	112014153	128103471	0.1256
Primária/Encosta	48422751	19770920	26933878	0.2659
Secundária/Encosta	5279341	5276616	5277297	0.0001
VARAS				
Primária/Plana	1781439	1754193	1761005	0.0039
Primária/Encosta	12464062	17546729	16276062	-0.0781
Secundária/Encosta	1710348	1574744	1608645	0.0211
ARBORETAS				
Primária/Plana	358740.7	387900.4	380610.4	-0.0192
Primária/Encosta	12817056.6	17529660.8	16351509.7	-0.0721
Secundária/Encosta	1545116.2	1373693.9	1416549.5	0.0303
ÁRVORES ADULTAS				
Circular	92096.84	14971.71	34252.99	0.5629
Retangular	56408.18	15244.34	25535.30	0.4030
Faixa	70111.88	16334.88	29779.13	0.4515
PLÂNTULAS				
Circular	13138105867	4662329932	6781273916	0.3125
Retangular	3152658318	1345825457	1797533672	0.2513
Faixa	12758027778	2542888880	5096673611	0.5011
MUDAS				
Circular	194610969	108035714	129679528	0.1669
Retangular	18182892	8396345	10842982	0.2256
Faixa	74750000	20629630	34159722	0.3961
VARAS				
Circular	13708417	17635115	16653440	-0.0589
Retangular	1578444	1147959	1255580	0.0857
Faixa	4298611	2092593	2644097	0.2086
ARBORETAS				
Circular	15741812.0	16456693.4	16277973.1	-0.0110
Retangular	629783.2	871598.6	811144.8	-0.0745
Faixa	1819444.4	1962963.0	1927083.3	-0.0186

5.3 Tamanho Ótimo de Conglomerado

Como já foi apresentado, o tamanho ótimo do conglomerado depende de dois aspectos:

- da homogeneidade do conglomerado, comparada à diferença entre conglomerados, e
- da razão entre os custos associados ao conglomerado em si (C_1) e os custos associados às parcelas componentes do conglomerado (C_2).

Para análise do tamanho ótimo consideraremos apenas os custos de campo que são diretamente proporcionais ao tempo gasto em campo. O estudo do tempo indica que em média uma parcela de $600 m^2$ pode ser instalada e medida em 25 minutos por uma equipe de três pessoas. Os custos ligados ao conglomerado em si se relacionam ao tempo de deslocamento entre as parcelas dentro do conglomerado e de deslocamento até o conglomerado. No primeiro caso podemos estimar que este tempo dificilmente será superior a 30 minutos. Já o deslocamento até o conglomerado é de determinação muito complexa, dada a grande quantidade de fatores e situações que podem afetá-lo. Consideraremos que este tempo pode variar de 1 hora até 4 horas de modo que a razão dos custos pode variar da seguinte forma:

Custos (minutos)		Razão
C_1	C_2	C_1/C_2
$30 + 60 = 90$	25	3.6
$30 + 120 = 150$	25	6.0
$30 + 180 = 210$	25	8.4
$30 + 240 = 270$	25	10.8

Utilizando-se estas razões de custo na fórmula de tamanho ótimo de conglomerado (equação 6) para diferentes valores do coeficiente de correlação intraclasses (tabela 4), verifica-se a impossibilidade de se determinar um único tamanho ótimo para todas as variáveis medidas ou para os diferentes tipos de vegetação. Para valores nulos do coeficiente, o tamanho ótimo é o maior possível (infinito), não sendo definido o tamanho ótimo para valores negativos do coeficiente. Para valores pequenos do coeficiente ($\rho < 0.20$), os conglomerados de 4 parcelas se mostram pequenos, dadas as razões de custo consideradas, enquanto que para valores altos ($\rho > 0.50$) eles se mostram grandes.

Na faixa intermediária de valores do coeficiente de correlação intraclasses ($0.20 < \rho < 0.50$) os conglomerados de 4 parcelas se apresentam adequados, sendo impraticável se definir um único tamanho para as diferentes razões de custo. Esta faixa de coeficiente inclui as florestas primárias em áreas planas e os coeficientes encontrados para as diferentes formas de parcela. A

Tabela 5. Tamanho ótimo de conglomerado para diferentes níveis de coef. e de coef. de cor. intraconglomerado, de acordo com a equação 6.

Coef. Cor. Intracong. (ρ)	Tamanho de Conglomerado (C_1/C_2)			
	3.6	6.0	8.4	10.8
0.05	8	11	13	14
0.10	6	7	9	10
0.15	5	6	7	8
0.20	4	5	6	7
0.25	3	4	5	6
0.30	3	4	4	5
0.35	3	3	4	4
0.40	2	3	4	4
0.45	2	3	3	4
0.50	2	2	3	3
0.55	2	2	3	3
0.60	2	2	2	3
0.65	1	2	2	2
0.70	1	2	2	2

Tabela 5 também indica que, na amplitude de níveis de custo considerada, um conglomerado de tamanho entre 3 e 4 se mostra mais apropriado para as diferentes variáveis e tipos florestais a serem amostrados no projeto. Portanto, os conglomerados de 4 parcelas, como os utilizados neste estudo, se mostraram adequados ao levantamento do estoque de palmito.

5.4 Tamanho Ótimo de Parcelas para Inventário de Palmito

Nesta seção discutiremos a questão do tamanho de parcela para inventários de palmito visando a elaboração de planos de manejo. Embora tal assunto não seja do escopo de projeto, os dados coletados em campo permitem algumas reflexões sobre a metodologia utilizada em inventários de palmito.

A medição de subparcelas de $100 m^2$ ($10 \times 10 m$) dentro de parcelas retangulares e em faixa ($600 m^2$) permite calcular o coeficiente de correlação intraclasses (ρ_p) que, analogamente ao coeficiente intraclasses, indica a homogeneidade das parcelas. Os valores do coeficiente intraclasses (tabela 5) indicam que as parcelas de $600 m^2$ são bastante heterogêneas (baixo valor de ρ_p). A maior heterogeneidade encontrada em inventários de palmito, deste tipo florestal raramente seria alvo de inventário de palmito visando a elaboração de plano de manejo. As florestas primárias (fazenda intervalos) apresentaram uma sensível variação do coeficiente, indicando a impossibilidade de um mesmo tamanho ótimo de parcela para todas situações.

Tabela 5: Estimativas das variâncias e dos coeficientes de correlação intraclasse para o número de árvores adultas nos vários tipos de vegetação e formas de parcelas. As variâncias para parcelas foram estimadas com base em 24 parcelas medidas em 6 subparcelas.

Situação	Conglomerados		Parcelas	Coef. Corr. Intracong. ($\hat{\rho}_p$)
	Var. Entre (\hat{S}_b^2)	Var. Dentro (\hat{S}_w^2)	Variância (\hat{S}^2)	
Primaria/Plana	60750376	29492455	37306936	0.2095
Primaria/Encosta	61624722	30148234	44767356	0.1255
Secundaria/Encosta	3510663	3354338	3393419	0.0115
Circular	-	-	-	-
Retangular	88802324	25470107	41303162	0.3833
Faixa	103237301	22526578	42704258	0.4725

Analisando os dados de tempo obtidos (tabela 1), vemos que no caso de florestas primárias:

- o tempo médio de instalação da parcela é de 11.8 minutos, e
- o tempo médio para medição das árvores adultas de 12.3 minutos.

Difícilmente o tempo de instalação diminuirá muito se o tamanho da parcela for reduzido, mas o tempo de medição é proporcional ao número de árvores medidas e, portanto, os dados de tempo sugerem que uma parcela de 100 m² poderia ser medida em aproximadamente 2 minutos. Considerando um tempo de deslocamento entre parcelas de 10 a 60 minutos, a razão de custos, no caso de inventário de palmito pode variar da seguinte forma:

Tempo de Deslocamento (D)	Tempo de Instalação (I)	Custo da Parcela (C ₁ = D + I)	Custo de Medição (C ₂)	Razão de Custos (C ₁ /C ₂)
10	12	22	2	11
20	12	32	2	18
30	12	42	2	21
40	12	52	2	26
50	12	62	2	31
60	12	72	2	36

O tamanho ótimo de parcela encontrado para estas razões de custo seria bem maior do que o utilizado atualmente (figura 6). De acordo com as condições observadas no núcleo Saibadela e para razões de custo entre 11 e 36, o tamanho ótimo de parcela estaria entre 900 e 1300 m².

Dois elementos são responsáveis por estes tamanhos ótimos:

tabeLa 6. tamanho ótimo de parcelas de inventário de palmito para diferentes razões de custo e de coef. de cor. intraclasses, de acordo com a equação 6.

Coef. Cor. Intraclasses. (ρ)	tamanho de Custos (C_1/C_2)					
	11	18	21	26	31	36
0.09001	11	13	15	16	18	19
0.11001	9	12	13	15	16	17
0.13001	9	11	12	13	14	16
0.15001	8	10	11	12	13	14
0.17001	7	9	10	11	12	13
0.19001	7	9	9	11	11	12
0.21001	6	8	9	10	11	12
0.23001	6	8	8	9	10	11
0.25001	6	7	8	9	10	10

- o tempo para medição das subparcelas de $100 m^2$ foi muito pequeno (2 minutos) comparado com os tempos de deslocamento entre parcelas considerados (de 10 a 60 minutos);
- as parcelas medidas no núcleo Saibadela apresentaram baixa homogeneidade (ρ_p entre 0.12 e 0.21).

No núcleo Saibadela, foram encontradas em média 18.8 árvores adultas de palmito por parcela de $600 m^2$ (313 árvores/ha), o que resulta em apenas 3.13 árvores por parcela de $100 m^2$. Assim, parcelas com tamanho ótimo (de 900 a $1300 m^2$) teriam 28 a 41 árvores.

6 Conclusões

Dos trabalhos realizados nesta fase do projeto podemos listar as seguintes conclusões:

- O tempo de instalação e medição de parcelas em floresta secundária com baixa abundância de palmito é aproximadamente metade do tempo em floresta primária com alta abundância de palmito.
- As parcelas circulares são mais eficientes em termos de tempo de instalação e medição no campo, quando comparadas a parcelas em faixa e parcelas retangulares.
- Pela regra simples de Cochran (1977), os conglomerados apresentam menor variância relativa para custo constante que a amostragem por parcelas individuais para razões de custo de 4/1 e 5/1. Os conglomerados apresentaram menor variância relativa em todos os tipos de vegetação estudados e para todas as variáveis medidas.
- O estudo do coeficiente de correlação intraclasse (sem considerações de custo) também indicou o uso de conglomerados como adequado para a maioria das situações. O coeficiente aponta os conglomerados como menos adequados somente no caso de florestas secundárias em encostas. Considerando a facilidade de instalação e medição, os conglomerados compostos por parcelas circulares se mostram mais apropriados.
- Considerando-se a amplitude de variação do coeficiente de correlação intraclasse para as diferentes variáveis medidas e amplitude da razão dos custos que poderão ocorrer no levantamento de campo, verifica-se que não existe um único tamanho de conglomerado que seja ótimo em todas as circunstâncias analisadas.
- Os conglomerados com 3 a 4 parcelas, se mostraram apropriados para as situações mais frequentes do estudo, sendo, portanto, adequado o uso de conglomerados com 4 parcelas.
- Para fins de inventário florestal voltado à elaboração de planos de manejo, a análise de tamanho ótimo de parcela indica que parcelas de 900 a 1300 m², teriam melhor desempenho que as parcelas tradicionais de 600 m².

7 *Recomendações: Definição do Sistema de Amostragem*

Recomendamos o seguinte delineamento para a amostragem de campo no projeto de levantamento do estoque de palmito:

- Estratificar as florestas do Vale do Ribeira por estratos onde a ocorrência de palmito é mais homogênea. A estratificação se refere a este 1.º projeto que ainda se encontra em execução e foi tomada como uma premissa para o presente trabalho.
- Dentro de cada estrato, utilizar a amostragem aleatória simples por conglomerados.
- Utilizar conglomerados compostos de 4 parcelas circulares com raio de 14 m^2 (área de 616 m^2).
- Utilizar conglomerados em forma de cruz com os centros das parcelas circulares a 39 m do ponto central do conglomerado (borda da parcela a 25 m do ponto central).
- Utilizar para amostragem de regeneração natural subparcelas circulares, concêntricas à parcela de árvores adultas, com raio de 3 m para plântulas e mudas (estádios 1 e 2) e com raio de $4,5\text{ m}$ para varas e arvoretas (estádios 3 e 4).

Piracicaba, 01 de junho de 1999

Prof. Dr. João L. F. Batista
 Coordenador do Projeto

Referências

- [1] Cochran, W.G. 1977 *Sampling Techniques* (3a. edição). New York: John Wiley, 428p.
- [2] Hansen, M.H. *et al.* 1953 *Sample Survey Methods and Theory* (vol.I). New York: John Wiley, 638p.

Equipe

A equipe científica do projeto de levantamento do estoque de palmito é composta por:

- Prof. Dr. João L. F. Batista, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Carlos A. Vettorazzi, Depto. Engenharia Rural, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP.

Durante os trabalhos de campo desta fase do projeto as equipes de campo foram lideradas por:

- Eng. Florestal Marcelo Marquesini
- Eng. Agrônomo Samir Rolin

J Relatório da Fase II: Manual de Coleta de Dados

Projeto Fundação Florestal – IPEF

Levantamento do Estoque de Palmiteiro (*Euterpe
edulis*) na Região do Vale do Ribeira

FASE II

MANUAL DE COLETA DE DADOS

PROF. DR. JOAO L. F. BATISTA
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thaden Z. do Couto

Piracicaba
- 10/08/1999 -

Introdução

Este manual detalha os procedimentos de campo para a coleta de informações do Projeto de Levantamento do Palmito. O objetivo é uniformizar os procedimentos das equipes de campo.

São detalhados os seguintes procedimentos de campo:

Medição dos Parâmetros: quais parâmetros serão medidos e como serão medidos em campo.

Instalação Conglomerado/Parcela: a estrutura dos conglomerados e parcelas e qual o procedimento para sua instalação.

Preenchimento da Ficha de Campo: estrutura e modo de preenchimento da ficha de campo.

1 Medição dos Parâmetros

As informações a serem coletadas se referem apenas ao palmito ou palmiteiro (*Euterpe edulis*) e serão ignoradas todas as demais espécies.

Serão coletadas informações segundo os estádios de desenvolvimento do palmito.

1.1 Estádios de Desenvolvimento do Palmito

Os estádios de desenvolvimento são:

Nome	Definição
Plântula	altura do estipe menor que 10 cm
Mitida	altura do estipe entre 10 e 50 cm
Vara	altura do estipe entre 50 e 130 cm
Árvoreta	altura do estipe maior que 130 cm e DAP menor que 5 cm (CAP < 15.7 cm)
Árvore Adulta	DAP maior ou igual que 5 cm (CAP ≥ 15.7 cm)
Árvore Cortada	árvore adulta cortada da qual se encontra sinal claro do toco no solo
Árvore Morta	árvore adulta morta em pé

DAP = Diâmetro à altura do Peito, isto é, diâmetro do tronco a 1,30 m de altura.

CAP = Circunferência à altura do Peito, isto é, circunferência do tronco a 1,30 m de altura.

1.2 Medição da Regeneração

Os estádios de desenvolvimento considerados regeneração são:

- plântula,
- mitida,

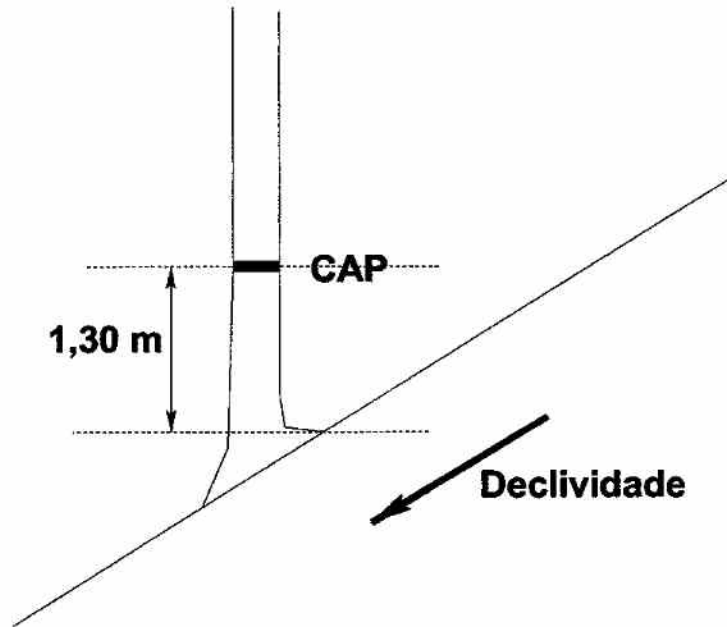
- arvoreta.

As plantas de cada estágio de regeneração natural serão enumeradas (contadas) nas suas respectivas subparcelas.

1.3 Medição de Árvores Adultas

Todas as árvores adultas nas parcelas terão o seu CAP medido com fita métrica ou trena.

No caso de encosta a medição do CAP será realizada **a montante** da árvore, isto é, na parte superior do terreno.



Ao medir o CAP, tomar cuidado para não inclinar a fita métrica ou trena formando uma elipse ao invés de um círculo.

As árvores cortadas serão **enumeradas** dentro das parcelas.

As árvores mortas (em pé) não terão o seu CAP medido, mas serão anotadas juntamente com as árvores adultas (vivas).

2 Instalação do Conglomerado/Parcela

As unidades amostrais serão conglomerados compostos por quatro parcelas circulares.

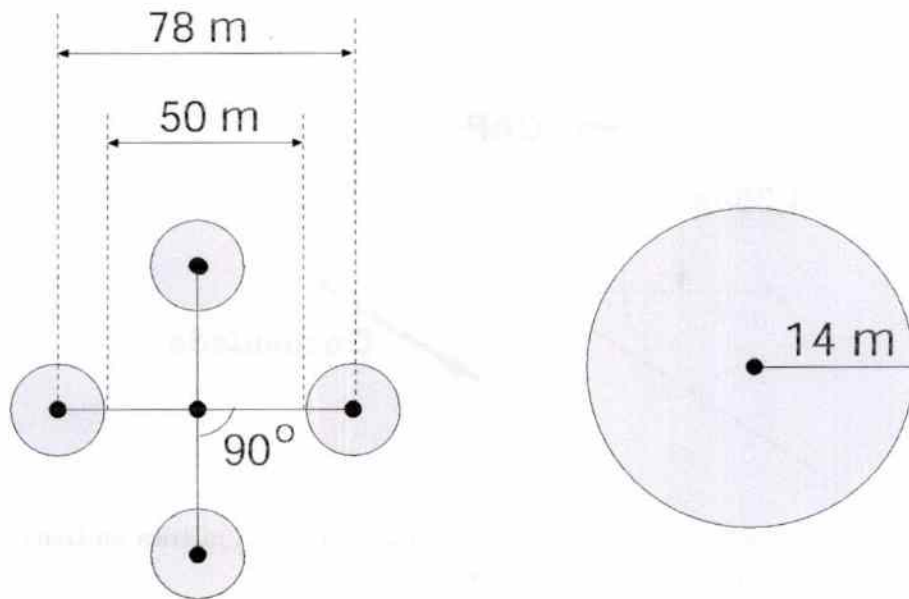
Dentro de cada parcela serão instaladas subparcelas circulares para amostragem da regeneração.

2.1 Estrutura do Conglomerado

Os conglomerados terão “estrutura em cruz” com as parcelas circulares nas pontas da cruz.

A distância entre as parcelas é de 50 m.

O raio das parcelas é de 14 m, portanto a distância entre os centros das parcelas circulares é de 78 m.



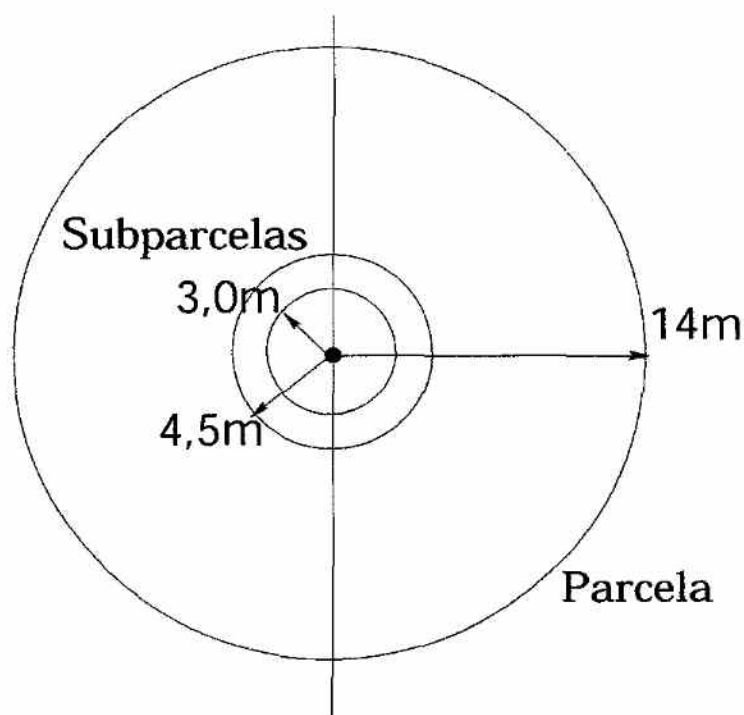
Conglomerado

Parcela

2.2 Estrutura da Parcela

As parcelas circulares serão formadas por:

- Parcela propriamente dita com 14 m de raio (616 m^2) onde serão:
 - medidos os CAP de todas as árvores vivas ($\text{CAP} \geq 15.7 \text{ cm}$),
 - anotadas todas as árvores mortadas,
 - enumeradas todas as árvores cortadas.
- Subparcela de Regeneração A com 4,5 m de raio (64 m^2) onde serão enumeradas:
 - arvoretas e
 - varas.
- Subparcela de Regeneração B com 3,0 m de raio (28 m^2) onde serão enumeradas:
 - mudas e
 - plântulas.



2.3 Instalação de Conglomerado Temporário

Os conglomerados temporários serão instalados:

- a partir do centro do conglomerado, ou
- a partir do centro de uma das parcelas do conglomerado.

A instalação será realizada cravando-se uma estaca temporária no centro das parcelas e no centro do conglomerado.

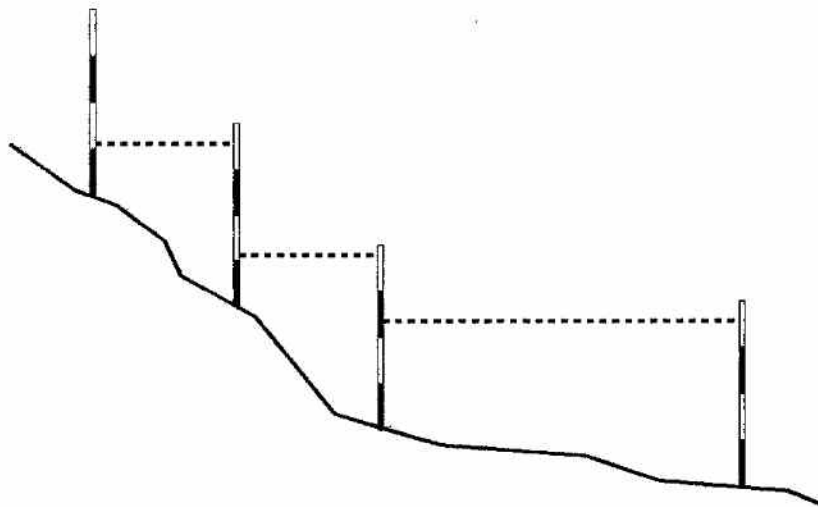
É importante manter os eixos da "cruz" do conglomerado perpendiculares (em 90°), utilizando a bússola para se definir os eixos.

Nas encostas, um dos eixos do conglomerado pode ser alinhado com a declividade, mantendo o outro aproximadamente em nível.

2.4 Medição da Distância

Toda distância medida em campo deve ser **horizontal**, isto é, igual a distância medida numa carta planimétrica.

Em encostas íngremes pode ser necessário medir a distância em etapas para se medir a **distância horizontal** com exatidão.



3 Preenchimento da Ficha de Campo

A ficha de campo deverá ser preenchida de acordo com as seguintes regras:

Campo	Função	Definição
<i>Informações da Parcela:</i>		
Conglomerado	Identifica o conglomerado	Composto de dois números $n - m$: n indica o número da equipe e m é a numeração sequencial
Parcela	Identifica a parcela dentro do conglomerado	Numeração sequencial: 1, 2, 3 e 4.
Data		Dia de medição no formato: Dia / Mês / Ano
Equipe	Identifica a equipe	Número da equipe
Local	Identifica o local da instalação	Nome da propriedade ou local onde a parcela foi instalada
Município		
<i>Informações de Regeneração/Árvores Cortadas:</i>		
Estádio	Identifica o estágio de desenvolvimento	
Anotação	Campo para contagem durante a enumeração	
Número	Quantidade de cada estágio	Número total de plantas contadas
Total	Controle de digitação	Soma dos valores acima
<i>Informações das Árvores Adultas:</i>		
Árv.	Identifica árvore dentro de parcela	Numeração sequencial
CAP	Valor do CAP	Medida em mm
Observações	Comentário sobre as árvores	Pode ser: MORTA, COM FRUTO, COM FLOR, etc. Info. Essencial: MORTA
Total	Controle de digitação	Soma dos valores acima

Árvores mortas não terão medida de CAP anotadas, devendo o campo de CAP ser riscado.

PROJETO PALMITO
IPEF - Universidade de São Paulo - ESALQ
FUNDAÇÃO FLORESTAL

FICHA DE COLETA DE DADOS

CONGLOMERADO: _____ PARCELA: _____ DATA: _____ EQUIPE: _____
 LOCAL: _____ MUNICÍPIO: _____
 LATITUDE: _____ LONGITUDE: _____

Estádio	Anotação	Número
Plantula		
Muda		
Vara		
Arvoreta		
Cortadas		

TOTAL: _____

Árv.	CAP	Observações
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

TOTAL: _____

Árv.	CAP	Observações
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		

TOTAL: _____

Árv.	CAP	Observações
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		

TOTAL: _____

Observações: _____

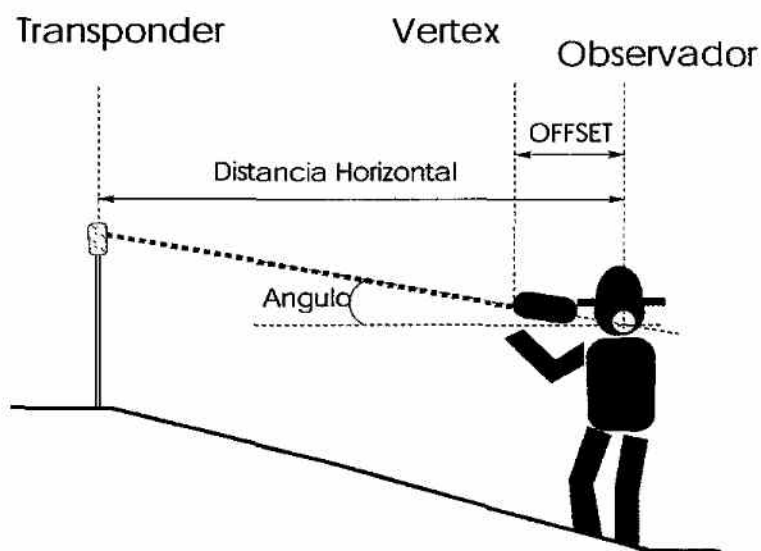
4 Utilização do Vertex

O Vertex é um instrumento utilizado para medir altura de árvores mas que fornece a distância horizontal no terreno.

Ele é composto de dois elementos:

- o **receptor** (vertex propriamente dito) que é capaz de medir distância e ângulos;
- o **transponder** que é um emissor de ultrassom.

No Vertex aperta-se o botão ON/OFF e mantém-se o botão apertado. Assim o aparelho entra no modo AUTODISTANCE e apresenta automaticamente a distância horizontal até o transponder.



A distância apresentada será:

- em *cm* até a distância de 20 *m*;
- em *m* acima da distância de 20 *m*.

OFFSET é a distância entre a ponta do vertex e o centro do eixo de movimento da cabeça do observador.

O OFFSET é definido por default em 0,30 m, mas pode ser modificado.

**K Relatório da Fase III:
Levantamento Regional do Es-
toque — Relatório Preliminar**

Projeto Fundação Florestal – IPEF

Levantamento do Estoque de Palmitheiro (*Euterpe
edulis*) na Região do Vale do Ribeira

FASE III

LEVANTAMENTO REGIONAL DO ESTOQUE

RELATÓRIO PRELIMINAR

PROF. DR. JOÃO L. F. DA SILVA
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto

Piracicaba
- 15/09/1999 -

Resumo

O presente relatório apresenta estimativas de densidade de indivíduos de palmiteiro de diferentes estádios de desenvolvimento. Os resultados ainda são preliminares e, portanto, o relatório enfatiza o método sendo utilizado. O delineamento amostral utilizado é a amostragem estratificada aleatória através de conglomerados. A estratificação foi realizada com base no levantamento da aptidão para presença do palmiteiro (relatório da fase I do projeto). Já o levantamento de campo utiliza a metodologia estabelecida na fase II do projeto.

As unidades amostrais foram, até o presente, instaladas nas áreas de maior aptidão para presença de palmito (estratos I e II) e mostram uma baixa densidade de árvores vivas (DAP > 5cm). Tais resultados confirmam a expectativa de exploração generalizada do palmiteiro, mesmo dentro de unidades de conservação. O erro padrão associado às estimativas de densidade de árvores vivas é razoável, mas as estimativas de densidade dos estádios de regeneração natural apresentam um alto grau de incerteza.

1 Objetivos

A fase III do projeto tem como objetivo realizar o levantamento do estoque do palmito com base na classificação das áreas florestais em termos de aptidão para presença do palmito e com base em levantamentos de campo. O presente relatório, sendo preliminar, apresenta de forma sucinta os resultados obtidos até o presente, dando ênfase a como as estimativas de densidade do palmito estão sendo obtidas.

2 Atividades

2.1 Definição dos Estratos de Amostragem

Com base nos dados do relatório da fase I (*“Levantamento Regional das Áreas de Aptidão para a Presença do Palmeiro”*), as áreas de floresta nativa do Vale do Ribeira foram divididas em estratos para amostragem. Os valores dos pesos finais do mapa de aptidão (relatório da fase I, apêndice IV) foram analisados segundo a sua frequência, sugerindo a existência de três condições distintas. Cada condição são representada por “picos” no histograma dos pesos (figura 1) e correspondem aproximadamente aos três tipos principais de formação vegetal: mata íntegra, mata alterada e mata degradada.

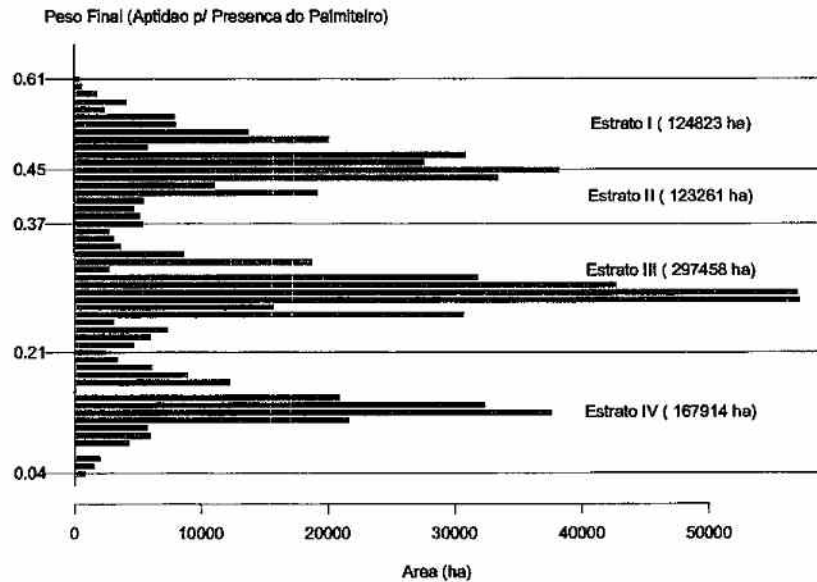


Figura 1: Histograma do peso final do cruzamento dos planos de informação e a subdivisão em estratos de amostragem.

Para se obter maior precisão na estimativa do estoque de palmito, a condição de maior aptidão para presença do palmeiro (pesos acima de 0.37 na figura 1) foi subdividida em dois estratos de amostragem (estratos I e II). As demais condições foram estabelecidas como estratos de amostragem sem subdivisões. Os estratos de amostragem resultantes correspondem àqueles presentes na figura 1 e a definição em termos de pesos de aptidão para presença do palmeiro é apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Intervalo de pesos máis do cruzamento dos planos de amostragem (Relatório da Fase I) que definem os estratos de amostragem, com a área de cada estrato.

ESTRATO	INTERVALO DE PESOS	ÁREA (ha)
I	[0,07, 0,21]	101514
II	(0,21, 0,37]	297458
III	(0,37, 0,45]	123261
IV	(0,45, 0,61]	124823

2.2 Levantamento de Campo

Para o levantamento de campo seguiu-se a metodologia definida no relatório da fase II (Definição do Sistema de Amostragem). Durante a primeira fase de levantamento de campo, realizada até o presente, foram amostrados 71 conglomerados prioritariamente nos estratos I e II. A maioria destes conglomerados foram instalados em Unidades de Conservação.

2.3 Análise dos Dados

O levantamento amostral seguiu para ser realizado como amostragem estratificada aleatória utilizando conglomerados. Esta metodologia implica que em cada estrato de amostragem está sendo realizada uma amostragem aleatória simples através de conglomerados. Os estimadores utilizados dentro de cada estrato, portanto são:

$$\begin{aligned}
 \text{Total do conglomerado} & y_i = \sum_{j=1}^i y_{ij} \\
 \text{Média Amostral do Estrato } h & \bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{\sum_{i=1}^{n_h} m_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{4n_h} \\
 \text{Variância entre Conglomerados} & S_C^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - m_i \bar{y}_h)^2}{n_h - 1} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - 4\bar{y}_h)^2}{n_h - 1} \\
 \text{Variância da Média Amostral} & S_{\bar{y}_h}^2 = \frac{1}{M_h} \frac{S_C^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) = \frac{S_C^2}{4n_h} \\
 \text{Erro Padrão da Média Amostral} & S_{\bar{y}_h} = \sqrt{S_{\bar{y}_h}^2}
 \end{aligned}$$

$$\text{Erro Amostral no Estrato (\%)} \quad E_h = \frac{t_{(1-\alpha/2; n_h-1)} S_{\bar{y}_h}}{\bar{y}_h} 100$$

onde temos:

j é o índice de parcela dentro de conglomerado: $j = 1, 2, 3, 4$;

i é o índice de conglomerado dentro do estrato: $i = 1, 2, \dots, n$;

m_i é o número de parcelas no conglomerado i , no nosso caso é constante: $m_i = 4$;

n_h é o número de conglomerados amostrados no estrato;

y_{ij} - total da parcela j do conglomerado i ;

$N_h \left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área do conglomerado}} \right)$ é o número de conglomerados no estrato;

$M_h \left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área da parcela}} \right)$ é o número de parcelas no estrato;

$\bar{M}_h = \frac{M_h}{N_h}$ é o tamanho médio do conglomerado no estrato, no nosso caso $\bar{M}_h = 4$, pois (área do conglomerado) = 4 (área da parcela);

$((N_h - n_h)/N_h)$ é a correção para populações finitas, que não se aplica no nosso caso;

$t_{(1-\alpha/2; n_h-1)}$ é o percentil da distribuição t de Student correspondente ao coeficiente de confiança de $100(1-\alpha)$, no nosso caso este coeficiente é de 90% ($\alpha = 0.10$).

Para se obter as estimativas para a região de estudos as estimativas de cada estrato devem ser agrupadas, utilizando-se os seguintes estimadores:

$$\text{Média Amostral para a Região} \quad \bar{y} = \left(\frac{1}{N} \right) \sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_h$$

$$\text{Variância da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}}^2 = \left(\frac{1}{N^2} \right) \sum_{h=1}^L N_h^2 S_{\bar{y}_h}^2$$

$$\text{Erro Padrão da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}} = \sqrt{S_{\bar{y}}^2}$$

$$\text{Erro Amostral na Região (\%)} \quad E = \frac{t_{(1-\alpha/2; n-1)} S_{\bar{y}}}{\bar{y}} 100$$

onde temos:

$N = \sum_{h=1}^L N_h$ é o número de conglomerados na região:

$n = \sum_{h=1}^L n_h$ é o número total de conglomerados na amostra (todos os estratos).

3 Resultados

Os resultados obtidos até o presente são preliminares e se referem apenas aos estratos I e II. A tabela 2 apresenta as estimativas da densidade média de indivíduos por estágio de desenvolvimento e por estrato, bem como uma estimativa conjunta dos dois estratos. Nota-se que a densidade média está muito abaixo do que se esperaria para áreas sem intervenção, indicando a exploração generalizada do palmiteiro no Vale do Ribeira.

Em termos de precisão amostral, os valores obtidos para árvores vivas é razoável, mas existe um alto grau de incerteza nas estimativas dos estágios de regeneração, principalmente para as plântulas. Esta incerteza se deve a alta variabilidade espacial da regeneração natural e dificilmente se alcançará valores semelhantes aos das árvores vivas, mesmo ao final dos trabalhos de campo.

As figuras 2 e 3 apresentam a variação das densidades obtidas por conglomerados na forma de histograma. Nota-se que em termos de árvores vivas, o estrato I apresenta conglomerados com densidades mais altas do que o estrato II, embora em ambos a maior parte dos conglomerados apresentem baixa densidade. Em termos de árvores cortadas, o estrato II apresenta maior frequência de conglomerados com alto número árvores cortadas que o estrato I. Tais resultados indicam que a estratificação é apropriada para estas variáveis. Já em termos de regeneração natural, a diferenciação dos estratos I e II é menos destacada.

FIGURA 2. ESTIMATIVAS DE DENSIDADE MÉDIA (INDIVÍDUOS/HA), SEU DEVIAMENTO PADRÃO AMOSTRAL PARA OS DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DO PALMITEIRO. O ERRO AMOSTRAL SE REFERE AO COEFICIENTE DE CONFIANÇA DE 90%, ISTO É, REPRESENTA A AMPLITUDE PERCENTUAL DE INTERVALO DE CONFIANÇA DE 90%.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA (ind/ha)	VARIÂNCIA	ERRO (ind/ha)	ERRO (%)
ÁRVORES VIVAS					
1	42	223.8841	469503.3740	26.4323	19.87
2	25	146.4875	102200.3415	15.9844	18.67
ambos	67	185.4295	—	15.4902	13.94
PLÂNTULAS					
1	42	6932.5030	1812346805.8859	1642.2377	39.87
2	25	4463.4120	662372852.9555	1286.8303	49.33
ambos	67	5705.7305	—	1044.7677	30.55
MUDAS					
1	42	2052.5935	47835654.1872	266.8033	21.87
2	25	1371.9119	22500000.0012	203.3001	30.30
ambos	67	1702.2724	—	179.3758	17.58
VARAS					
1	42	267.5974	582448.4613	29.4404	18.51
2	25	246.7884	466418.2191	34.1474	23.67
ambos	67	257.2584	—	22.5227	14.61
ÁRVORETAS					
1	42	193.6806	729681.9965	32.9520	28.63
2	25	116.3206	143063.4728	18.9119	27.82
ambos	67	155.2442	—	19.0573	20.48
ÁRVORES CORTADAS					
1	42	36.3473	62655.4662	9.6559	44.71
2	25	33.0200	176000.0100	20.0011	49.84
ambos	67	59.4401	—	11.4949	32.26
ÁRVORES MORTAS					
1	42	0.0000	100.0000	1.0000	10.00
2	25	1.7864	353.4215	0.9400	90.02
ambos	67	4.0005	—	0.9653	40.25
ÁRVORES VIVAS + ÁRVORES CORTADAS					
1	42	260.2315	365667.1740	23.3270	15.09
2	25	229.3130	360325.4814	30.0136	22.39
ambos	67	244.8696	—	18.9771	12.93

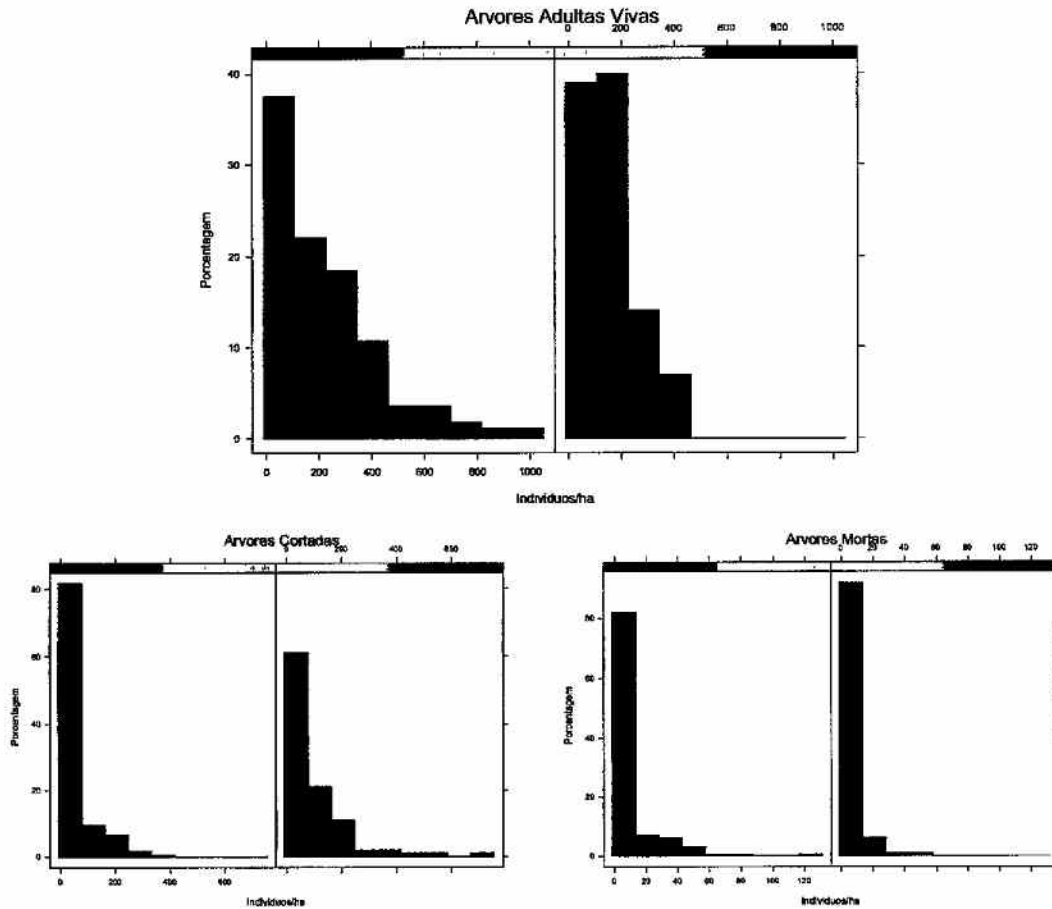


Figura 2: Histogramas da densidade média (ind/ha) de árvores vivas do palmiteiro (vivas, mortas e cortadas). Em cada par de histogramas, o da esquerda referem-se ao estrato I e o da direita ao estrato II.

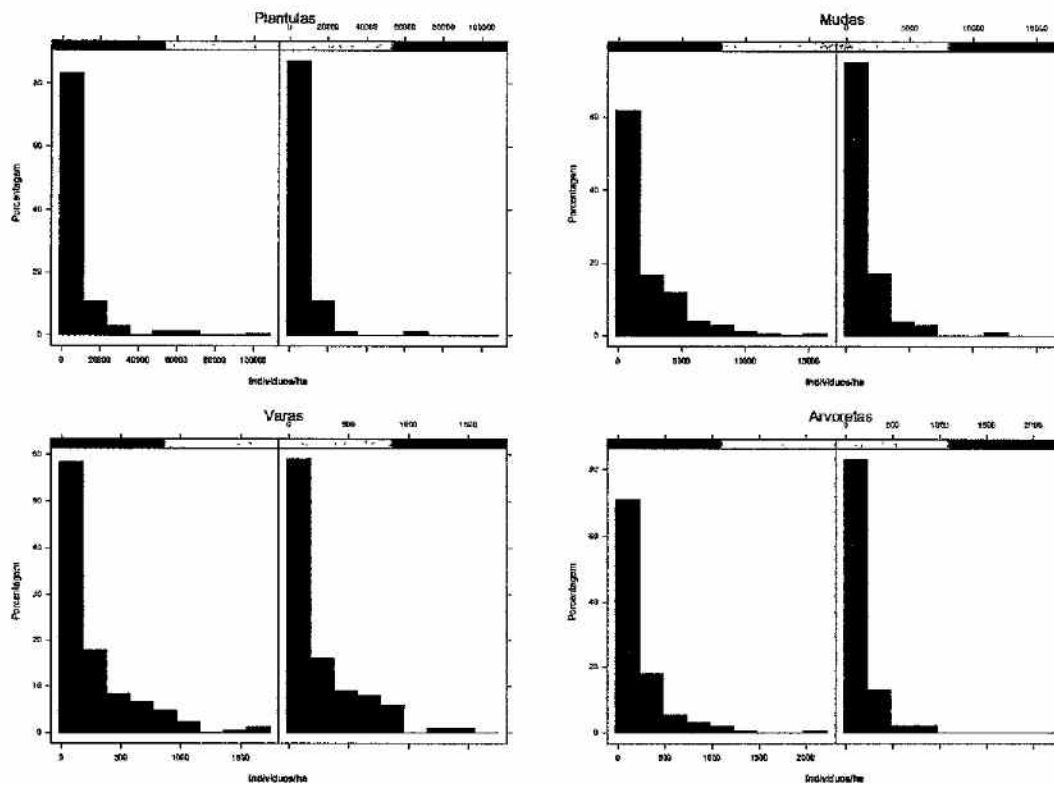


Figura 3: Histogramas da densidade média (ind/ha) dos diferentes estádios de regeneração. Em cada par de histogramas, o da esquerda referem-se ao estrato I e o da direita ao estrato II.

4 Conclusões

Os resultados obtidos até o presente indicam uma baixa densidade de palmiteiros nos estratos de maior aptidão para presença do palmitero, confirmando a expectativa de exploração generalizada da espécie, mesmo em unidades de conservação. As estimativas obtidas apresentam precisão razoável indicando que os levantamentos de campo estão ocorrendo de forma satisfatória.

Na próxima fase do levantamento de campo, o esforço amostral será ampliado para os estratos III e IV, que possuem menor aptidão para presença de palmito, e para propriedades particulares representadas pelos estratos I e II.

Piracicaba, 15 de setembro de 1999

Prof. Dr. João L. F. Batista
Coordenador do Projeto

Equipe

A equipe científica do projeto de levantamento do estoque de palmito é composta por:

- Prof. Dr. João L. F. Batista, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Carlos A. Vettorazzi, Depto. Engenharia Rural, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP.

Durante os trabalhos de campo desta fase do projeto as equipes de campo foram lideradas por:

- Enga. Florestal Andréa Vanini
- Enga. Florestal Flaviana M. de Souza
- Eng. Florestal Mário Campos
- Eng. Florestal Marcelo Marquesini
- Eng. Florestal Maurício Gorenstein

***L Relatório da Fase III:
Levantamento Regional do Es-
toque — Relatório Final***

Projeto
Fundação Florestal – IPEF

LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE
PALMITEIRO (*Euterpe edulis*) NA REGIÃO DO
VALE DO RIBEIRA

FASE III

LEVANTAMENTO REGIONAL DO ESTOQUE
RELATÓRIO FINAL

PROF. DR. JOAO L. F. BALISTA
Prof. Dr. Carlos Vettorazzi
Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto

Piracicaba
– 20/01/2000 –

Conteúdo

Resumo	180
1 Introdução	181
2 Metodologia	182
2.1 Região de Estudo	182
2.2 Definição dos Estratos de Amostragem	182
2.3 Levantamento de Campo	182
2.4 Análise dos Dados	184
3 Estrutura da População de Palmitreiro (<i>Euterpe edulis</i>)	187
4 Resultados	191
4.1 Resultados Gerais para a Região de Estudo	191
4.2 Resultado por Estrato	192
4.3 Resultado para as Unidades de Conservação	192
4.4 Resultado para as Propriedades Particulares	195
5 Conclusão	199
A Estimativas para o Vale do Ribeira	202
B Estimativas para as Unidades de Conservação	205
C Estimativas para as Propriedades Particulares no Vale do Ribeira	207
D Histogramas das Densidades das Plantas nos Diferentes Estádios para a Região do Vale do Ribeira	210

Resumo

A consciência por parte de técnicos e conservacionistas do Vale do Ribeira da progressiva redução das populações do palmito (*Bambusa nana*), contrastava com a ausência de informações objetivos sobre o grau e extensão desta redução. O presente projeto teve como objetivo traçar um quadro objetivo da abundância do palmito na região do vale do ribeira com base em informações geográficas (Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul) e em levantamentos de campo. Os resultados mostram que a abundância do palmito na região de estudo como um todo se apresenta bastante aquém do esperado para no caso de populações sem interferência antrópica. A baixa abundância do palmito resulta da alta proporção de florestas alteradas e degradadas, onde o palmito foi intensivamente explorado (41% das florestas do Vale do Ribeira), e da progressiva exploração de populações de palmito em florestais mais preservadas. Enquanto o estoque de indivíduos adultos se apresenta em boas condições nas florestas em melhor estado de conservação e de acesso mais difícil. Os estádios iniciais de desenvolvimento do palmito, se encontram subrepresentados mesmo nestas condições. Nas Unidades de Conservação concentram-se as florestas menos degradadas e as populações de palmito em melhores condições. Infelizmente, a densidade de indivíduos cortados também se mostra superior nestas áreas, indicando que a exploração ilegal do palmito vem adentrando as Unidades de Conservação.

1 Introdução

O palmiteiro (*Euterpe edulis*) é uma palmeira que outrora possuía ocorrência generalizada em toda Mata Atlântica, incluindo a região do Vale do Ribeira e do Litoral Sul do Estado de São Paulo. Desde o final da década de 60, o palmiteiro se tornou o mais importante palmito comestível no mercado brasileiro o que, combinado com o insucesso na implantação de plantações comerciais e na sua substituição por outros palmitos (em geral *Euterpe oleracea*), gerou a existência do comércio e exploração ilegal (Galetti e Fernandez, 1998). Embora exista relativo consenso entre pesquisadores, técnicos e mateiros da região do Vale do Ribeira de que as populações de palmiteiro estão sendo drasticamente reduzidas pela exploração ilegal, a ausência de dados objetivos do estoque de palmiteiro na região impede que o grau e extensão exatos desta redução possam ser estabelecidos.

O presente projeto teve como objetivo o levantamento das informações necessárias para que se pudesse traçar um panorama objetivo do estoque do palmiteiro na Região do Vale do Ribeira. Com base em informações geográficas da região (os Macrozoneamentos do Vale do Ribeira e do Litoral Sul) e em levantamentos de campo, foi possível levantar o estoque de palmiteiro, a nível da região como um todo, com um grau aceitável de precisão.

Além do estoque representado por indivíduos adultos, o presente projeto quantificou ainda a densidade de plantas de palmiteiro em diferentes estádios de desenvolvimento. Comparando as estimativas obtidas com as densidades observadas numa população sem evidência de influência antrópica que foi objeto de estudo científico, analisou-se os a estrutura populacional do palmiteiro no Vale do Ribeira como um todo, bem como nas Unidades de Conservação e no conjunto das propriedades particulares.

No presente relatório, apresenta-se inicialmente a metodologia utilizada no projeto. Alguns detalhes, já presentes em relatórios anteriores, foram omitidos neste relatório a benefício de maior concisão e objetividade. Em seguida, discute-se a estrutura de populações de palmiteiros em florestas sem interferência antrópica, tomando como base para o estabelecimento de uma "população padrão" o trabalho de (Reis, 1995). Os resultados do projeto são apresentados para a região de estudo como um todo, por estratos de amostragem, os quais representam florestas em diferentes condições de conservação e de facilidade de acesso, para as Unidades de Conservação e finalmente para o conjunto das áreas particulares. A conclusão do relatório retoma os resultados principais, em termos de estoque do palmiteiro, obtidos no projeto.

2 Metodologia

2.1 Região de Estudo

A região de estudo compreende o vale do Ribeira e o Litoral Sul do Estado de São Paulo. A figura 1 apresenta a localização aproximada da área no Estado e um detalhamento dos Municípios que compõem a região de Estudo.

2.2 Definição dos Estratos de Amostragem

Com base nos dados do relatório da fase I (*“Levantamento Regional das Áreas de Aptidão para a Presença do Palmiteiro”*), as áreas de floresta nativa do Vale do Ribeira foram divididas em estratos para amostragem. Os valores dos pesos finais do mapa de aptidão (relatório da fase I, apêndice IV) foram analisados segundo a sua frequência, sugerindo a existência de três condições distintas. Cada condição são representada por “picos” no histograma dos pesos (figura 2) e correspondem aproximadamente aos três tipos principais de formação vegetal: mata íntegra, mata alterada e mata degradada.

Para se obter maior precisão na estimativa do estoque de palmito, a condição de maior aptidão para presença do palmito (pesos acima de 0,37 na figura 2) foi subdividida em dois estratos de amostragem (estratos I e II). As demais condições foram estabelecidas como estratos de amostragem sem subdivisões. Os estratos de amostragem resultantes correspondem aqueles presentes na figura 2 e a definição em termos de pesos de aptidão para presença do palmito é apresentada na tabela 1.

2.3 Levantamento de Campo

Para o levantamento de campo seguiu-se a metodologia definida no relatório da fase II (*“Definição do Sistema de Amostragem”*). Foram amostrados 142 conglomerados em toda região do Vale do Ribeira, totalizando 568 parce-

Tabela 1: Intervalo de pesos finais do cruzamento dos planos de informação (Relatório da Fase I) que definem os estratos de amostragem, com a área de cada estrato.

ESTRATO	INTERVALO DE PESOS	ÁREA (ha)	PROPORÇÃO (%)
1	[0,04, 0,21]	101914	24
2	(0,21, 0,37]	297458	42
3	(0,37, 0,45]	123261	17
4	(0,45, 0,61]	124823	17

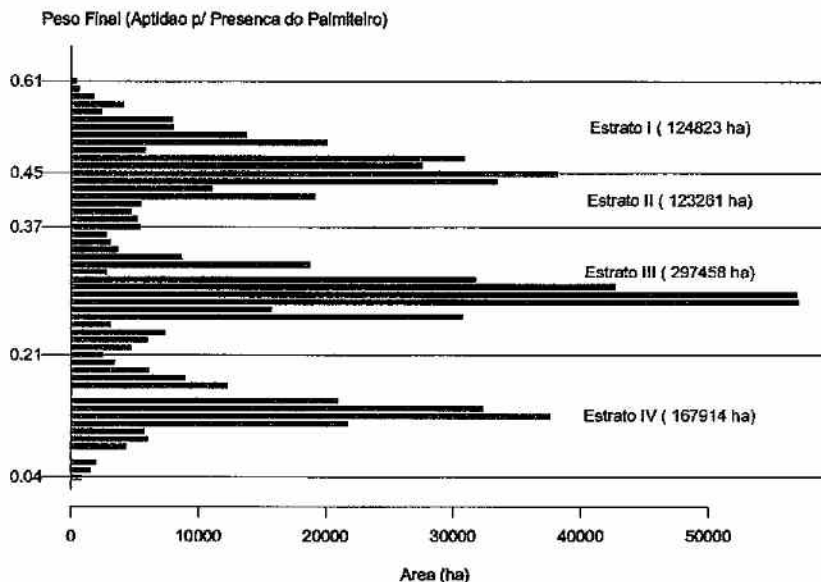


Figura 2: Histograma do peso final do cruzamento dos planos de informação e a subdivisão em estratos de amostragem.

las. A tabela 2 apresenta o número de conglomerados por estrato e por tipo de propriedade (particular ou Unidade de Conservação). O tamanho da amostra permitiu alcançar erro amostral inferior a 20% (coeficiente de confiança de 90%) para as estimativas de indivíduos adultos para o Vale do Ribeira como um todo.

2.4 Análise dos Dados

O delineamento amostral seguido pode ser definido como amostragem estratificada aleatória utilizando conglomerados. Esta metodologia implica que em cada estrato de amostragem está sendo realizada uma amostragem aleatória simples através de conglomerados. Os estimadores utilizados dentro de cada estrato, portanto são:

$$\text{Total do conglomerado} \quad y_i = \sum_{j=1}^1 y_{ij}$$

$$\text{Média Amostral do Estrato } h \quad \bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{\sum_{i=1}^{n_h} m_i} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} y_i}{4n_h}$$

Tabela 2: Número de conglomerados amostrados nos diferentes estratos em Unidades de Conservação e propriedades particulares. Cada conglomerado é composto de 4 parcelas, totalizado 568 parcelas.

ESTRATO	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	PROPRIEDADES PARTICULARES	TOTAL
1	10	49	59
2	15	18	33
3	34	2	36
4	14	0	14
TOTAL	73	69	142

$$\text{Variância entre Conglomerados} \quad S_C^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - m_i \bar{y}_h)^2}{n_h - 1} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} (y_i - 4\bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

$$\text{Variância da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}_h}^2 = \frac{1}{M_h} \frac{S_C^2}{n_h} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) = \frac{S_C^2}{4n_h}$$

$$\text{Erro Padrão da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}_h} = \sqrt{S_{\bar{y}_h}^2}$$

$$\text{Erro Amostral no Estrato (\%)} \quad E_h = \frac{t_{(1-\alpha/2; n_h-1)} S_{\bar{y}_h}}{\bar{y}_h} 100$$

onde temos:

j é o índice de parcela dentro de conglomerado: $j = 1, 2, 3, 4$;

i é o índice de conglomerado dentro do estrato: $i = 1, 2, \dots, n_h$;

m_i é o número de parcelas no conglomerado i , no nosso caso é constante: $m_i = 4$;

n_h é o número de conglomerados amostrados no estrato;

y_{ij} - total da parcela j do conglomerado i ;

N_h $\left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área do conglomerado}} \right)$ é o número de conglomerados no estrato;

M_h $\left(= \frac{\text{área do estrato}}{\text{área da parcela}} \right)$ é o número de parcelas no estrato;

$\bar{M}_h = \frac{M_h}{N_h}$ é o tamanho médio do conglomerado no estrato, no nosso caso $\bar{M}_h = 4$, pois (área do conglomerado) = 4 (área da parcela);

$((N_h - n_h)/N_h)$ é a correção para populações finitas, que não se aplica no nosso caso;

$t_{(1-\alpha/2; n_h-1)}$ é o percentil da distribuição t de Student correspondente ao coeficiente de confiança de $100(1-\alpha)$, no nosso caso este coeficiente é de 90% ($\alpha = 0.10$).

Para se obter as estimativas para a região de estudos as estimativas de cada estrato devem ser agrupadas, utilizando-se os seguintes estimadores:

$$\text{Média Amostral para a Região} \quad \bar{y} = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{h=1}^L N_h \bar{y}_h$$

$$\text{Variância da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}}^2 = \left(\frac{1}{N^2}\right) \sum_{h=1}^L N_h^2 S_{\bar{y}_h}^2$$

$$\text{Erro Padrão da Média Amostral} \quad S_{\bar{y}} = \sqrt{S_{\bar{y}}^2}$$

$$\text{Erro Amostral na Região (\%)} \quad E = \frac{t_{(1-\alpha/2; m-1)} S_{\bar{y}}}{\bar{y}} 100$$

onde temos:

$N = \sum_{h=1}^L N_h$ é o número de conglomerados na região;

$n = \sum_{h=1}^L n_h$ é o número total de conglomerados na amostra (todos os estratos).

3 Estrutura da População de Palmitreiro (*Euterpe edulis*)

O palmitreiro *Euterpe edulis* é uma das 28 espécies do gênero *Euterpe* que ocorrem nas regiões tropicais das Antilhas e América do Sul (Reis, Reis e Fantini, 1995). Sua distribuição geográfica abrange a Floresta Atlântica ao longo do litoral brasileiro do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul e as matas ciliares nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, ocorrendo ainda na Argentina e Paraguai (Lorenzi, Souza, Medeiros-Costa, Cequeira e Behr, 1996).

O palmitreiro é uma palmeira de tronco simples que alcança até 20 m de altura (Lorenzi, Souza, Medeiros-Costa, Cequeira e Behr, 1996), que ocupa o subdossel da floresta (Reis, 1995). Frutificando de maneira abundante nos meses de março a junho, propaga-se exclusivamente por sementes que perdem o poder germinativo com facilidade, demorando de 3 a 6 meses para germinarem e emergirem do substrato da mata (Lorenzi, Souza, Medeiros-Costa, Cequeira e Behr, 1996). O processo de dispersão de sementes é fundamental para ecologia da espécie e deste participam uma série de animais, sendo que os principais dispersores primários são: os Psitacídeos (ex. periquitos, papagaios, etc.), os Cracídeos (ex. Jacu-guaçu), os morcegos, os mamíferos arborícolas como os primatas, tendo ainda como dispersores secundários Cervídeos, pequenos roedores e formigas (Reis, 1995). Por ser fonte importante de alimentação de várias espécies animais, a remoção do palmitreiro pode ter impacto negativo em algumas espécies da avifauna (Galetti e Aleixo, 1998).

Para a manutenção da espécie, parece ser de fundamental importância a existência no sub-bosque da mata de um "banco de plântulas", constituído de plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento (Reis, Reis e Fantini, 1995; Reis, 1995). A dinâmica do banco de plântulas parece ser bastante intensa com as taxas de mortalidade e ingresso sofrendo grandes oscilações ao longo dos anos em função das condições ambientais e de produção e dispersão de sementes (Reis, Reis e Fantini, 1995). As plantas de palmitreiro parecem ter uma padrão espacial agrupado tanto nos estádios iniciais de plântulas e plantas jovens, quando se concentra ao redor das plantas adultas (Reis, 1995), quanto nos estádios mais avançados de plantas imaturas e adultas (Anjos, Couto, Batista e Reis, 1998).

Num estudo detalhado da dinâmica de uma população de palmitreiro na Fazenda Faxinal, Município de Blumenau, SC, o pesquisador Ademir Reis, utilizou 6 estádios de desenvolvimento para caracterizar a estrutura da população (Reis, 1995). O pesquisador argumenta que não foram encontrados sinais ou evidências de interferência antrópica nesta população, de forma que o estudo reflete uma situação o mais próxima possível das condições naturais. Os estádios iniciais foram re-organizados em 5 para a representação da estrutura da população na forma de pirâmide que é reproduzida na figura 3.

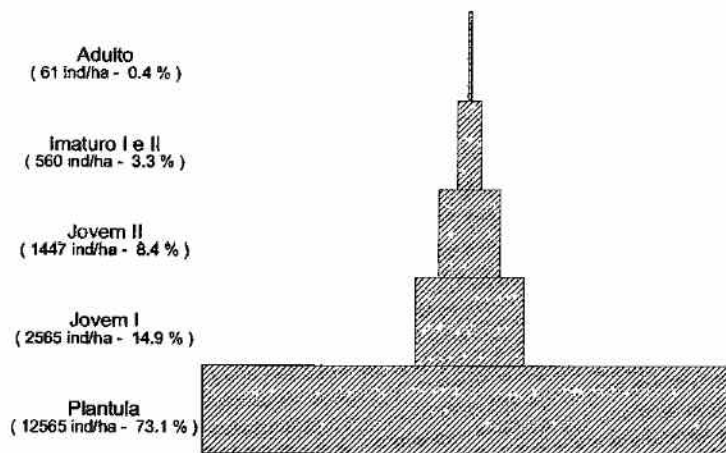


Figura 3: Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (*Euterpe edulis*), segundo Reis (1995).

NOTA-SE a assentuada redução do número de indivíduos a medida que se progride nos estádios de desenvolvimento, o que é típico de espécies vegetais que dependem de banco de plântulas para a manutenção da população.

EMBORA os estágios utilizados por REIS (1995) não sejam totalmente coincidentes com os estágios utilizados neste projeto, há possibilidade de compatibilização entre eles. A tabela 3 apresenta as definições dos estágios em ambos trabalhos. NOTA-SE que na coincidência na denominação dos intervalos de tamanho em alguns estágios, permitindo a formação de três grupos que denominaremos: plântula, regeneração e estabelecido. Utilizando estes três grupos de estágios, os dados apresentados por REIS (1995), formam um esquema de estrutura populacional ligeiramente diferente (figura 4), mas que ainda enfatiza a importância das plântulas e da regeneração natural para a manutenção das populações de palmitério.

DEVE-SE ressaltar que, embora existam poucas informações em literatura sobre o tempo de vida dos diferentes estágios de desenvolvimento do palmitério, espera-se que as plântulas sejam bastante efêmeras, podendo a sua população sofrer grandes oscilações sazonais, em função da época de dispersão das sementes e do período mais propício a germinação. Já os estágios dos grupos "regeneração" e "estabelecido" são menos efêmeros e sua permanência no sub-bosque da mata deve-se mais a condições adequadas dos fatores ambientais necessárias ao seu crescimento e às interações biológicas de competição intra e interespecífica e de herbivoria.

Tabela 3: Estádios de desenvolvimento do palmitério (*Euterpe edulis*) utilizadas por Reis (1995) e neste projeto. As linhas horizontais representam pontos onde a distinção entre os estádios é coincidente formando os três grupos.

Reis (1995)		Neste Projeto			Grupo
ESTÁDIO	DESCRIÇÃO	ESTÁDIO	DESCRIÇÃO		
Plântula	altura total menor que 10 cm	Plântula	altura menor que 10 cm	total menor que 10 cm	PLÂNTULA
Jovem I	altura entre 10 e 30 cm	Muda	altura entre 10 e 50 cm		REGENERAÇÃO
Jovem II	altura maior que 30 cm; sem estipe exposto; 4 a 5 folhas	Vara	altura entre 50 cm e 1,30 m		
Imaturo I	altura do estipe menor que 1,30 m				
Imaturo II	altura do estipe maior que 1,30 m; sem emissão de inflorescência	Arvoreta	altura do estipe maior que 1,30 m e DAP menor que 5 cm		ESTABELECIDO
Adulto	sinal evidente de reprodução	Adulto	DAP igual ou maior que 5 cm		

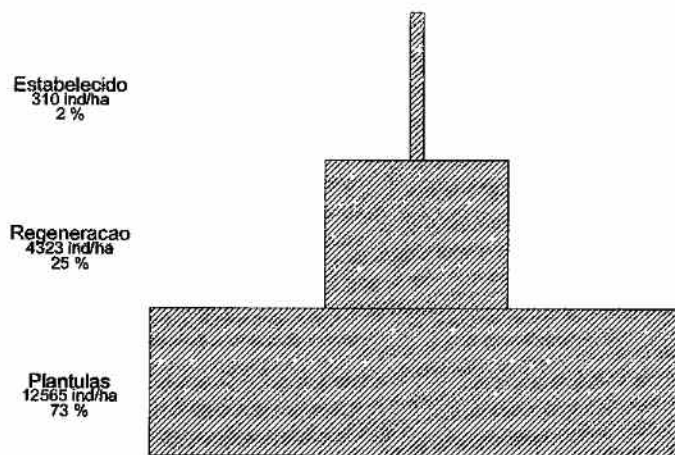


Figura 4: Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (*Euterpe edulis*), segundo Reis (1995), fundindo os diferentes estágios de desenvolvimento nos três estádios coincidentes.

Neste relatório, utilizaremos a estrutura da população estudada por Reis (1995) (figura 4) como a estrutura padrão de populações de palmiteiro sem interferência antrópica.

4 Resultados

4.1 Resultados Gerais para a Região de Estudo

As estimativas da densidade de plantas para os diferentes estádios de desenvolvimento são apresentadas na figura 4, as estimativas detalhas por estrato de amostragem são apresentadas no Apêndice A na página 202. A precisão pretendida de 20% foi alcançada para a principal variável que caracteriza o estoque de palmiteiros, isto é, a densidade de indivíduos adultos vivos. A precisão de 20% também foi obtida para outros estádios de desenvolvimento, embora em alguns casos, como plântulas e adultos mortos, é difícil obter alta precisão nas estimativas devido a alta variabilidade natural. Esta alta variabilidade pode ser observada através de histogramas que representam a distribuição dos valores encontrados de densidade dos diferentes estádios de desenvolvimento em cada estrato de amostragem (Apêndice D, página 210).

Tabela 4: Estimativas da densidade de plantas de palmiteiro na Região do Vale do Ribeira como um todo para os diferentes estádios de desenvolvimento. Erro amostral para um intervalo de confiança de 90%.

ESTÁDIO	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
Adulto	81.95	6.50	13.13
Plântula	2002.92	296.92	24.54
Muda	701.86	68.79	16.23
Vara	121.04	12.57	17.19
Arvoreta	84.80	10.82	21.13
Cortado	34.19	4.64	22.45
Morto	1.28	0.27	35.56
Adulto + Cortado	116.14	8.71	12.41

Tamanho da Amostra: 142 conglomerados, 568 parcelas.

As estimativas mostram que o estoque no vale do Ribeira como um todo está aquém do que se esperaria caso a espécie estivesse seguindo o equilíbrio natural na região. A comparação destas estimativas com a população padrão (figura 5) mostra que as densidades de plântulas e regeneração encontradas são muito baixas, estando abaixo de 20% do esperado. Esta baixa densidade indica um risco para as populações de palmiteiro à médio-longo prazo, uma vez que a reposição dos indivíduos adultos que morrerem ou forem cortados se encontra ameaçada. Mesmo no caso das plantas estabelecidas, a densidade estimada para região de estudo como um todo representa apenas 54% da

população padrão. Estes dados indicam a necessidade de intervenção, a fim de evitar a drástica redução da presença do palmiteiro nas florestas do Vale do Ribeira, com o conseqüente risco de extinção local de várias populações.

4.2 Resultado por Estrato

A análise das estimativas de densidade por estrato de amostragem revelou uma impressão mais detalhada da situação. Os estratos 1 e 2 se mostraram menos distantes da população padrão (figura 6), pois são compostos de florestas que sofreram menor interferência antrópica. Mesmo assim, as densidades de plântulas e regeneração se mostram abaixo do desejável, embora a densidade de plantas estabelecidas esteja próximo do esperado. Estes estratos estão localizados principalmente na encosta da Serra de Paranapiacaba e/ou dentro das Unidades de Conservação. Já os estratos 3 e 4 se mostraram em péssima situação, sendo compostos de florestas degradadas e próximas a núcleos populacionais, a interferência antrópica nestes estratos reduz as populações do palmiteiro a níveis muito baixos com risco de desaparecimento.

Embora nenhum dos estratos seja semelhantes à população padrão, isto não significa que não haja no vale do Ribeira populações de palmiteiro que ainda estejam em equilíbrio natural. Cada estrato, mesmo os estratos 1 e 2 que representam florestas mais bem conservadas, é composto por grande área com alta variabilidade interna. É muito pouco provável que existam populações de palmiteiro em situação apropriada nos estratos 3 e 4, que representam 44% das florestas na região, mas dentro dos estratos 1 e 2 há a possibilidade da presença de populações com menor nível de interferência antrópica.

Dentre os quatro estratos de amostragem, o estrato 2 representa uma situação crítica para conservação do palmiteiro. Composto de florestas com baixo nível de alteração e com maior possibilidade de presença de populações de palmiteiro como o estrato 1, sofre deste por representar locais mais próximos a núcleos populacionais e, conseqüentemente, de acesso mais fácil. O estrato 2 apresentou a maior estimativa de indivíduos cortados: 66 ind/ha (vide tabela 1 a página 203), mais do que o dobro dos demais estratos. As áreas do estrato 2 merecem, portanto, especial atenção para medidas que visem a conservação do palmiteiro.

4.3 Resultado para as Unidades de Conservação

Os resultados detalhados para as unidades de conservação são apresentados em detalhe no Apêndice B na página 205. Foram amostradas seis das nove unidades de conservação da região do Vale do Ribeira. No Parque Estadual do Encantado (antigo PE Pariquera-Abaixo), somente um conglomerado

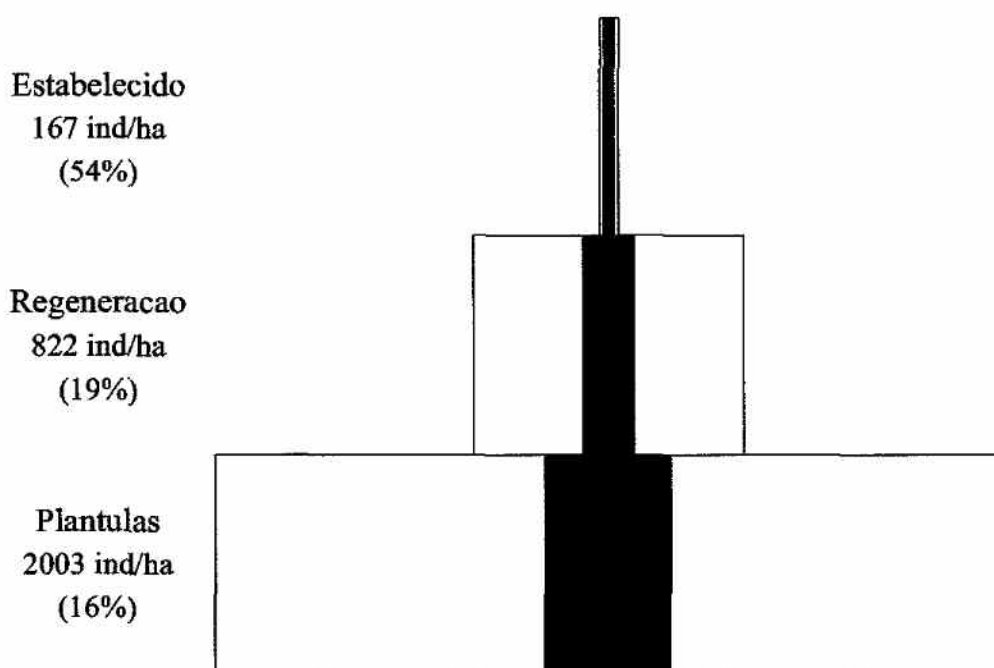


Figura 5: Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (*Euterpe edulis*), com base no levantamento em todo Vale do Ribeira (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

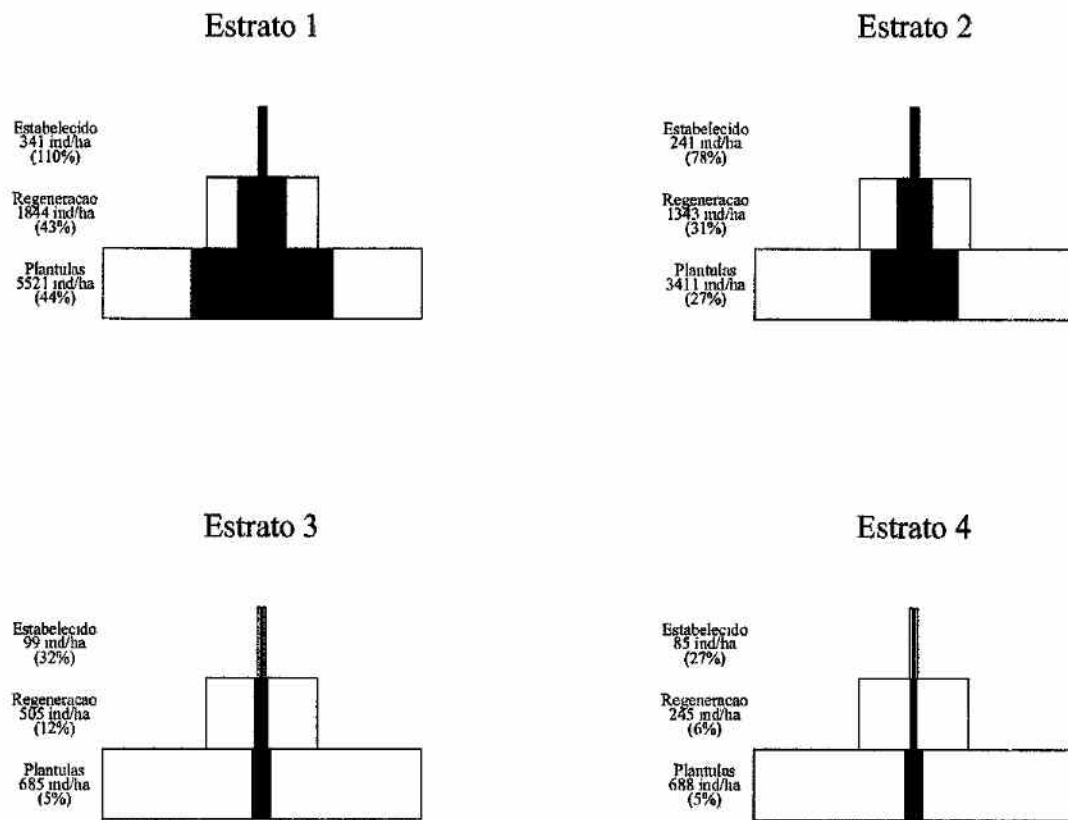


Figura 6: Representação esquemática da estrutura da população do palmitério (*Euterpe edulis*), por estrato do levantamento (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

foi amostrado não sendo possível a sua análise em separado. Na Estação Ecológica de Chauás foram amostrados 4 conglomerados, o que permite uma análise em separado, mas é muito pouco para uma comparação com a população padrão.

O comportamento geral das unidades de conservação se assemelha ao comportamento do estrato. No geral, entretanto, as estimativas de densidade do palmitero nas unidades de conservação são pelo menos 60% superiores às estimativas para o Vale do Ribeira como um todo (tabela 5).

Tabela 5: Estimativas da densidade de plantas de palmitero (ind/ha) nas Unidades de Conservação e no Vale do Ribeira como um todo. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.

ESTÁDIO	VALE DO RIBEIRA	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	COMPARAÇÃO (%)
Adulto	81.95 (6.50)	134.67 (19.20)	164
Plântula	2002.92 (296.92)	3284.94 (898.32)	164
Muda	701.86 (68.79)	1181.57 (221.62)	168
Vara	121.04 (12.57)	210.51 (35.09)	174
Arvoreta	84.80 (10.82)	137.74 (22.82)	162
Cortado	34.19 (4.64)	48.28 (13.80)	141
Morto	1.28 (0.27)	3.38 (1.40)	264
Adulto + Cortado	116.14 (8.71)	182.95 (20.28)	158

A comparação por unidade de conservação contra a população padrão (figura 7), mostra que a maioria das unidades amostras possuem densidades razoáveis de palmitero, mas no P.E. de Jacupiranga a densidade é muito baixa, principalmente de plântulas e regeneração. Como o P.E. Jacupiranga é a maior unidade de conservação, as suas estimativas influenciaram negativamente as estimativas gerais para as unidades de conservação. Em termos de constituição dos estratos de amostragem, o P.E. de Jacupiranga é o que apresenta maior proporção do estrato 3 (florestas alteradas e próximas a núcleos populacionais).

4.4 Resultado para as Propriedades Particulares

As propriedades particulares representam majoritariamente as áreas classificadas nos estratos 3 e 4, sendo em geral florestas alteradas e degradadas com proximidade a núcleos populacionais. Desta forma as densidades de palmitero encontradas estão sempre abaixo das densidades encontradas no Vale do Ribeira como um todo e nas Unidades de Conservação. Comparada à densidade indivíduos adultos no Vale como um todo e nas Unidades de Conservação, a densidade de palmitero nas propriedades particulares atinge

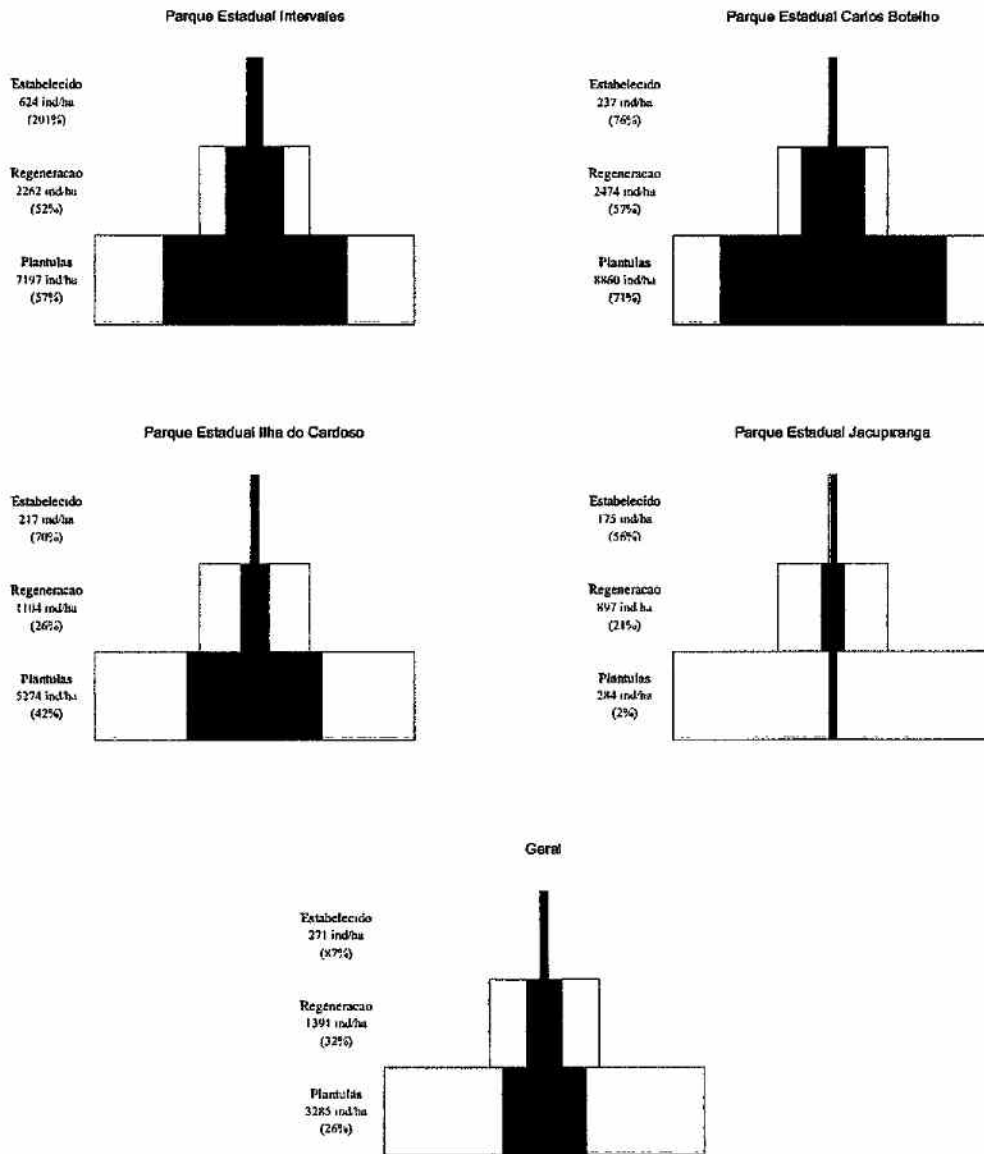


Figura 7: Representação esquemática da estrutura da população do palmitero (*Euterpe edulis*), com base no levantamento das Unidades de Conservação do Vale do Ribeira e no geral (pirâmide em negrito), comparada com a população padrão (pirâmide sem negrito). A porcentagem entre parênteses indica a proporção da densidade observada comparada a da população padrão em cada nível da pirâmide.

apenas 69% e 42%, respectivamente (figura 6). Para os demais estádios de desenvolvimento, as densidades nas propriedades particulares atinge no máximo 66% da densidade observada nas Unidades de Conservação. Os resultados detalhados das estimativas para as propriedades particulares são apresentados no Apêndice C

Tabela 6: Estimativas da densidade de plantas de palmitero para propriedades particulares do Vale do Ribeira para os diferentes estádios de desenvolvimento. As comparações foram realizadas com as estimativas das propriedades particulares contra o Vale do Ribeira como um todo e contra as Unidades de Conservação, respectivamente. Números entre parênteses são os respectivos erros padrão das estimativas.

ESTÁDIO	VALE DO RIBEIRA		UNIDADES DE CONSERVAÇÃO		PROPRIEDADES PARTICULARES		COMPARAÇÃO (%)	
Adulto	81.95	(6.50)	134.67	(19.20)	56.76	(6.56)	69	42
Plântula	2002.92	(296.92)	3284.94	(898.32)	1023.96	(257.56)	51	31
Muda	701.86	(68.79)	1181.57	(221.62)	570.71	(108.05)	81	48
Vara	121.04	(12.57)	210.51	(35.09)	114.73	(16.62)	95	54
Arvoreta	84.80	(10.82)	137.74	(22.82)	91.01	(14.78)	107	66
Cortado	34.19	(4.64)	48.28	(13.80)	32.95	(6.03)	96	68
Morto	1.28	(0.27)	3.38	(1.40)	0.71	(0.25)	55	21
Adulto + Cortado	116.14	(8.71)	182.95	(20.28)	89.71	(10.28)	77	49

5 Conclusão

Os resultados obtidos neste projeto indicam que a abundância do palmito (*Euterpe edulis*) no Vale do Ribeira está bem abaixo do que se espera com base em levantamentos de populações sem influência antrópica. Esta baixa abundância para a região como um todo é constatada pela presença de uma grande proporção de matas (44% do total) que sofreram e sofrem interferência antrópica (estratos 3 e 4), onde a densidade do palmito é extremamente baixa.

Nas florestas de menor influência antrópica (estratos 1 e 2) a abundância do palmito é maior. Embora o estoque de indivíduos adultos pareça razoável nestas florestas há que considerar dois aspectos:

1. mesmo nas melhores florestas, a densidade dos estádios de plântula e regeneração se apresentam abaixo do esperado :
2. as áreas de maior densidade de palmito também apresentaram maiores estimativas de indivíduos cortados, sendo que o estrato 2 merece especial atenção neste caso.

As Unidades de Conservação da região detêm a maior parte das florestas onde o estoque de palmito é mais adequado. Com exceção do Parque Estadual de Jacupiranga, as Unidades de Conservação amostradas apresentaram densidade de palmito muito superior às propriedades particulares.

Piracicaba, 20 de janeiro de 2000

Prof. Dr. João L. F. Batista
Coordenador do Projeto

Equipe

A equipe científica do projeto de levantamento do estoque de palmito é composta por:

- Prof. Dr. João L. F. Batista, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Carlos A. Vettorazzi, Deplo. Engenharia Rural, ESALQ/USP,
- Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, Depto. Ciências Florestais, ESALQ/USP,

Durante os trabalhos de campo desta fase do projeto as equipes de campo foram lideradas por:

- Enga. Florestal Andréa Vanini
- Enga. Florestal Flaviana M. de Souza
- Eng. Florestal Mário Campos
- Eng. Florestal Marcelo Marquesini
- Eng. Florestal Maurício Gorenstein

Referências Bibliográficas

- Anjos, A., Couto, II., Batista, J., e Reis, A. 1998. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius), utilizando a função K de Ripley. *Revista Árvores*, 22(2), 215-225.
- Galetti, M. e Aleixo, A. 1998. Effect of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology*, 35(2), 286-293.
- Galetti, M. e Fernandez, J. 1998. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. *Journal of Applied Ecology*, 35(2), 294-301.
- Lorenzi, II., Souza, II., Medeiros-Costa, J., Cequeira, L., e Behr, N. 1996. *Palmeiras do Brasil*. Campinas: Editora Plantarum. 303p.
- Reis, A. 1995. *Dispersão de sementes de Euterpe edulis Martius - (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC*. PhD thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 154p.
- Reis, A., Reis, M., e Fantini, A. 1995. Manejo do palmiteiro (*Euterpe edulis*) em regime de rendimento sustentável. Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville. 78p.

A *Estimativas para o Vale do Ribeira*

Tabela 7: Estimativas da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmiteiro. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS VIVOS				
1	59	186.90	22.17	19.82
2	33	124.51	14.01	19.06
3	36	39.02	6.34	27.46
4	14	48.72	16.10	58.52
Geral	142	81.95	6.50	13.13
PLÂNTULAS				
1	59	5320.97	1234.31	37.37
2	33	3410.85	1024.32	50.87
3	36	685.25	197.97	48.81
4	14	688.40	247.53	63.68
Geral	142	2002.92	296.92	24.54
MUDAS				
1	59	1632.01	212.64	21.78
2	33	1136.06	198.58	29.61
3	36	410.17	99.90	41.15
4	14	208.42	88.71	75.38
Geral	142	701.86	68.79	16.23
VARAS				
1	59	211.81	25.12	19.82
2	33	207.21	29.78	24.35
3	36	94.97	24.37	43.36
4	14	36.49	12.67	61.50
Geral	142	121.04	12.57	17.19
ARVORETAS				
1	59	153.86	25.67	27.89
2	33	116.70	18.30	26.56
3	36	69.86	18.47	44.66
4	14	36.49	22.36	108.52
Geral	142	84.80	10.82	21.13

Figura 7 cont.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS CORTADOS				
1	59	30.14	7.19	39.86
2	33	66.44	16.07	42.49
3	36	29.55	7.69	43.95
4	14	21.75	4.94	40.21
Geral	142	34.10	4.64	22.45
ADULTOS MORTOS				
1	59	4.40	1.23	47.31
2	33	1.72	0.75	73.78
3	36	0.34	0.19	94.72
4	14	0.29	0.29	177.09
Geral	142	1.28	0.27	35.56
ADULTOS VIVOS + ADULTOS CORTADOS				
1	59	217.04	20.85	16.06
2	33	190.95	25.71	22.81
3	36	68.57	11.68	28.77
4	14	70.47	18.55	46.62
Geral	142	116.14	8.71	12.41

B Estimativas para as Unidades de Conservação

Tabela 8: Estimativas da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmitreiro. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTIMATIVA	VARIÁVEL								
	Plântula	Muda	Vara	Arvoreta	Cortado	Morto	Adulto Vivo	Vivo + Cortado	
	GERAL (TODAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO)								
Tamanho da Amostra	68	68	68	68	68	68	68	68	68
Média (ind/ha)	3284.98	1181.57	210.51	137.74	48.28	3.38	134.67	182.95	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	898.32	221.62	35.09	22.82	13.80	1.40	19.20	20.28	
Erro Amostral (	45.61	31.28	27.80	27.63	47.68	69.04	23.78	18.49	
	PARQUE ESTADUAL INTERVALES								
Tamanho da Amostra	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Média (ind/ha)	7197.34	1923.12	339.92	324.20	0.20	12.59	300.24	300.45	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2084.62	326.76	50.38	48.54	0.20	2.93	39.83	39.81	
Erro Amostral (	50.08	29.38	25.63	25.89	172.91	40.24	22.94	22.91	
	PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO								
Tamanho da Amostra	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Média (ind/ha)	8860.36	2273.12	201.40	36.02	78.33	0.00	201.14	279.47	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2404.07	353.38	29.76	11.32	20.36	0.00	23.16	26.24	
Erro Amostral (	46.50	26.64	25.33	53.88	44.56	NA	19.73	16.09	
	PARQUE ESTADUAL ILHA DO CARDOSO								
Tamanho da Amostra	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Média (ind/ha)	5673.58	1090.51	13.10	0.00	9.47	0.00	216.54	226.01	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	2280.40	283.92	8.28	0.00	4.01	0.00	67.17	66.77	
Erro Amostral (	80.99	52.46	127.44	NA	85.39	NA	62.51	59.53	
	ESTAÇÃO ECOLÓGICA CHAUÁS								
Tamanho da Amostra	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Média (ind/ha)	66.31	66.31	58.95	49.12	11.17	0.00	31.47	42.63	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	66.31	66.31	34.03	24.72	4.80	0.00	19.29	23.76	
Erro Amostral (	235.34	235.34	135.87	118.45	101.11	NA	144.24	131.17	
	PARQUE ESTADUAL JACUPIRANGA								
Tamanho da Amostra	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Média (ind/ha)	284.21	694.72	202.10	123.51	63.22	1.74	52.49	115.71	
Erro Padrão da Média (ind/ha)	61.61	193.06	33.68	18.81	14.19	1.18	11.42	13.16	
Erro Amostral (	38.39	49.21	29.52	26.98	39.75	120.31	38.52	20.14	

C Estimativas para as Propriedades Particulares no Vale do Ribeira

Tabela 9: Estimativas da densidade média (indivíduos/ha), erro padrão e erro amostral para os diferentes estádios de desenvolvimento do palmiteiro para propriedades particulares no Vale do Ribeira. O erro amostral se refere ao coeficiente de confiança de 90%, isto é, representa a amplitude percentual de intervalo de confiança de 90%.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS VIVOS				
1	10	60.90	18.67	36.21
2	15	103.40	18.61	31.70
3	34	40.24	6.66	27.99
4	14	48.72	16.10	38.32
Geral	73	56.76	6.56	19.26
PLÂNTULAS				
1	10	1034.51	816.36	141.66
2	15	2228.17	1082.16	85.54
3	34	709.96	208.97	49.81
4	14	688.41	247.53	63.68
Geral	73	1023.96	257.56	41.91
MUDAS				
1	10	1052.19	439.03	76.49
2	15	937.25	337.94	63.51
3	34	421.29	105.39	42.34
4	14	208.42	88.71	75.38
Geral	73	570.71	108.05	31.55
VARAS				
1	10	200.42	54.47	49.82
2	15	193.87	45.94	41.73
3	34	90.15	25.57	48.00
4	14	36.49	12.67	61.50
Geral	73	114.73	16.62	24.14
ARVORETAS				
1	10	161.12	55.71	63.39
2	15	149.33	31.44	37.08
3	34	68.19	19.51	48.42
4	14	36.49	22.36	108.52
Geral	73	91.01	14.78	27.06

Figura 9 cont.

ESTRATO	TAMANHO DA AMOSTRA	MÉDIA AMOSTRAL (ind/ha)	ERRO PADRÃO (ind/ha)	ERRO AMOSTRAL (%)
ADULTOS CORTADOS				
1	10	38.16	14.31	68.74
2	15	58.74	24.74	74.20
3	34	26.39	7.77	49.80
4	14	21.75	4.94	40.21
Geral	73	32.95	6.03	30.50
ADULTOS MORTOS				
1	10	0.41	0.41	183.31
2	15	2.44	1.24	89.68
3	34	0.36	0.20	94.70
4	14	0.29	0.29	177.09
Geral	73	0.71	0.25	58.77
ADULTOS VIVOS + ADULTOS CORTADOS				
1	10	99.07	22.53	41.70
2	15	162.13	38.79	42.14
3	34	66.63	12.25	31.11
4	14	70.47	18.55	46.62
Geral	73	89.71	10.28	19.09

*D Histogramas das Densidades das Plantas nos Diferentes
Estádios para a Região do Vale do Ribeira*

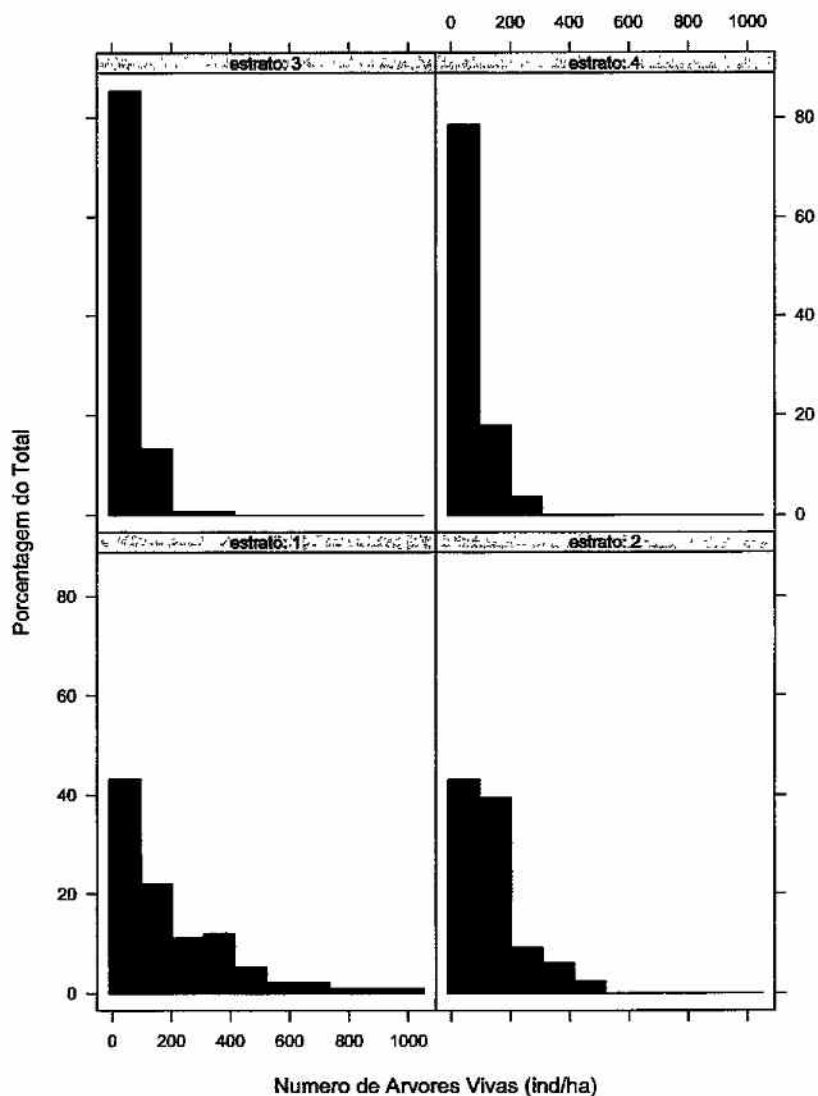


Figura 8: Histogramas da densidade média (ind/ha) de árvores adultas vivas do palmito, por estrato.

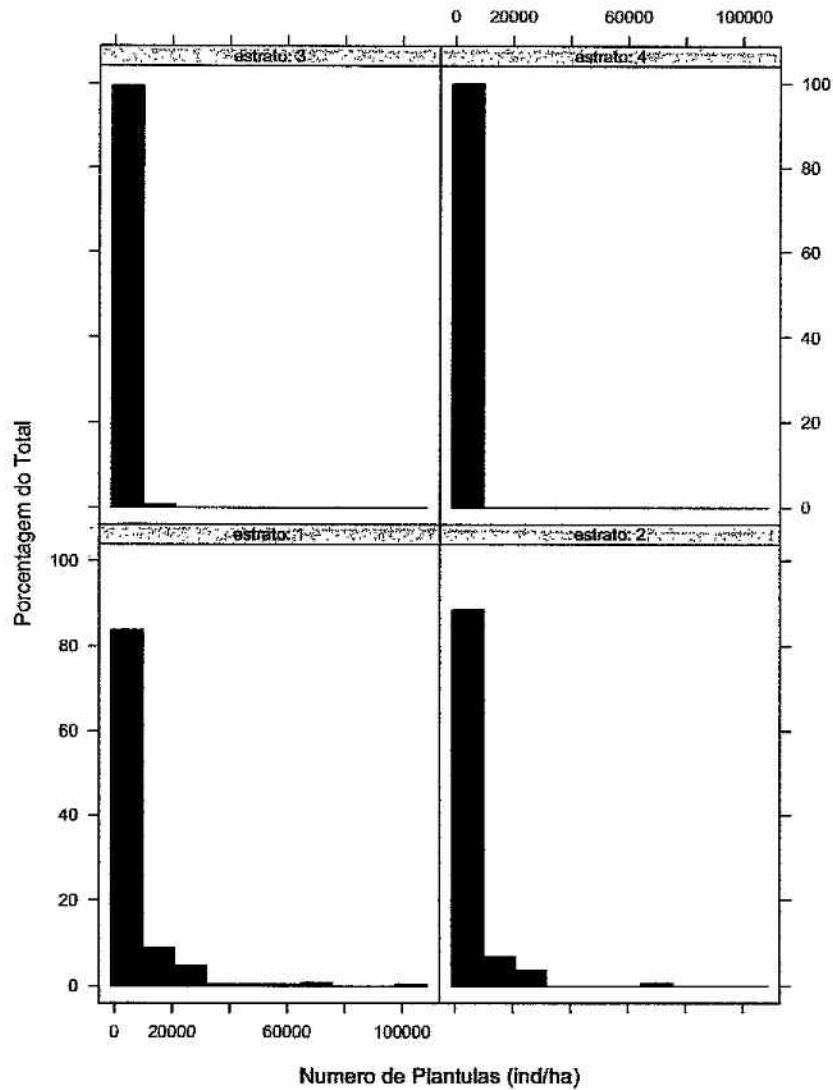


Figura 9: Histogramas da densidade média (ind/ha) de plantas de palmiteiro em estágio de plântulas, por estrato.

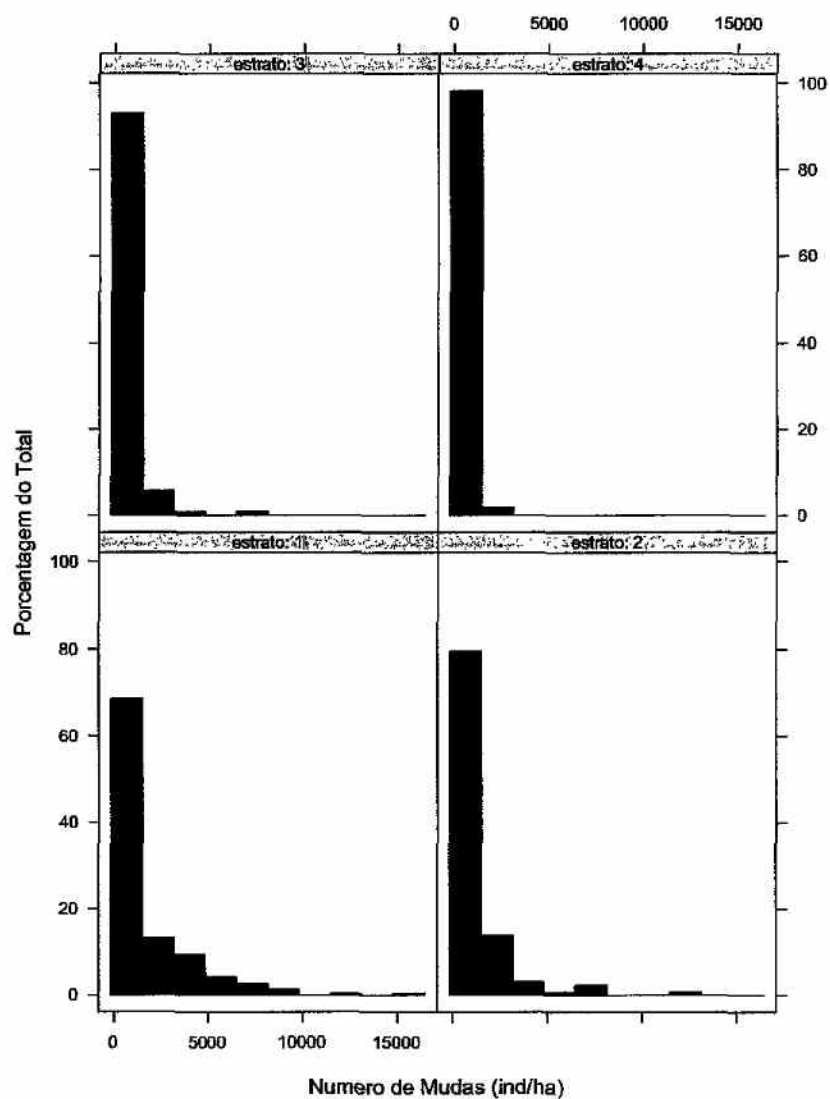


Figura 10: Histogramas da densidade média (ind/ha) de plantas de palmitero em estágio de mudas, por estrato.

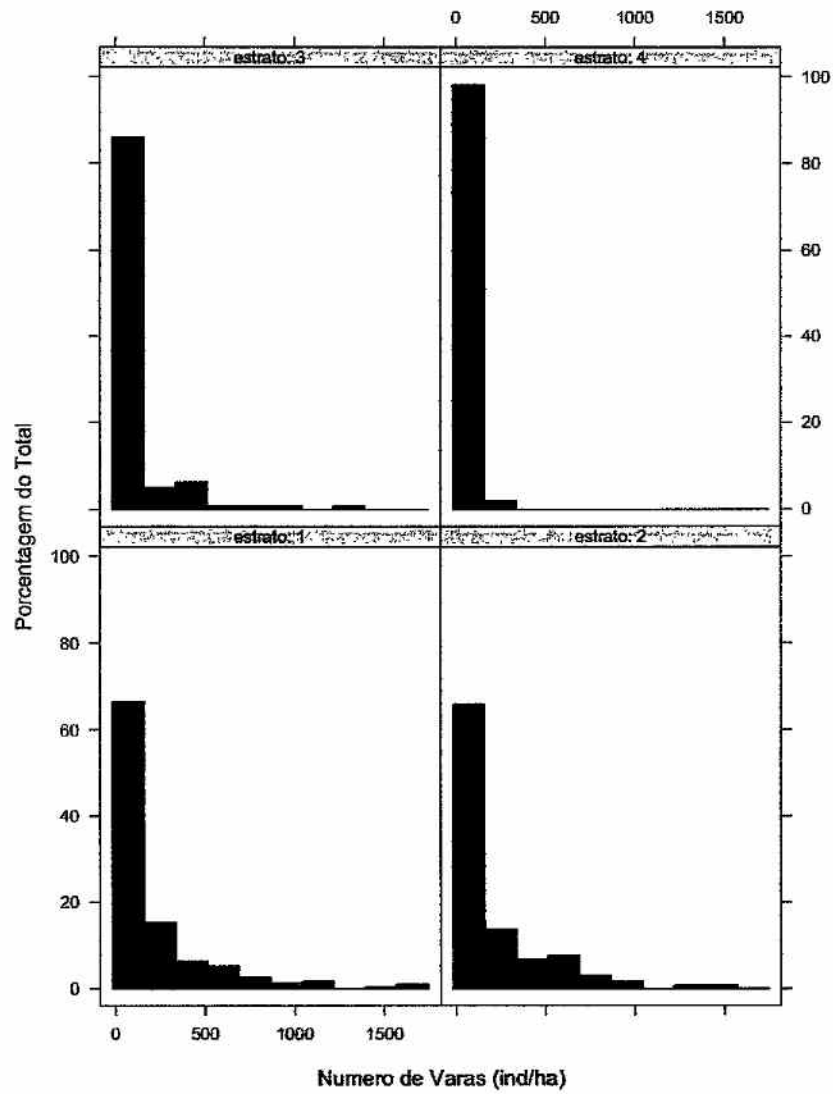


Figura 11: Histogramas da densidade média (ind/ha) de plantas de palmitero em estágio de varas, por estrato.

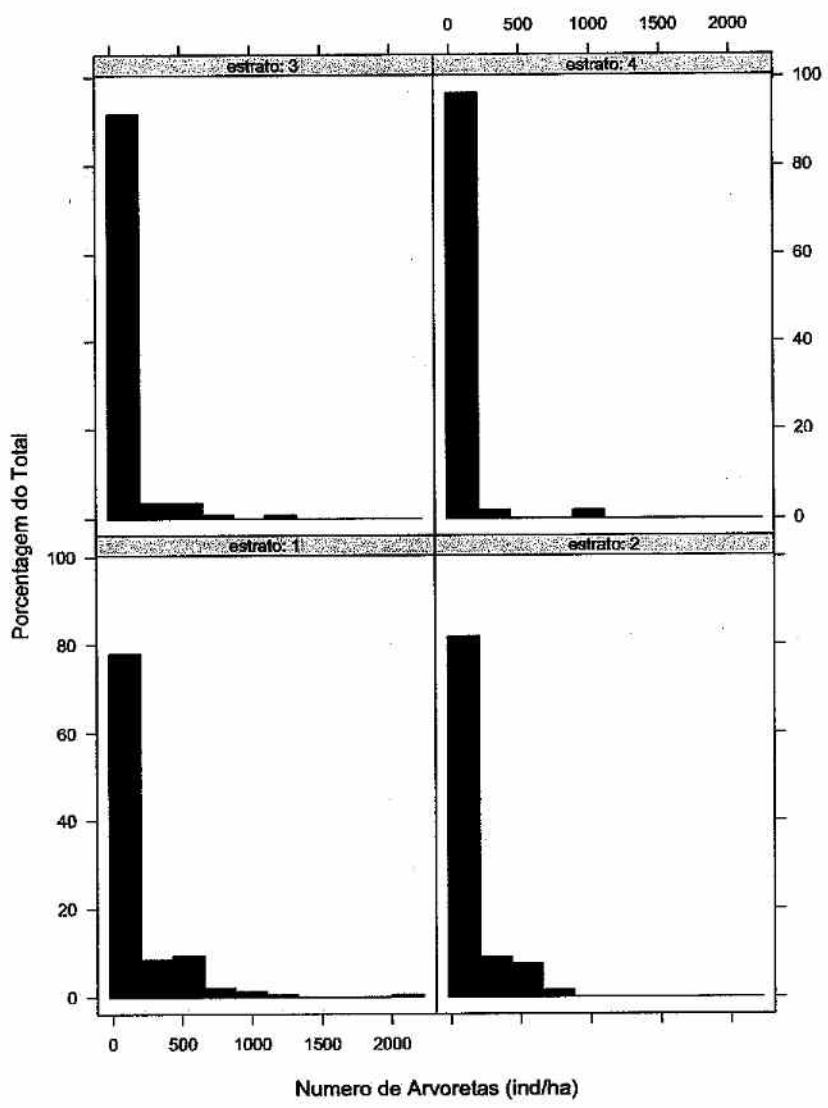


Figura 12: Histogramas da densidade média (ind/ha) de plantas de palmitero em estágio de arvoreta, por estrato.

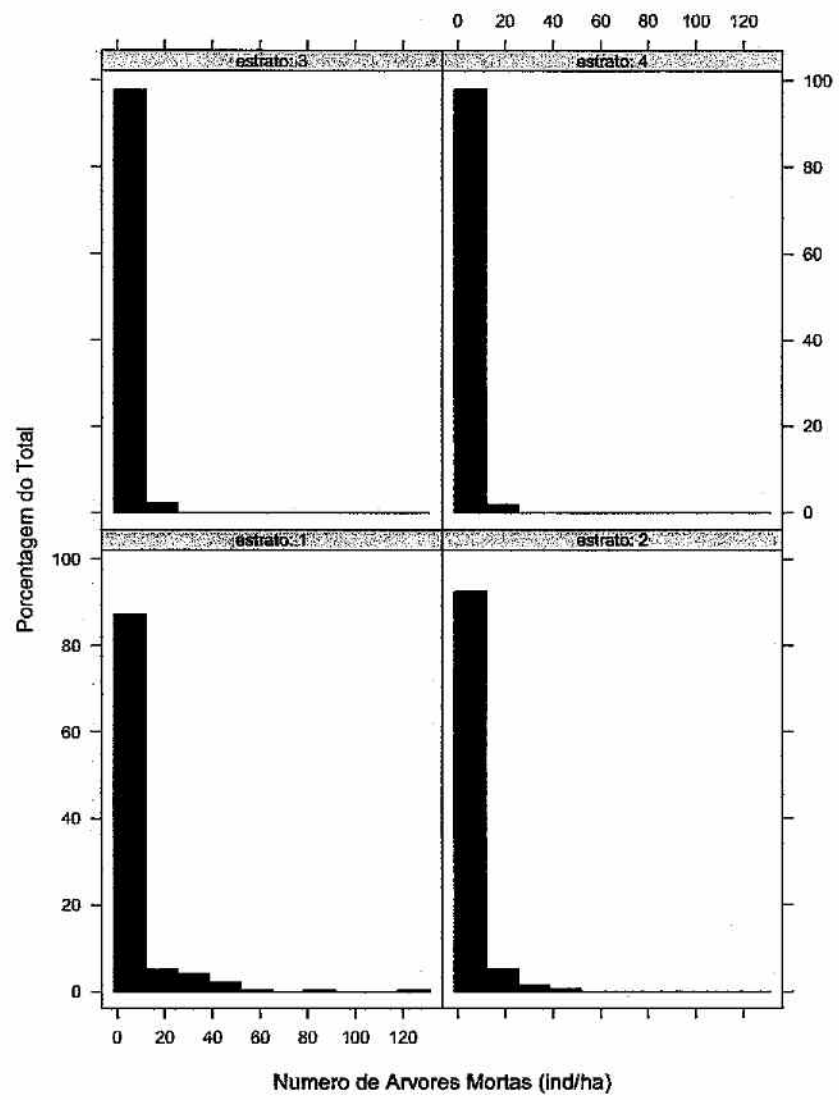


Figura 13: Histogramas da densidade média (ind/ha) de árvores adultas mortas de palmito, por estrato.

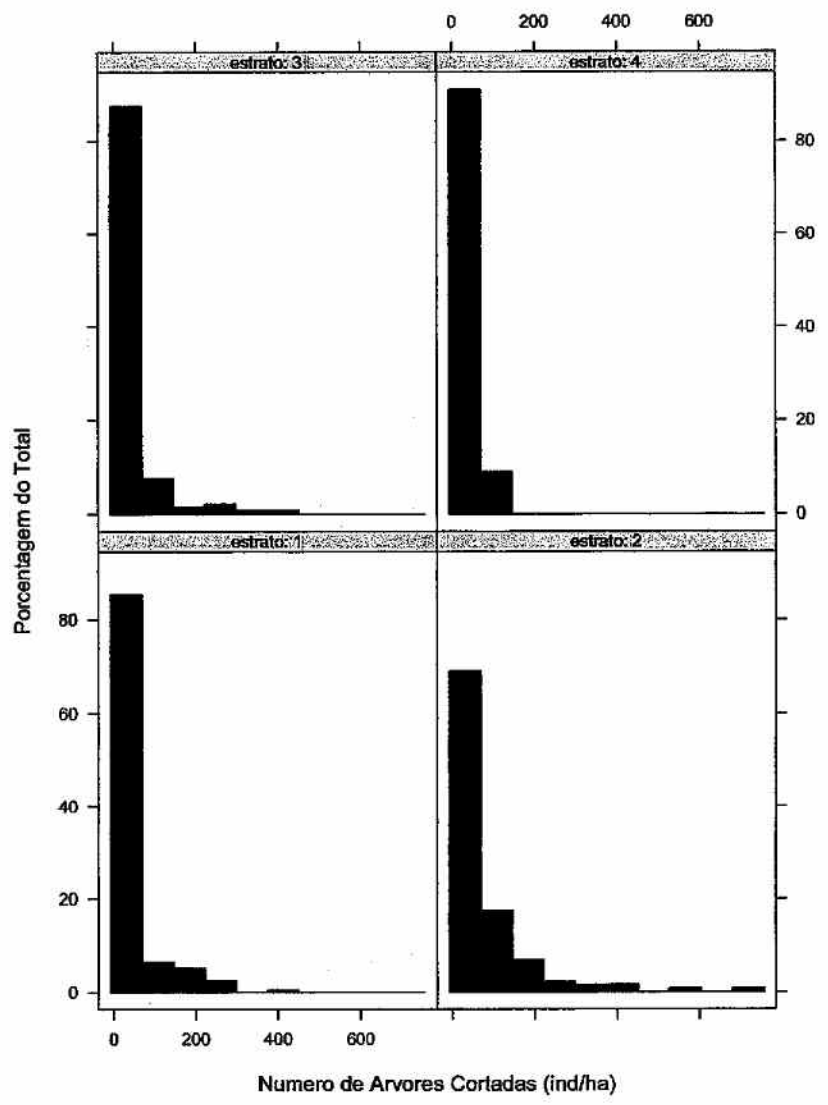


Figura 14: Histogramas da densidade média (ind/ha) de árvores cortadas de palmeiro, por estrato.

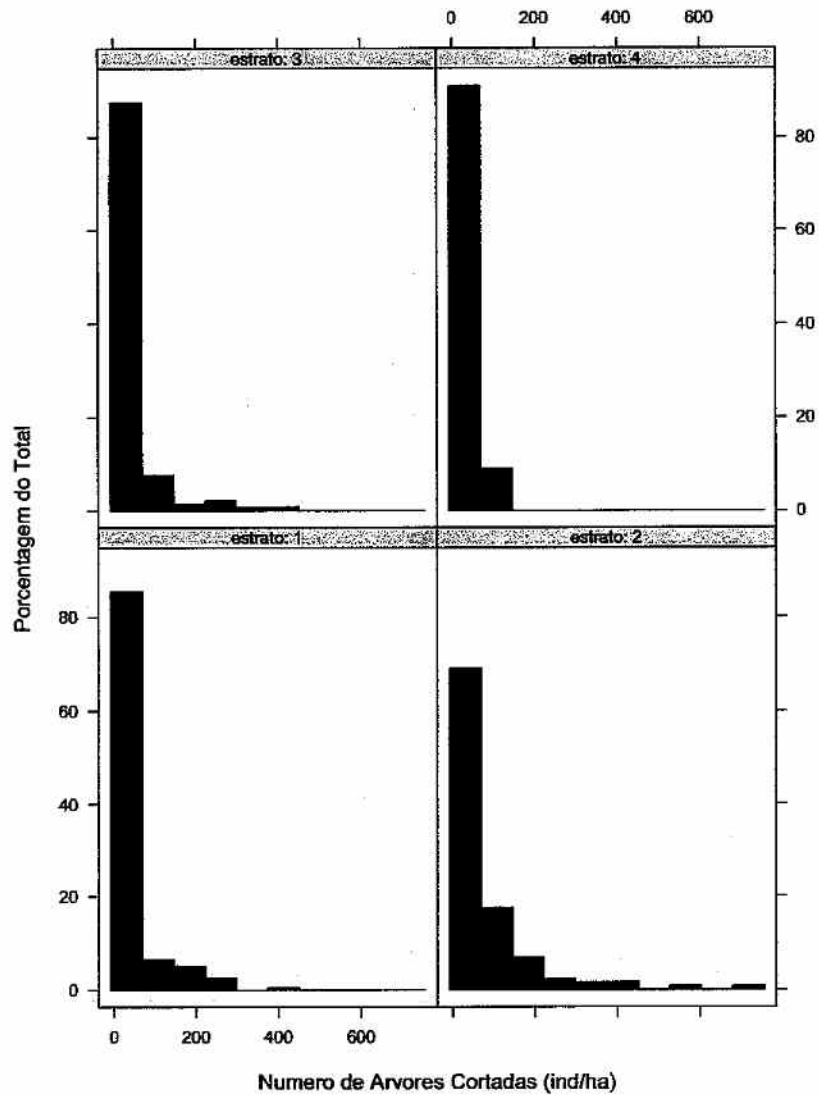


Figura 14: Histogramas da densidade média (ind/ha) de árvores cortadas de palmeiro, por estrato.

***M CDRom contendo a Base de
Dados em Sistema de Informações
Geográficas***