

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

**Dinâmica da regeneração de clareiras naturais na  
Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.**

**Milene Bianchi dos Santos**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Recursos Florestais, com opção em  
Conservação de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba  
2007**

**Milene Bianchi dos Santos**  
**Bióloga**

**Dinâmica da regeneração de clareiras naturais na  
Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.**

**Orientador:**  
**Prof. Dr. SERGIUS GANDOLFI**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre em Recursos Florestais, com opção em  
Conservação de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba**  
**2007**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Santos, Milene Bianchi dos

Dinâmica da regeneração de clareiras naturais na Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia/SP / Milene Bianchi dos Santos. - - Piracicaba, 2007.  
86 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.  
Bibliografia.

1. Comunidades vegetais 2. Ecossistemas florestais 3. Florestas – Regeneração  
4. Parque Estadual – Ilha do Cardoso 5. Restinga I. Título

CDD 634.94

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

Dedico aos meus pais, Maria e Floriano.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sergius Gandolfi pela orientação, pelos ensinamentos científicos e oportunidade de participar do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino;

Ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues pela oportunidade de participar do projeto Parcela Permanentes;

À Coordenação do Projeto Parcelas Permanentes pelo apoio logístico e à sua equipe técnica pela contribuição;

Ao CNPq pelo apoio financeiro;

À comunidade do Perequê e aos funcionários do Parque Estadual da Ilha do Cardoso pelo apoio nas viagens e acolhimento;

Ao Prof. Dr. Vinicius de Castro Souza, Daniela Sampaio e Pinus (ESALQ) e Sigrid L. Jung-Mendaçoli (IAC) pelo auxílio na identificação das plântulas;

Ao Jefferson Polizel pela colaboração e auxílio com o banco de dados do projeto;

Ao Prof. Flávio Gandara pelas sugestões no projeto e oportunidade de participar do PAE;

Ao Ricardo do Ciiagro por disponibilizar os dados meteorológicos;

Ao Marcelo pela ajuda na análise estatística e explicações;

À Eliana e Silvia funcionárias da biblioteca pelo auxílio nas referências e correções;

Ao Francisco pelo auxílio nos trabalhos de campo e valiosos conselho, Wanderley pelo apoio nas viagens e a todos os ajudantes de campo;

À Mariana pela amizade e companhia nos momentos de alegria e sufoco nas viagens, principalmente naquela viagem de estréia;

Aos companheiros de laboratório: Cris, Fabiana, Débora, Rejane, Catarina, Andréia, Renato, Bruno e Pablo, que contribuíram de alguma forma para a realização do trabalho;

Aos companheiros de jornada nesse mestrado: Michele, Gisele, Mari (PROCAM) e aos integrantes do Clube da Pamonha;

À Renata pela amizade, animação e convívio em todos esses anos de república desde a graduação;

Ao Felipe pelo carinho, incentivo e bom humor em todos os momentos;

Ao meu irmão Fernando pela companhia em Piracicaba trazendo um pouco da alegria da época da graduação;

Aos meus pais por sempre priorizarem a educação de seus filhos.

“O sujeito não é evidente: não basta pensar para ser, como o proclamava Descartes, já que inúmeras outras maneiras de existir se instauram fora da consciência, ao passo que o sujeito advém no momento em que o pensamento se obstina em apreender a si mesmo e se põe a girar como um pião enlouquecido...”

(Félix Guattari)

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE TABELAS .....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1 Revisão Bibliográfica .....	13
2.1.1 A dinâmica das Florestas Tropicais.....	13
2.1.2 Formação da clareira .....	14
2.1.3 Regeneração da clareira.....	16
2.1.4 Categorias sucessionais .....	18
2.1.5 Florestas de Restinga.....	20
2.2 Hipótese.....	21
2.3 Objetivos gerais.....	21
2.3.1 Objetivos específicos.....	21
2.4 Metodologia.....	22
2.4.1 Área de estudo .....	22
2.4.1.1 Parcela permanente.....	23
2.4.2 Procedimentos de amostragem .....	25
2.4.2.1 Estrutura física das clareiras naturais .....	25
2.4.2.2 Composição florística nas clareiras .....	26
2.4.3 Classificação das espécies em categorias sucessionais .....	27
2.4.5 Análise dos dados .....	28
2.5 Resultados.....	29
2.5.1 Estrutura das clareiras.....	29
2.5.2 Composição florística.....	33
2.5.3 Riqueza de espécies.....	36
2.5.4 Categorias sucessionais .....	38
2.5.5 Densidade e dominância das espécies .....	39
2.5.6 Estrutura da regeneração .....	45
2.5.7 Crescimento dos indivíduos .....	47
2.5.8 Estrutura e composição das clareiras após um ano.....	51
2.6 Discussão.....	56
2.6.1 Estrutura das clareiras.....	56
2.6.2 Riqueza de espécies.....	57
2.6.3 Categorias sucessionais .....	58
2.6.4 Densidade e dominância das espécies .....	60
2.6.5 Crescimento dos indivíduos .....	63
2.6.6 Estrutura e composição das clareiras após um ano.....	64
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
REFERÊNCIAS .....	67
ANEXO .....	83

## RESUMO

Dinâmica da regeneração de clareiras naturais na Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

A abertura de clareiras no dossel das florestas ocorre periodicamente pela queda ou morte de árvores, acarretando a formação de uma paisagem em mosaico de áreas com diferentes idades, condições ambientais e composição florística. A principal modificação que ocorre no ambiente de clareira é o aumento da intensidade de luz, interferindo no estabelecimento, crescimento e sobrevivência de muitos indivíduos. O objetivo desse estudo foi caracterizar a estrutura de habitat e descrever a composição florística de espécies arbustivo-arbóreas de 0,50 a 2m nas clareiras naturais em Floresta de Restinga na parcela permanente localizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso e acompanhar as modificações na comunidade após um ano. Durante um ano os indivíduos foram acompanhados em relação à sobrevivência, o crescimento e o recrutamento. As espécies foram classificadas em categorias sucessionais com base na literatura. Foram analisadas onze clareiras com áreas entre 30,5 e 398,4m<sup>2</sup>, das quais 6 foram consideradas pequenas (<150m<sup>2</sup>) e 5 grandes (>150m<sup>2</sup>). Foram analisados 1.316 indivíduos pertencentes a 99 espécies arbustivo-arbóreas. O fator determinante do número de espécies e indivíduos encontrados nas clareiras foi o tamanho da área atingida pela abertura do dossel. As espécies mais abundantes foram: *Euterpe edulis*, *Rudgea villiflora*, *Miconia* sp1, *Myrcia bicarinata*, *Dendropanax cuneatum* e *Astrocaryum aculeatissimum*. Apenas *Euterpe edulis* foi encontrado em todas as clareiras. Do total de plantas amostradas nas clareiras, 42 (3,2%) foram consideradas pioneiras distribuídas em 7 espécies, 579 (46,1%) secundárias iniciais distribuídas em 26 espécies, 419 (33,4%) climáticas distribuídas em 40 espécies e 215 (17,1%) não classificadas pertencentes a 26 famílias. Nas clareiras consideradas pequenas houve destaque no número de indivíduos pertencentes à categoria clímax (46,3%), enquanto nas clareiras grandes houve predominância das secundárias iniciais (52%). Houve diferença na abundância de algumas espécies em relação ao tamanho das clareiras. Nas clareiras pequenas *Myrcia bicarinata* foi a espécie com maior densidade, já nas clareiras grandes *Euterpe edulis* foi a espécie de maior densidade. Na remediação dos indivíduos observou-se que apenas 671 indivíduos apresentaram crescimento, os outros indivíduos não apresentaram crescimento, principalmente devido à alta taxa de herbivoria. *Euterpe edulis* foi a única espécie que apresentou diferença nas taxas de crescimento entre as duas classes de tamanho de clareira. Após um ano foi observada a mortalidade de 84 indivíduos e o recrutamento de 105 indivíduos. Os indivíduos ingressantes pertencem, principalmente, as categorias secundárias iniciais (27%) e clímax (22%). Não há indícios de uma convergência das comunidade presentes nas diferentes clareiras em direção à uma comunidade que fosse típica ou exclusiva de clareira, ao contrário, mostraram-se inicialmente distintas e permaneceram distintas após um ano.

Palavras-chave: Dinâmica florestal; Clareiras; Regeneração; Floresta de Restinga; Herbivoria

## ABSTRACT

Natural gap regeneration dynamics in a Restinga Forest at Ilha do Cardoso, Cananéia/SP.

Canopy gap openings periodically occurs when a tree dies or falls, creating a mosaic landscape which result into patches with different ages, environmental conditions and floristic composition. Light enhancement is the main modification within a gap environment, causing modifications on the establishment, development and survival of many individuals. The purpose of this study was to describe shrub and tree species' composition from 0,5 to 2cm height, point out habitat structure and follow community modifications within a year under light gaps in a Restinga Forest, located in a permanent plot at Parque Estadual da Ilha do Cardoso. For an entire year these individuals were studied regarding their survival, growth and recruitment. Species were classified into sucessional categories as suggested by literature. Eleven gaps were analyzed and their total area ranged from 30,5 to 398,4m<sup>2</sup>, with 6 gaps considered as small (<150m<sup>2</sup>) and 5 as large (>150m<sup>2</sup>). The overall number of individuals analyzed in this study was of 1316, representing 99 tree and shrub species. The main factor acting on the species and individuals quantity within a gap was the area size affected by the canopy opening. The most abundant species were: *Euterpe edulis*, *Rudgea villiflora*, *Miconia* sp1, *Myrcia bicarinata*, *Dendropanax cuneatum* e *Astrocaryum aculeatissimum*. The only species sampled in every gap was *Euterpe edulis*. Regarding sucessional categories, 42 individuals (3,2%) of 7 species were classified as pioneers, 579 individuals (46,1%) of 26 species as early secondary species, 419 individuals (33,4%) of 40 species as climax and 215 individuals remained non-classified (17,1%), representing 26 botanical families. Small gaps presented a remarkable quantity of climax species (46,3%), while on the larger ones early secondary species prevailed (52%). Species abundance varied according to gap size. *Myrcia bicarinata* showed the highest densities within smaller gaps, while in the larger ones the dominant species was *Euterpe edulis*. Height measurements indicated growth for only 671 individuals, mainly because of herbivory attacks. *Euterpe edulis* was the only species with significant growth rate differences between small and large gaps. After a year, 84 individuals were dead, while 105 recruits were accounted. The latter ones were mainly represented by early secondary species (27%) and climax (22%). The communities present in the different sized gaps did not bring any evidence of convergence towards a typical or exclusive gap community. On the contrary, these communities appeared to be dissimilar either on initial phase or after a year.

Keywords: Forest dynamics; Gaps; Regeneration; Restinga Forest; Herbivory

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Fonte: Instituto Florestal (2006).....	22
Figura 2 -	Dados de precipitação e temperatura média durante o período de estudo, obtidos na estação meteorológica de Cananéia/SP.....	23
Figura 3 -	Localização da parcela permanente inserida na Floresta de Restinga da Ilha do Cardoso/SP. Fonte: Pires (2006).....	23
Figura 4 -	Localização das clareiras estudadas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	31
Figura 5 -	Formação das clareiras naturais: à esquerda clareira formada pela quebra dos troncos de duas árvores, e à direita clareira formada por árvore morta em pé (coberta por epífitas).....	32
Figura 6 -	Densidade de espécies e número de indivíduos nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP.**significativo a 1%..	37
Figura 7 -	Densidade de indivíduos em relação a categoria sussecional nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP. SI = secundária inicial, CL = clímax. *significativo a 5%, **significativo a 1%....	37
Figura 8 -	Distribuição do número de indivíduos em categorias sucessionais (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax, NC = não classificada) nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP. A - número de espécies; B – número de indivíduos.....	38
Figura 9 -	Distribuição do número de indivíduos em categorias sucessionais nas clareiras pequenas e grandes da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP.....	39
Figura 10 -	Curva dominância-diversidade da comunidade de espécies encontradas nas clareiras pequenas e nas clareiras grandes. A abundância relativa de cada espécie foi ranqueada e plotada em escala logarítmica na base 10 e ordenada de forma decrescente (MAGURRAN, 1988). Em cada ambiente estão indicadas as 15 espécies mais abundantes. Código das 9 espécies encontradas nos dois ambientes: Myrc bica ( <i>Myrcia bicarinata</i> ), Eute edul ( <i>Euterpe edulis</i> ), Xylo lang ( <i>Xylopia langsdorfiana</i> ), Dendr cune ( <i>Dendropanax cuneatum</i> ), Guap oppo ( <i>Guapira opposita</i> ), Garc gard ( <i>Garcinia gardneriana</i> ), Calo bras ( <i>Calophyllum brasiliense</i> ), Guat aust ( <i>Guatteria australis</i> ), Sche angu ( <i>Schefflera angustissima</i> ). Os nomes científicos das demais espécies estão apresentados no Anexo A.....	42

Figura 11 -	Dendrograma obtido através do índice de similaridade de Jaccard (UPGMA) para as clareiras analisadas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP. Os números destacados representam as clareiras grandes. Os asteriscos identificam as clareiras grandes ( $\geq 50\text{m}^2$ ).....	44
Figura 12 -	Espécies que apresentaram reprodução vegetativa nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	45
Figura 13 -	Histograma de altura para os indivíduos encontrados nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente do Parque estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	45
Figura 14 -	Frequência acumulada da altura dos indivíduos encontrados nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	46
Figura 15 -	Frequência do número de indivíduos em relação ao grupo ecológico nas clareiras da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	46
Figura 16 -	Distribuição das espécies em classes de altura encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	47
Figura 17 -	Crescimento dos indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área.....	50
Figura 18 -	Altura dos indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área.....	53
Figura 19 -	Número de espécies amostradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. A – para cada clareira, B – em relação a classe de tamanho das clareiras.....	54
Figura 20 -	Número de indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. A – para cada clareira, B – em relação a classe de tamanho das clareiras.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características físicas das onze clareiras amostradas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área.....	30
Tabela 2 -	Espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP com seus respectivos nomes populares, formas de vida e categoria sucessional (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada).....	33
Tabela 3 -	Características florísticas das onze clareiras amostradas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área.....	36
Tabela 4 -	Famílias encontradas no levantamento das espécies arbustivo-arbóreas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP.....	40
Tabela 5 -	Parâmetros estruturais obtidos para as duas classes de tamanhos de clareiras das espécies arbustivo-arbóreas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP.....	41
Tabela 6 -	Espécies encontradas exclusivamente nas clareiras pequenas e grandes na parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	43
Tabela 7 -	Taxa de crescimento das espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos, CS = categoria sucessional.....	47
Tabela 8 -	Taxa de crescimento das dos indivíduos de diferentes categorias sucessionais nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. N. = número de indivíduos, CS = Categoria sucessional, P = pioneira, SI = secundaria inicial, CL = clímax, NC = não classificada.....	51
Tabela 9 -	Taxa de mortalidade dos indivíduos nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP.....	52

## 1 INTRODUÇÃO

As Florestas de Restinga possuem uma representação espacial importante no sul do estado de São Paulo e atualmente sofrem fortes pressões tornando-se uma formação bastante ameaçada. Isso reforça a importância de Unidades de Conservação como o Parque Estadual da Ilha do Cardoso na conservação dessas florestas.

Pouco se conhece sobre a dinâmica das Florestas de Restinga, os estudos apresentam, principalmente, descrições fitossociológicas das áreas, havendo uma carência de trabalhos que acompanhem a comunidade. Não se conhece o papel das clareiras na dinâmica dessas florestas, tampouco a origem de seus colonizadores e a seqüência de eventos que ocorrem após a abertura da clareira.

O estudo da regeneração natural em clareiras possibilita maior conhecimento do comportamento dos indivíduos jovens e servem de base para outros estudos visando compreender o padrão de resposta das espécies em relação à luz, salinidade, nutrientes e encharcamento. Os processos relacionados à sucessão ou a regeneração de florestas nativas são importantes para o reconhecimento das espécies em grupos funcionais, possibilitando elaborar estratégias de manejo e recuperação de áreas degradadas.

Esse estudo foi realizado em uma parcela permanente onde está sendo realizada parte do projeto “Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes” possibilitando o acompanhamento das mudanças na comunidade por um longo prazo. No presente trabalho buscou-se inicialmente descrever a estrutura e composição da regeneração nas clareiras de uma Floresta de Restinga e após um ano verificar as mudanças ocorridas na comunidade. Esse estudo está relacionado a outros trabalhos que estão sendo desenvolvidos com o objetivo de acrescentar informações a respeito da dinâmica funcional dessas formações.

Para isso foi realizada uma descrição da comunidade e dos possíveis fatores que interferem nos padrões de regeneração. Buscou-se também analisar a importância e pertinência da classificação em grupos funcionais para a Floresta de Restinga, pois é notável a carência de informações sobre o comportamento das espécies nessa formação.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Revisão Bibliográfica**

#### **2.1.1 A dinâmica das Florestas Tropicais**

As Florestas Tropicais são formadas por um mosaico de manchas espacialmente relacionadas entre si criadas através de distúrbios naturais como a queda ou morte de árvores (WHITMORE, 1975; BROKAW, 1982a; DENSLOW, 1987). Essas manchas possuem diferentes tamanhos, idade e composição de espécies, podendo ser consideradas como fases de um ciclo de crescimento ou de regeneração da floresta (WATT, 1947; OLDEMAN, 1978; MARTÍNEZ-RAMOS et al., 1988).

O ciclo de crescimento florestal é composto por três fases distintas (tipos de manchas): mancha de fase de clareira, de fase de construção ou preenchimento e de fase madura (WHITMORE, 1975). No processo de regeneração essas manchas que compõem o mosaico florestal se substituiriam dentro de uma seqüência pré-determinada (GANDOLFI, 2000).

A abertura no dossel da floresta ocorre através da queda ou morte de uma árvore e leva ao surgimento de uma clareira (mancha de fase de clareira) iniciando o ciclo de crescimento florestal. O aumento da luz na clareira promove o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas exigentes em luz, e na medida em que o seu interior é sombreado há uma gradual substituição dessas espécies mais dependentes em luz por outras mais tolerantes à sombra (GANDOLFI, 2000). Posteriormente, a clareira passaria por uma fase de preenchimento (mancha de fase de preenchimento) e mais tarde se converteria em uma mancha de fase madura (BROKAW, 1982a; PICKET, 1983; WHITMORE, 1990).

Essa dinâmica na formação de clareiras faz com que a floresta, a cada momento, seja formada por um conjunto de clareiras com diferentes de graus de preenchimento, intercaladas a trechos nos quais o dossel permanece sem mudanças, conferindo a floresta o aspecto de mosaico (WATT, 1947; WHITMORE, 1975).

As modificações na estrutura da floresta após a queda de uma árvore levam a formação de inúmeros microambientes entre a clareira e o sub-bosque, formando um gradiente espacial na disponibilidade de recursos (DENSLOW, 1995). Dessa maneira, a ocupação dos ambientes ocorre de forma distinta de acordo com as características e exigências da espécie reduzindo a competição interespecífica através da partição de nichos (RICKLEFS, 1977) e formação do nicho de regeneração (GRUBB, 1977).

Assim, a abertura freqüente de clareiras em florestas maduras altera a composição de espécies ou guildas no mosaico florestal, e tem sido considerada por alguns autores (BAZZAZ; PICKET, 1980; BROWN, 1993) como o principal fator responsável pela manutenção da alta diversidade nas florestas tropicais. No entanto, a importância exata das clareiras e da hipótese de partição de nicho como mecanismos responsáveis pela alta manutenção da diversidade de espécies em florestas tropicais têm sido questionadas (WRIGHT, 2002; SHEIL; BURSLEM, 2003). Embora, seja conhecido que as condições ambientais encontradas nas clareiras são essenciais para o desenvolvimento de muitas espécies ou guildas.

Hartshorn (1978) estimou que cerca de 75% das espécies de árvores da floresta tropical são dependentes de clareiras naturais para alcançar o tamanho reprodutivo, já que precisam de suas condições ambientais em ao menos um dos estádios de seu ciclo de vida. A composição da comunidade vegetal torna-se dependente da freqüência do surgimento das clareiras e aumento da disponibilidade de recursos, como luz e nutrientes (LAWTON; PUTZ, 1988). Estudos em florestas tropicais têm estimado que 1% da área de uma floresta é convertida em clareira anualmente, constituindo uma fonte importante de sítios de estabelecimento para as espécies de árvores tropicais (HARTSHORN, 1990).

Dessa forma, torna-se fundamental o conhecimento dos fatores que interferem na composição e estrutura das clareiras para o entendimento da dinâmica funcional das florestas tropicais. A interpretação dessa dinâmica através da sucessão secundária, atribuindo às clareiras naturais um papel fundamental na renovação da floresta, e mesmo na definição da composição florística local, foi um passo importante para o entendimento da estrutura e funcionamento dos ecossistemas florestais tropicais (KAGEYAMA; GANDARA, 2000).

Os estudos sobre a dinâmica florestal têm possibilitado, nos últimos anos, o aumento do conhecimento das espécies e têm sido impulsionados, principalmente, pela destruição de florestas primárias e pela necessidade urgente de informações básicas para a conservação e manejo sustentado das florestas tropicais (ENGEL; PRADO, 1992).

### **2.1.2 Formação da clareira**

Após a queda ou morte de uma árvore ocorrem várias mudanças ambientais, principalmente, em relação ao aumento da luminosidade, alterações da temperatura do ar e do solo, umidade, quantidade de serapilheira e nutrientes (VITOUSEK; DENSLOW, 1986;

DENSLOW et al., 1998). Essas alterações afetam tanto a comunidade de plantas como de animais e originam um ambiente completamente diferente daquele anterior ao distúrbio.

Os fatores que influenciam a formação da clareira são importantes para o entendimento da composição e distribuição das espécies dentro da clareira (WHITMORE, 1989). Os principais fatores que influenciam a frequência e intensidade do distúrbio são: o tipo de solo (KAPOS et al., 1990), a topografia (GALE, 2000) e o clima (BRANDANI et al., 1988).

A abertura no dossel da floresta leva a um imediato e importante aumento da duração e intensidade da luz solar direta ao estrato mais baixo da floresta (CHAZDON; FETCHER, 1984), sendo diretamente influenciado pela estrutura da clareira em relação ao seu tamanho, forma, orientação e altura da floresta circundante (CERSÓSIMO, 1993).

A disponibilidade de luz é um dos fatores ambientais mais críticos na floresta e apresenta alta variabilidade espacial (COATES, 2002). A distribuição vertical e horizontal da luz geram uma heterogeneidade ambiental que determina a composição de espécies de uma floresta em função do estágio sucessional, fatores evolutivos de cada espécie e fase do ciclo de vida (CLARK; CLARK, 1992).

Além da variação nas características da luz outro fator que determina mudanças estruturais e espaciais importantes dentro da comunidade é o regime de queda. A abertura do dossel pode ocorrer através da morte em pé, quebra ou desenraizamento da árvore, interferindo diretamente no sucesso de seus colonizadores (RUNKLE, 1981; GALE; BARFOD, 1999). Apesar dos estudos em clareiras naturais se concentram em áreas onde a abertura no dossel ocorre através da queda ou morte de árvores já foi observado que a morte de densas moitas de bambus também provoca modificações ambientais semelhante àquelas originadas pela morte de árvores (MARTINS et al., 2004).

Orians (1982) afirmou que o processo de queda das árvores pode aumentar a riqueza de espécies através da formação de três áreas distintas dentro da clareira: zona da raiz, zona do tronco e zona da copa. Cada região possui características específicas que beneficiam determinadas espécies, principalmente em relação à quantidade de nutrientes. Segundo Brandani et al. (1988) a zona de raiz seria caracterizada pelo solo altamente perturbado e exposto à luz direta, a zona do tronco seria afetada pela queda do tronco sobre a vegetação, e na zona da copa uma grande massa de folhas, ramos e epífitas cobriria a maior parte das plântulas e dos

indivíduos jovens, mas também forneceria altos níveis de nutrientes liberados de forma relativamente rápida.

Já Popma et al. (1988) chamam atenção para a formação de duas áreas distintas nas clareiras correspondentes ao centro e a borda. A zona da borda da clareira é definida como uma zona transicional entre a clareira e o interior da mata apresentando condições ambientais características e variadas. Essa região pode ser importante como sítio de regeneração para muitas espécies que não resistem aos microclimas extremos encontrados no centro das clareiras.

Em função destes fatores pode-se ressaltar que as clareiras constituem uma complexa fonte de recurso como sítios de estabelecimento para as espécies de árvores tropicais. As variações na regeneração e na frequência de formação de clareiras indicam que clareiras de diferentes tamanhos e estágios de regeneração são fontes importantes de heterogeneidade na composição e dinâmica das florestas tropicais (BROKAW, 1985b).

### **2.1.3 Regeneração da clareira**

A regeneração das clareiras naturais pode ocorrer de várias formas, sendo as principais estratégias: a chuva e banco de sementes, a propagação vegetativa, o crescimento de plântulas suprimidas, a rebrota lateral das árvores do entorno e a germinação e rápido crescimento de espécies anuais (CONNELL, 1989; McCONNAUGHAY; BAZZAZ, 1990; PAKEMAN; SMALL, 2005). Necessariamente não ocorre apenas uma dessas estratégias, as clareiras acarretam a formação de um ambiente tão diversificado que possibilita que várias estratégias de regeneração ocorram simultaneamente.

A chance de uma espécie alcançar o dossel da floresta é a união da probabilidade entre a dispersão da semente e sua sobrevivência em determinado hábitat (SCHUPP et al., 1989). Muitos fatores podem interferir na regeneração da floresta e determinar o recrutamento das espécies, dentre os principais fatores estão: o tamanho da clareira (DENSLOW, 1980, 1987; BROKAW; SCHEINER, 1989), a luminosidade (WHITMORE et al., 1993; HUBBELL et al., 1999), a umidade (BECKER et al., 1988), a disponibilidade de nutrientes (VITOUSEK; DENSLOW, 1986) e o momento da abertura da clareira (HARTSHORN, 1978).

Para muitas espécies de árvores tropicais pode ser vantajoso dispersar suas sementes em clareiras, pois nesse ambiente a mortalidade é mais baixa e o crescimento de plântulas maior (AUGSPURGER, 1983; GARWOOD, 1983). No entanto, a proximidade da fonte de propágulos

e os mecanismos de dispersão são fatores determinantes na densidade e composição de espécies no banco de sementes, pelo fato do dossel fechado agir como um filtro de diversidade e determinar os padrões de distribuição dos indivíduos jovens (GEORGE; BAZZAZ, 1999).

A permanência de sementes viáveis no chão da floresta através dos mecanismos de dormência das espécies pioneiras até que surjam características favoráveis à germinação é uma estratégia importante na regeneração de clareiras (HARTSHORN, 1978). A luz adicionada às características do ambiente como a presença de serapilheira, condições hídricas do solo e salinidade criam microambientes heterogêneos dentro das clareiras e podem interferir na diversidade de espécies regenerantes em escala local (KOZLOWSKI et al.; 1991; MOLOFSKY; AUGSPURGER, 1992).

As clareiras resultam em um aumento de luminosidade que beneficiam as sementes e as plântulas, mas também influenciam a intensidade da predação determinando as espécies que irão obter sucesso na colonização (SCHUPP; FROST, 1989). Diferenças espaciais nas taxas de herbivoria têm sido descritas para as árvores das florestas tropicais em relação à história de vida de cada espécie, pois a palatabilidade das folhas é resultado da relação entre o investimento em defesa e a taxa de crescimento (COLEY, 1983).

Segundo Hartshorn (1980) estudos sobre palatabilidade realizados em La Selva indicaram que algumas das espécies mais comuns em clareiras são menos palatáveis do que as espécies raras. Esta diferença pode conferir uma vantagem competitiva às espécies raras gerando um incremento na reprodução ou no crescimento. A relação planta – herbivoria e densidade pode explicar a abundância de espécies raras nas Florestas Tropicais, pois o sucesso do recrutamento frente à herbivoria contribui para a diversidade de plântulas e coexistência de espécies (BECKAGE e CLARK, 2005).

No entanto, apesar das grandes modificações causadas no ambiente com o surgimento de uma clareira, a entrada de luz no chão da floresta é efêmero e com o crescimento de arbustos sobreviventes e o estabelecimento de plântulas a disponibilidade de luz declina rapidamente a níveis não mais suficientes para a germinação de sementes que requerem altos níveis de luz – pioneiras (DENSLOW, 1987). Fetcher et al. (1987) através de medições do microclima sugerem que a temperatura e a umidade retornam aos níveis anteriores a formação da clareira após dois anos.

Vários estudos sobre a dinâmica de clareiras têm sido realizados com o objetivo de caracterizar as respostas das espécies frente à heterogeneidade ambiental (PUTZ et al., 1983; NUÑEZ-FARFAN; DIRZO, 1988). Os estudos das classes de plântulas e juvenis são de grande importância por representarem o potencial regenerativo da floresta (MARTÍNEZ-RAMOS, 1991). Ainda são necessários mais estudos sobre a estrutura da floresta e diversidade, principalmente em relação à origem dos colonizadores, recrutamento, crescimento e sobrevivência das espécies nas clareiras (CONNELL, 1989).

#### **2.1.4 Categorias sucessionais**

O conhecimento das categorias sucessionais permite o entendimento da dinâmica funcional das florestas a partir da estrutura e composição das espécies e tem sido impulsionado pela necessidade de informações básicas sobre muitas espécies. Segundo Kageyama e Castro (1989) a separação das espécies arbóreas em grupos, visando facilitar tanto as pesquisas de autoecologia das espécies, como para a extrapolação de resultados para espécies similares, tem sido uma necessidade nos estudos de restauração. Dessa forma, é possível entender o comportamento das espécies e planejar estratégias de recuperação de áreas degradadas.

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de classificar e agrupar as espécies de árvores tropicais baseados em suas preferências por luz na germinação, estabelecimento e crescimento (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1980; SWAINE; WHITMORE, 1988; WELDEN et al., 1991). A partir desses dados as espécies são classificadas de diferentes formas de acordo com sua história de vida e adaptações às distintas condições de luz existentes nas florestas tropicais.

Segundo Denslow (1980) as estratégias reprodutivas das árvores de florestas tropicais podem ser enquadradas em três categorias: 1) especialistas em clareiras grandes cujas sementes germinam somente em altas temperaturas e condições de luz específicas de grandes clareiras e as plântulas são altamente intolerantes à sombra; 2) especialistas em clareiras pequenas cujas sementes são capazes de germinar na sombra, mas que requerem a presença de uma clareira para o crescimento até o dossel; 3) especialistas em sub-bosque que aparentemente não requerem clareiras tanto para a germinação como para o crescimento até o tamanho reprodutivo. No entanto, a autora ressalta que algumas espécies podem exibir elementos de mais de uma das formas de regeneração.

Swaine e Whitmore (1988) e Whitmore (1989) distinguem dois grupos entre as espécies tropicais, sendo eles: intolerantes à sombra – pioneiras, e tolerantes à sombra – climáticas. Segundo Schupp et al. (1989) as espécies intolerantes à sombra tipicamente possuem sementes pequenas, amplamente dispersas, e os jovens se estabelecem somente em clareiras, enquanto as tolerantes à sombra possuem sementes maiores que podem germinar sob o dossel da floresta e persistir como juvenis ou crescem vagarosamente até a formação da clareira.

No entanto, Wright et al. (2003) verificaram que há poucas espécies extremamente tolerantes à sombra e extremamente dependentes de luz, a maioria requer níveis intermediários de luz para a germinação e estabelecimento.

Embora existam muitas classificações para descrever as espécies em relação às condições de luz alguns pesquisadores criticam essa forma dicotômica de agrupar as espécies em pioneiras e não pioneiras, por ser uma classificação limitada excluindo todo o continuum que existe entre esses dois extremos (LIEBERMAN et al., 1989).

Diversos autores afirmam que não existe um modelo determinístico no qual diferentes espécies ocuparão clareiras de certo tamanho, pois esse seria um modelo irreal e restritivo (DENSLOW et al., 1990; LIEBERMAN et al., 1995). A ocupação dos ambientes seria uma resposta aos três regimes de luz que ocorrem nas florestas, são eles: altos níveis de radiação no centro das clareiras, altos níveis de sombreamento no sub-bosque e níveis intermediários de luz nas regiões de transição entre as clareiras e o sub-bosque, ou nas clareiras já parcialmente preenchidas (TURNBULL; YATES, 1993).

Informações sobre a densidade de clareiras e suas características podem indicar as possibilidades de regeneração de diferentes espécies ou guildas (POORTER et al., 1994). Para Denslow (1980) comunidades freqüentemente sujeitas a distúrbios em larga escala são ricas em espécies de início de sucessão (clareiras grandes), enquanto comunidades em que distúrbios em larga escala são raros são ricas em espécies de clareiras pequenas.

Segundo Gourlet-Fleury et al. (2005) a melhor maneira de formar grupos de espécies com características semelhantes e prever as mudanças na estrutura da floresta pós-distúrbio seria o estudo dos processos dinâmicos que ocorrem nessas áreas e o acompanhamento das espécies a longo prazo, o que ocorre principalmente em parcelas permanentes localizadas nas regiões tropicais.

### 2.1.5 Florestas de Restinga

As Florestas de Restinga ocorrem sobre a planície costeira arenosa e compõem-se de um imenso mosaico de comunidades florística e estruturalmente diferenciadas, condicionadas, principalmente, pelas peculiaridades do substrato (grau de saturação hídrica do solo, profundidade do lençol freático, teor de matéria orgânica, idade e tempo de exposição, natureza do material entre outros) e pelo posicionamento destas unidades (proximidades da zona de praia ou de manguezais, parte alta dos cordões litorâneos ou depressões inter-cordões, margens de riachos, entre outros) (MENEZES-SILVA, 1998).

As restingas são caracterizadas, em geral, por planícies baixas e levemente onduladas, com suave declínio rumo ao mar, cujas origens estão associadas a processos de sedimentação e transporte de materiais pelas correntes marinhas (SUGUIO; MARTIN, 1990). O solo é constituído por cerca de 95% de areia, sendo caracterizado por baixa concentração de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água, alta salinidade e lençol freático muito superficial em alguns locais (LACERDA et al., 1984).

A vegetação de restinga representa um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente muito distintas, sendo classificadas como comunidades edáficas e estão sob influência marinha e fluvio-marinha (RIZZINI, 1963).

A formação deste mosaico é decorrente, em grande parte, das condições hídricas do solo. Devido à oscilação do lençol freático e variações topográficas súbitas ocorre o alagamento permanente ou apenas temporário em muitos sítios dentro da floresta (SCARANO et al., 1997), sendo necessários estudos que busquem o entendimento desses fatores na ecofisiologia (PIRES, 2006) e fenologia de espécies (MARQUES; OLIVEIRA, 2004).

As características peculiares da Floresta de Restinga proporcionam uma regeneração lenta após uma perturbação principalmente em função das condições edáficas, composição florística e histórico de perturbação da área (ARAÚJO et al., 1997; SÁ, 1996). Dessa forma, vale ressaltar que devido à intensidade das pressões antrópicas a que são submetidas e a pequena extensão territorial que ocupam, as Florestas de Restinga do estado de São Paulo estão entre as formações florestais mais ameaçadas de desaparecimento, podendo levar a uma significativa perda de biodiversidade regional (RODRIGUES; CARRASCO, 2000).

Portanto, o conhecimento do processo de regeneração que ocorre nas clareiras naturais de uma Floresta de Restinga é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica

funcional da floresta, sendo necessários estudos que sirvam de base para a elaboração de estratégias de conservação, manejo e restauração dessas comunidades.

## **2.2 Hipótese**

Existem diferenças de composição e estrutura entre as clareiras naturais formadas na Floresta de Restinga e no desenvolvimento e sobrevivência de indivíduos arbustivo-arbóreos entre 0,5 e 2m de altura nas clareiras ao longo de um ano.

## **2.3 Objetivos gerais**

Considerando que nas florestas de Restinga as clareiras naturais constituem-se em microsítos distintos do sub-bosque, estes ambientes podem ter um papel importante na manutenção da diversidade e dinâmica dessas florestas. O objetivo geral deste trabalho foi descrever o processo de regeneração de indivíduos arbustivo-arbóreos de 0,5 a 2m de altura em clareiras naturais situadas numa parcela permanente na Floresta de Restinga e observar os padrões de distribuição destas espécies em determinados microambientes.

### **2.3.1 Objetivos específicos**

- Caracterizar a estrutura de habitat das clareiras naturais em Floresta de Restinga em uma parcela permanente localizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso.
- Descrever a composição florística de espécies arbustivo-arbóreas dos indivíduos de 0,5 a 2m de altura nas clareiras.
- Analisar a sobrevivência e o desenvolvimento dos indivíduos amostrados e o recrutamento de novos indivíduos.
- Descrever as principais variações observadas na composição e na estrutura da comunidade de indivíduos arbustivo-arbóreos de 0,5 a 2m de altura nessas clareiras após um ano.
- Discutir a regeneração das clareiras naturais em relação ao tamanho da área e outros fatores que possam interferir no processo.
- Comparar a distribuição dos indivíduos das diferentes categorias sucessionais nas clareiras.

## 2.4. Metodologia

### 2.4.1 Área de estudo

Este trabalho foi realizado em uma área localizada no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), município de Cananéia, localizado no extremo litoral sul do estado de São Paulo entre os paralelos  $25^{\circ}03'05''$  –  $25^{\circ}18'18''$  e os meridianos  $47^{\circ}53'48''$  –  $48^{\circ}05'42''$  (Figura 1). A ilha faz parte do complexo estaurino-lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá e possui uma área de aproximadamente 22.500ha.



Figura 1 - Localização do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Fonte: Instituto Florestal (2006)

A topografia da Ilha do Cardoso é predominantemente montanhosa, sendo a região central da ilha ocupada por um maciço que atinge mais de 800m de altura. As diferentes formações vegetais da Ilha são relacionadas principalmente com as características do substrato, sendo identificadas como: 1. vegetação de dunas próximo à zona da maré; 2. vegetação de restinga nos podzóis hidromórficos da planície litorânea; 3. Floresta Pluvial Tropical de planície litorânea; 4. Floresta Pluvial Tropical da Serra do Mar, nos terrenos de maior declive, 5. manguezais nos solos lodosos das várzeas dos rios periodicamente inundados por água salobra (NOFFS; BAPTISTA-NOFFS, 1982).

O clima da Ilha do Cardoso é do tipo megatérmico superúmido sem estação seca definida e com grande excesso de chuvas durante o verão (FUNARI et al., 1987) e clima tipo Af segundo a classificação de Köppen.

Os dados climáticos referentes às médias mensais de temperatura e precipitação foram obtidos na estação meteorológica em Cananéia/SP e fornecidos pelo Ciiagro (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas) (Figura 2).

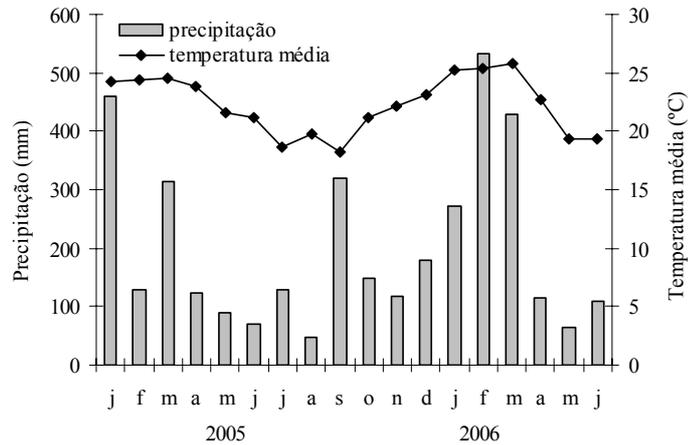


Figura 2 - Dados de precipitação e temperatura média durante o período de estudo, obtidos na estação meteorológica de Cananéia/SP

#### 2.4.1.1 Parcela permanente

A parcela permanente de Floresta de Restinga estudada situa-se na porção noroeste da Ilha (Figura 3), estando associada à parte abrigada de áreas estaurinas e lagunares como as que ocorrem na região Iguape-Cananéia e se estende para o estado do Paraná (PIRES, 2006).



Figura 3 – Localização da parcela permanente inserida na Floresta de Restinga da Ilha do Cardoso/SP. Fonte: Pires (2006)

Na parcela permanente está sendo desenvolvida parte do projeto temático: “Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes” Biota/FAPESP (Processo N°. 1999/09635-0), onde foram montadas 256 sub-parcelas permanentes de 400 m<sup>2</sup> cada, em uma parcela maior de 320 x 320 m, totalizando 10,24 ha de área amostrada.

Em cada sub-parcela foram amostrados, georreferenciados e identificados todos os indivíduos com perímetro à altura do peito (PAP)  $\geq$  15 cm. Na área foi realizada uma caracterização física do ambiente através da análise do solo, topografia, clima, lençol freático e luz. O levantamento florístico foi realizado nas várias formas de vida e sua estrutura foi caracterizada em dois levantamentos fitossociológicos.

Na parcela permanente foram amostrados 15.527 indivíduos arbóreos (PAP  $\geq$  15cm), distribuídos em 121 espécies, 86 gêneros e 43 famílias botânicas. As famílias de maior representatividade em número de espécies foram: Myrtaceae, Lauraceae, Arecaceae, Euphorbiaceae e Myrsinaceae. Quando considerada a representatividade da família por número de indivíduos a seqüência se altera e as principais famílias são: Arecaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Annonaceae e Rubiaceae. As espécies com maior número de indivíduos na área são: *Euterpe edulis* (Arecaceae), *Xylopia langsdorffiana* (Annonaceae), *Amaioua intermedia* (Rubiaceae), *Schefflera angustissima* (Araliaceae), *Andira anthelmia* (Fabaceae), *Ocotea pulchella* (Lauraceae), *Ternstroemia brasiliensis* (Theaceae) e *Pera Glabrata* (Euphorbiaceae) (SAMPAIO, 2003).

O solo do trecho onde foi alocada a parcela permanente foi classificado como, predominantemente espodossolos ferrocárbicos com áreas de neossolo quartzarênico e organossolo (GOMES, 2005). O mesmo autor analisou a variação da umidade do solo em duas transecções da parcela permanente e observou que devido às depressões e elevações do terreno ocorre a formação de trechos com flutuações da umidade ao longo do ano, coincidentes com períodos chuvosos, enquanto outros horizontes são permanentemente saturados, reflexo da proximidade do lençol freático a superfície do solo.

## **2.4.2 Procedimentos de amostragem**

### **2.4.2.1 Estrutura física das clareiras naturais**

No estudo da dinâmica de clareiras é possível encontrar variadas formas de delimitação da área afetada pela abertura no dossel, pois a clareira pode ser definida de formas diferentes e a adoção desses critérios na sua delimitação e mensuração podem produzir resultados muito distintos (MEER et al., 1994).

O método de delimitação de clareiras mais utilizado no estudo de florestas tropicais é o método proposto por Brokaw (1982b), no qual a clareira é definida como uma abertura no dossel da floresta que se estende através dos níveis abaixo até a altura média de 2m acima do chão.

Neste estudo a demarcação das clareiras seguiu a definição proposta por Runkle (1981), na qual a clareira é uma área do solo sob a abertura do dossel. Essa área no chão é maior e tem limites distintos daqueles observados na abertura do dossel. Segundo o autor, as árvores do dossel com alturas entre 10 e 20m e diâmetro maior que 25cm permitiriam delimitar a clareira, sendo consideradas como “árvores do seu entorno”, embora não pertencessem a ela.

Entretanto Gandolfi (2000), considerando que entre diferentes formações florestais ou em uma mesma formação existem trechos em que a altura máxima do dossel é muito variada, sugeriu que esse limite superior do dossel fosse definido com base na observação da floresta.

Durante este estudo, após visitas ao campo constatou-se que o topo do dossel está em torno de 13 a 16m e sendo que a profundidade das copas varia de 4 a 5m, optou-se por fazer assim como Gandolfi (2000) uma adaptação dos critérios de Runkle (1981) e considerar como árvores do entorno aquelas com no mínimo 50% da copa a pleno sol e pelo menos 9 m de altura.

A estrutura física das clareiras e de seu entorno foram descritas em relação a alguns parâmetros que interferem na dinâmica de regeneração: (1) área total da clareira; (2) tipo de distúrbio que originou a clareira; (3) idade relativa; e (4) altura e diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores do dossel adjacente, de acordo com metodologia proposta por Tabarelli e Mantovani (1999).

As clareiras foram separadas em classes de tamanhos e consideradas pequenas as clareiras entre 30 e 150m<sup>2</sup> e grandes as clareiras maiores que 150m<sup>2</sup>. A área de cada clareira foi calculada segundo a metodologia proposta por Lima (2005) na qual o cálculo é realizado através da soma das áreas dos triângulos que compõem o polígono formado pela clareira. O formato de cada

clareira foi analisado através da relação entre a área e o perímetro (LUNDQUIST; BEATTY, 2002).

Para a caracterização do tipo de distúrbio que originou a clareira foram consideradas três categorias: desenraizamento da árvore, quebra na base de tronco e árvore morta em pé.

As clareiras foram classificadas em três classes de idade relativa: (1) recentes, aquelas em que se observa no chão da floresta a copa com galhada, com ou sem folhas; (2) antigas, aquelas em que não há mais vestígios da copa e galhada, mas seu tronco principal encontra-se em bom estado; e (3) muito antigas, nas quais o tronco apresenta avançado estágio de deterioração. Esta última classe foi adicionada à metodologia de Tabarelli e Mantovani (1999) devido algumas clareiras apresentarem características que não puderam ser enquadradas nas classes definidas pelos autores.

A presença de grande número de bromélias e bambus na área pode interferir no processo de regeneração. Assim, optou-se por analisar esses parâmetros devido à frequência de bambus e bromélias nas clareiras amostradas, sendo realizada uma estimativa da porcentagem da área ocupada por essas espécies dentro da clareira.

Considerando que na área existem depressões no solo que permanecem parcialmente encharcadas durante as estações chuvosas, característica particular das Florestas de Restinga, as clareiras foram descritas em relação à condição do solo.

#### **2.4.2.2 Composição florística nas clareiras**

Para estimar a riqueza local de arbustos e árvores dentro das clareiras naturais na parcela permanente da Ilha do Cardoso foram amostrados todos os indivíduos entre 0,5m e 2m de altura em 11 clareiras.

A identificação dos indivíduos foi realizada com placas de alumínio, numerados, e os seguintes parâmetros foram analisados: altura total, rebrota, perda do meristema apical e porcentagem de herbivoria. A porcentagem de herbivoria foi estimada visualmente em relação ao número de folhas predadas e a área foliar atingida. Dessa forma, foi realizada a descrição da comunidade no momento inicial do estudo.

Os indivíduos foram identificados com o auxílio de um guia de campo de plântulas confeccionado a partir da coleta de indivíduos ao redor da parcela e através do guia de identificação Árvores da Restinga (SAMPAIO et al., 2005) que apresenta as espécies

encontradas na parcela permanente da Floresta de Restinga da Ilha do Cardoso/SP, publicação resultante do projeto “Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes”.

Alguns indivíduos que não puderam ser identificados em campo ou não constavam do material de referência utilizado foram fotografados ou coletados ao final do estudo e levados ao Herbário da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESA) para comparação com o material existente na coleção ou enviados à especialistas. A classificação dos taxa foi baseada em APG II (2003).

Após um ano os indivíduos marcados foram novamente caracterizados e medidos com o objetivo de avaliar as mudanças ocorridas na comunidade. Também foram marcados os indivíduos ingressantes para a análise do recrutamento.

### **2.4.3 Classificação das espécies em categorias sucessionais**

Os indivíduos amostrados foram classificados em categorias sucessionais utilizando-se definição proposta por Gandolfi et al. (1995), na qual as espécies são classificadas em 4 categorias sucessionais:

- *Pioneiras*: espécies claramente dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, se desenvolvendo em clareiras ou nas bordas da floresta.
- *Secundárias Iniciais*: espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado.
- *Clímax*: espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer por toda vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente.
- *Sem Caracterização*: espécies que em função da carência de informação não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores.

Espécies não citadas neste trabalho foram classificadas com base na literatura (RODRIGUES et al., 1992; LEITAO FILHO, 1993; FERRETTI et al., 1995; SANCHEZ et al., 1999; SOUZA et al.; 2000; KAGEYAMA et al., 2001; SALIMON; NEGRELLE, 2001; OLIVEIRA, 2002; LIEBERG, 2003; RODRIGUES et al., 2004a; PINTO et al., 2005). Devido às divergências de conceitos entre os autores optou-se pela melhor classificação levando em conta a

ocorrência da. Outras informações como nome popular e forma de vida foram obtidos em trabalhos realizados em ambientes de Floresta de Restinga (MENEZES-SILVA, 1998; SAMPAIO et al., 2005; COUTO, 2005).

#### **2.4.5 Análise dos dados**

A análise da relação entre as características físicas das clareiras foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson quantificando a associação entre as características físicas das clareiras (área, DAP, altura do dossel adjacente, perímetro e número de árvores que formaram as clareiras) e a riqueza de espécies e indivíduos. A opção pelo coeficiente de correlação de Pearson decorre da natureza das variáveis em questão, fazendo deste, o coeficiente mais apropriado para que avaliar o grau de associação entre as medidas. A análise foi realizada através do programa The SAS System for Windows V8, considerando significativo  $p < 0,05$ .

Foi aplicada a técnica de regressão linear tendo como variáveis de resposta à riqueza de indivíduos e espécies, sendo utilizadas como variáveis preditoras as características físicas das clareiras.

Para avaliar o efeito da presença de bambu e bromélia sobre o estabelecimento dos indivíduos jovens foram consideradas as categorias de presença (em porcentagem) para cada clareira. Foram calculados os coeficientes de correlação de Spearman com o objetivo de avaliar a associação com as variáveis número de indivíduos, número de espécies e número de pioneiras. O uso do coeficiente de correlação de Spearman se mostra mais apropriado em vista da natureza ordinal das variáveis bambu e bromélia. O teste foi realizado através do programa The SAS System for Windows V8, considerando significativo  $p < 0,05$ .

A partir da composição das espécies nas clareiras amostradas foi realizada a análise de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Equabilidade de Pielou (J) e similaridade através do Coeficiente de Similaridade de Jaccard (ZAR, 1996). O testes foram realizados através do programa Mata Nativa 2 e o dendrograma de similaridade construído com auxílio do programa Pcord 4.

O índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) determina a diversidade de espécies em cada área amostral, assumindo que os indivíduos foram amostrados ao acaso, a partir de uma população infinitamente grande. O valor do índice será máximo quando cada indivíduo pertencer a uma espécie diferente, e mínimo quando todos pertencerem a mesma espécie (FINA, 1999).

O coeficiente de equabilidade de Pielou (J) varia de 0 a 1 e representa a distribuição dos indivíduos entre as espécies da amostra, e quanto maior for J mais homogênea é a distribuição dos indivíduos entre as espécies, conferindo uma maior diversidade da comunidade (ZAR, 1996).

O índice de Similaridade de Jaccard estima o grau de semelhança entre as populações e entre áreas, a partir da presença/ausência dos componentes das populações amostradas. Nesse índice, a similaridade é máxima quando o valor é igual a 1 e inexistente quando for 0. Em geral, Jaccard acima de 0,5 indica alta similaridade (MELO, 2004).

Entretanto, existem algumas críticas a utilização desses índices para a análise das comunidades, pois estes índices expressam informações limitadas. Muitos autores consideram que as medidas de abundância utilizam todas as informações levantadas de uma comunidade e representam a mais completa descrição matemática dos dados, principalmente em relação ao índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988). Devido à importância de informações sobre a abundância e a distribuição das espécies de uma comunidade foi construído um gráfico de abundância das espécies encontradas nas clareiras pequenas e grandes.

Para investigar a relação entre as taxas de crescimento dos indivíduos em clareiras com diferentes condições de luminosidade (clareiras pequenas e clareiras grandes) foi calculada a análise de variância com um fator (iluminação) e uma co-variável (altura inicial). Para comparação das médias duas a duas foi aplicado o teste para comparações múltiplas de médias de Tukey-Kramer para as médias ajustadas por mínimos quadrados para todos os efeitos do modelo. O teste foi realizado através do programa The SAS System for Windows V8.

## **2.5 Resultados**

### **2.5.1 Estrutura das clareiras**

As clareiras amostradas no estudo apresentaram áreas entre 30,5 e 398,4m<sup>2</sup>, das quais 6 foram consideradas pequenas (<150m<sup>2</sup>) e 5 grandes (>150m<sup>2</sup>), sendo que duas destas clareiras apresentaram área maior que 350m<sup>2</sup>. A área total das clareiras analisadas foi de 1.975,8m<sup>2</sup>, sendo que as clareiras pequenas representaram 25,2% da área total das clareiras e as clareiras grandes 74,7%. O cálculo da área foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Lima (2005) e através do programa ArcView GIS 3.3, apresentando correlação significativa ( $p < 0,831$ ). A Tabela 1 apresenta as características físicas de cada clareira.

Tabela 1 - Características físicas das onze clareiras amostradas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área

Número da clareira	Área (m <sup>2</sup> )	Índice de forma	Média da altura das árvores adj. (cm)	Média do DAP das árvores adj. (cm)	Número de quedas	Tipo de queda	Idade	Condição do solo
9	30,5	0,92	9	20,05	1	em pé	muito antiga	não
7	48,6	1,12	9,2	20,05	1	quebra	muito antiga	encharcado
10	80,6	0,98	8,2	20,37	1	quebra	muito antiga	não
5	103,4	1,03	10,7	26,41	2	em pé	antiga	não
1	109,8	1,05	10,7	31,83	2	quebra	antiga	não
2	126,3	1,01	9	24,82	2	quebra	antiga	não
6	169,6	1,07	10	39,78	3	quebra	antiga	encharcado
3	255,2	0,98	10,5	32,46	4	quebra	antiga	encharcado
4	294,5	1,09	8,9	22,6	3	em pé	antiga	encharcado
11	358,9	0,94	10,1	27,17	2	em pé	muito antiga	encharcado
8	398,4	1,20	10,3	28,32	3	quebra	antiga	encharcado

Através dos dados de área e perímetro é possível calcular o índice de forma dessas clareiras. O valor igual a 1 é tido como uma forma perfeita de quadrado ou círculo, quanto mais irregular a clareira mais alto o valor. Nas clareiras amostradas esse valor variou de 0,92 a 1,20 demonstrando que as clareiras possuem formas semelhantes a um quadrado.

Os resultados do índice de forma podem ser visualizados através da observação do formato das clareiras na Figura 4, principalmente em relação a clareira 2 (valor mais próximo de 1) e clareira 8 (valor mais distante de 1). A figura mostra a localização das árvores do entorno no mapa da parcela permanente da Ilha do Cardoso produzido com o uso do programa ArcView GIS 3.3, sendo a base das árvores do entorno adjacentes interligadas entre si por linhas retas para a composição de um mapa das clareiras analisadas.

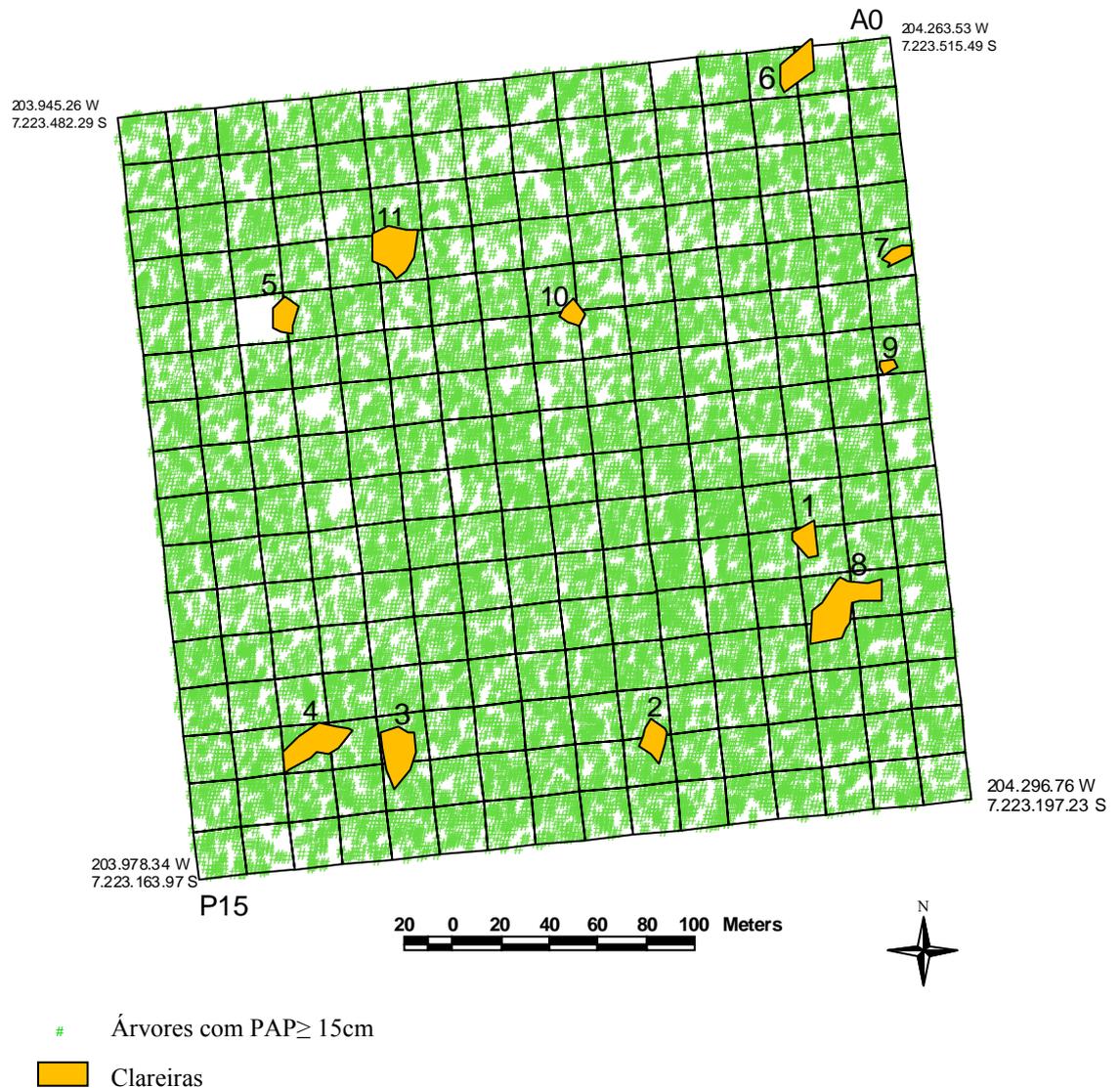


Figura 4 - Localização das clareiras estudadas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

Na delimitação das clareiras 96 árvores foram consideradas como árvores do entorno, uma média de 8,7 árvores demarcando cada clareira. A altura do dossel adjacente variou entre 9 a 16m, sendo que a altura média do dossel adjacente foi 9,7 (DP = 1,35). O diâmetro das árvores do entorno variou entre 8 e 57cm, com média geral das clareiras igual a 26,7cm (DP = 0,06). O perímetro variou de 30 a 719m com média geral de 50,55m (DP = 21,12).

Em relação a origem dessas clareiras, 7 tiveram como origem a quebra do tronco e 4 foram formadas por árvores mortas em pé, nenhuma das clareiras foi formada pelo

desenraizamento de árvores (Figura 5). As clareiras foram formadas pela queda de até quatro árvores, sendo duas a média de árvores que originaram cada clareira. A partir do estado de composição e das características dos galhos e do tronco pôde-se estimar a idade relativa das clareiras e identificar que 7 são antigas e 4 muito antigas, nenhuma das clareiras amostradas pôde ser considerada recente. O encharcamento do solo em épocas chuvosas foi encontrado em seis clareiras, mas apenas em parte da área, pois algumas regiões permaneciam relativamente secas.



Figura 5 - Formação das clareiras naturais: à esquerda clareira formada pela quebra dos troncos de duas árvores, e à direita clareira formada por árvore morta em pé (coberta por epífitas)

A análise dos dados demonstrou a existência de correlação significativa apenas entre as variáveis perímetro e área ( $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,939$ ) e entre DAP e altura ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 0,475$ ). Essas correlações já eram esperadas, pois essas variáveis são interdependentes. Em relação ao tipo de queda, as análises demonstraram que há correlação significativa entre o tamanho da área e o tipo de queda ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 0,753$ ), evidenciando que clareiras formadas pela queda de árvores afetam uma área maior do que aquelas formadas pela morte de árvores em pé. Também houve correlação entre a altura do dossel e tipo de queda ( $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,965$ ), pois as clareiras localizadas em áreas onde a altura do dossel adjacente é mais elevada as clareiras foram formadas, principalmente, através da queda de árvores.

## 2.5.2 Composição florística

Nas clareiras naturais foram encontradas 99 espécies arbustivo-arbóreas, distribuídas em 68 gêneros pertencentes a 33 famílias botânicas (Tabela 2). Dentre essas, 85 foram identificadas até a categoria taxonômica de espécie, 9 até gênero e uma até família, sendo que quatro não puderam ser identificados (pertencentes a 4 morfoespécies diferentes). A falta de identificação ocorreu nos indivíduos jovens de baixa estatura, devido à alta taxa de herbivoria e a presença de um número reduzido de folhas.

Tabela 2 - Espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP com seus respectivos nomes populares, formas de vida e categoria sucessional (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada)

Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Vida	Categoria sucessional
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	tabucuva	árvore	SI
<b>Annonaceae</b>			
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	pindaúva	árvore	CL
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaúva-vermelha	árvore	CL
<i>Xylopia langsdorffiana</i> A. St.-Hil. & Tul.	pindaúva-preta	árvore	SI
<b>Aquifoliaceae</b>			
<i>Ilex amara</i> (Vell.) Loes.	caúna-branca	árvore	NC
<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek	caúna-branca	arbusto, árvore	SI
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek	caúna-preta	árvore	CL
<b>Araliaceae</b>			
<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Decne. & Planch.		arbusto	SI
<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin	rameira	árvore	P
<b>Areceaceae</b>			
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	brejaúva	palmeira	SI
<i>Bactris setosa</i> Mart.	tucum-branco	palmeira	CL
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	palmito-juçara	palmeira	SI
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	gamiova	palmeira	CL
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	palmeira	SI
<b>Asteraceae</b>			
<i>Piptocarpha</i> sp1			NC
<i>Piptocarpha</i> sp2			NC
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba	árvore	SI
Bignoniaceae 1			NC
<b>Celastraceae</b>			
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	cafezinho-do-mato	árvore	CL
<b>Clethraceae</b>			
<i>Clethra scabra</i> Pers.	aleixo	árvore	P
<b>Clusiaceae</b>			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	guanandi	árvore	NC
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacupari	árvore	SI
<b>Cunoniaceae</b>			
<i>Weinmannia paullinifolia</i> Pohl ex Ser.	jacaiperana	árvore	NC
<b>Erythroxylaceae</b>			
<i>Erythroxylum amplifolium</i> (Mart.) O. E. Schulz	pimentinha	arbusto	CL

(continua)

Tabela 2 – Espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP com seus respectivos nomes populares, formas de vida e categoria sucessional (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada)

			(continuação)
Família / Espécie	Nome Popular	Forma de Vida	Categoria sucessional
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	tapiá	árvore	P
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	cavolva		P
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	leiteira	árvore	P
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. Ex Baill.	tabucuva	árvore	SI
<b>Fabaceae</b>			
<i>Abarema brachystachya</i> (DC.) Barneby & J. W. Grimes	olho-de-cabra	arbusto, árvore	NC
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J. F. Macbr.	jacarandá-bago-de-porco	árvore	SI
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J. W. Grimes	timboúva	árvore	SI
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	árvore	CL
<b>Humiriaceae</b>			
<i>Humiriastrum dentatum</i> (Casar.) Cuatrec.			NC
Indeterminada 1		arbusto	NC
Indeterminada 2		arbusto	NC
Indeterminada 3		arbusto	NC
Indeterminada 4		arbusto	NC
<b>Lauraceae</b>			
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	pinadaúva		CL
<i>Aniba viridis</i> Mez	nhumirim		CL
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	canelinha	árvore	CL
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	canela	árvore	CL
<i>Ocotea aciphylla</i> (Ness) Mez	canela	árvore	CL
<i>Ocotea dispersa</i> (Ness) Mez	canela	árvore	SI
<i>Ocotea pulchella</i> (Ness) Mez	nhumirim	arbusto, árvore	SI
<i>Ocotea pulchra</i> Vattimo-Gil	canela	árvore	CL
<i>Ocotea venulosa</i> (Ness) Baitello			CL
<b>Malpighiaceae</b>			
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss.	muchita	arbusto, árvore	NC
<b>Marcgraviaceae</b>			
<i>Norantea brasiliensis</i> Choisy		arbusto	NC
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Lenadra</i> sp1			NC
<i>Lenadra</i> sp2			NC
<i>Miconia</i> sp1			NC
<i>Miconia</i> sp2			NC
<i>Miconia chartacea</i> Triana	pixirica		CL
<i>Miconia cubatensis</i> Hoehne	pixirica	arbusto	SI
<i>Miconia saldanhei</i> Cogn.	pixiricuçu		P
<b>Meliaceae</b>			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cajarana	árvore	CL
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	café-do-mato	árvore	SI
<b>Monimiaceae</b>			
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	canela-sebo		CL
<b>Myrsinaceae</b>			
<i>Ardisia</i> sp.			NC
<i>Cybianthus peruvianus</i> (A. DC.) Miq.			NC
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	capororocuçu	árvore	SI
<i>Rapanea venosa</i> (A. DC.) Mez	capororocuçu	árvore	SI
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg		árvore	CL
<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	vamirim		CL
<i>Eugenia neoglomerata</i> Sobral	coração-de-negro		CL
<i>Eugenia stigmata</i> DC.	papa-guela	árvore	CL
<i>Eugenia sulcata</i> Spring	cambuí	árvore	CL
<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg		árvore	CL

Tabela 2 – Espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP com seus respectivos nomes populares, formas de vida e categoria sucessional (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada)

			(conclusão)
<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Forma de Vida</b>	<b>Categoria sucessional</b>
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand	vapurunga	árvore	CL
<i>Gomidesia fenzliana</i> O. Berg		árvore	CL
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg		árvore	CL
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.			CL
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O. Berg			CL
<i>Myrcia bicarinata</i> (O. Berg) D. Legrand		árvore	CL
<i>Myrcia grandiflora</i> (O. Berg) Nied.		árvore	CL
<i>Myrcia racemosa</i> (O. Berg) Kiaersk.		árvore	CL
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	pau-tinto		P
<i>Myrcia</i> sp.			NC
<i>Pimenta</i> cf. <i>pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	cataia	árvore	CL
<i>Psidium catlheyannum</i> Sabine		árvore	SI
<b>Nyctaginaceae</b>			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	uvira	árvore	SI
<b>Ochnaceae</b>			
<i>Ouratea parviflora</i> (A. DC.) Baill.	araçá	arbusto	CL
<b>Olacaceae</b>			
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	pindaúva	árvore	SI
<b>Pentaptyllaceae</b>			
<i>Ternstroenia brasiliensis</i> Cambess.	majuruvoça	arbusto, árvore	CL
<b>Podocarpaceae</b>			
<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Endl.	pinheirinho	árvore	NC
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Alibertia myrciifolia</i> K. Schum.			CL
<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	marmelada-brava		SI
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.		árvore	SI
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.			SI
<i>Psychotria</i> cf. <i>stachyoides</i> Benth.			CL
<i>Psychotria</i> sp1			NC
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (R & S) M. Arg			NC
<i>Psychotria nemorosa</i> Gardn.			NC
<i>Rudgea villiflora</i> K. Schum. Ex Standl.		arbusto	SI
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Matayba</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.			SI
<b>Sapotaceae</b>			
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	pindaúva	árvore	CL
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	maçaranduba	árvore	CL
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.			NC
<b>Theaceae</b>			
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	jacaiperana		CL

Dentre os 1.330 indivíduos acompanhados foram marcadas 14 lianas pertencentes a três espécies: *Coccoloba* cf. *parimensis* Benth. (Polygonaceae) (8 indivíduos), *Heteropterys nitida* (Lam.) DC. (Malpighiaceae) (4 indivíduos) e *Smilax* cf. *elastica* Griseb (Smilacaceae) (2 indivíduos). Estes indivíduos foram excluídos da análise florística juntamente com 60 indivíduos (4,5% do total) que morreram antes de serem identificados ou comparados entre si, sendo considerados 1.256 indivíduos nas análises.

### 2.5.3 Riqueza de espécies

As clareiras apresentaram resultados distintos quanto à riqueza de espécies. O número de espécies em cada clareira variou de 9 a 64, enquanto o número de indivíduos variou de 15 a 372 (Tabela 3). Algumas clareiras apresentaram alto número de indivíduos de uma única espécie, sendo que a clareira com menor área foi a que apresentou maior abundância de uma espécie em relação ao total. O número de espécies raras (espécies amostradas por um indivíduo) aumentou positivamente, principalmente, em relação à área das clareiras. A presença de uma cobertura formada por bambu foi maior, principalmente nas clareiras grandes, enquanto a presença de bromélias foi encontrada em porcentagens altas em todas as clareiras devido às características da área estudada. A densidade de indivíduos também variou entre as clareiras e pode ter sido afetada pela ocupação de bambus e/ou bromélias, como pode ser observado nas clareiras 10 e 3. Entretanto, outros fatores como a fertilidade do solo e encharcamento também podem afetar o número de indivíduos presentes nas clareiras.

Tabela 3 - Características florísticas das onze clareiras amostradas na parcela permanente da Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área

Número da clareira	Área (m <sup>2</sup> )	Número de espécies	Número de indivíduos	% de indivíduos da espécie mais abundante	Número de espécies raras	Bambu (%)	Bromélia (%)	Densidade (indiv./m <sup>2</sup> )
9	30,5	9	15	26,7	7	26-50	26-50	0,49
7	48,6	15	62	22,6	6	0-25	51-75	1,27
10	80,6	19	35	17,1	14	76-100	26-50	0,43
5	103,4	15	39	23,1	8	26-50	26-50	0,38
1	109,8	32	112	12,5	11	26-50	26-50	1,02
2	126,3	30	78	9	14	0-25	51-75	0,62
6	169,6	31	111	22,5	14	0-25	51-75	0,65
3	255,2	27	81	13,6	13	76-100	26-50	0,32
4	294,5	46	180	12,2	13	51-75	26-50	0,61
11	358,9	49	231	14,3	21	76-100	26-50	0,64
8	398,4	64	372	17,7	25	51-75	26-50	0,93

O principal fator de interferência na riqueza da comunidade foi a área afetada pela abertura do dossel. Houve uma relação positiva e significativa entre a área da clareira e o número de espécies ( $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,853$ ) e a área da clareira e o número de indivíduos ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 0,798$ ) (Figura 6).

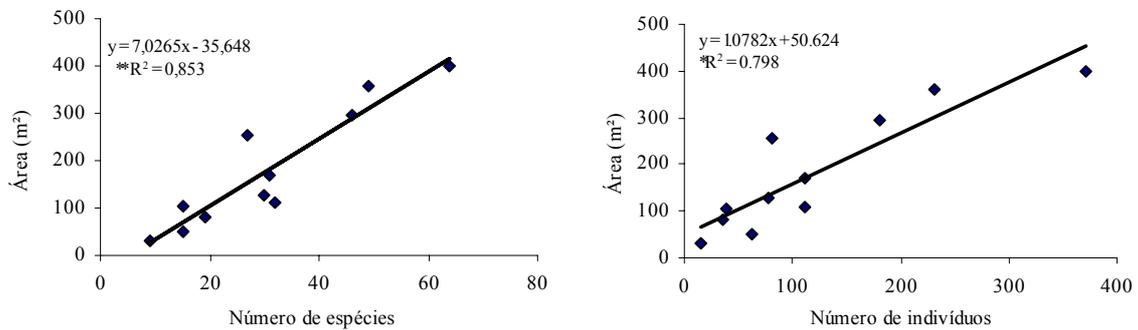


Figura 6 - Densidade de espécies e número de indivíduos nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP. \*\* significativo a 1%

Também foi realizada a análise do tamanho da área da clareira em relação ao número de indivíduos das três categorias sucessionais, e pôde-se observar uma correlação positiva e significativa entre a área e o número de indivíduos pertencentes à categoria secundária inicial ( $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,931$ ) e clímax ( $p < 0,05$ ,  $R^2 = 0,614$ ) (Figura 7). Observa-se forte correlação entre a área da clareira o número de indivíduos da categoria secundaria inicial.

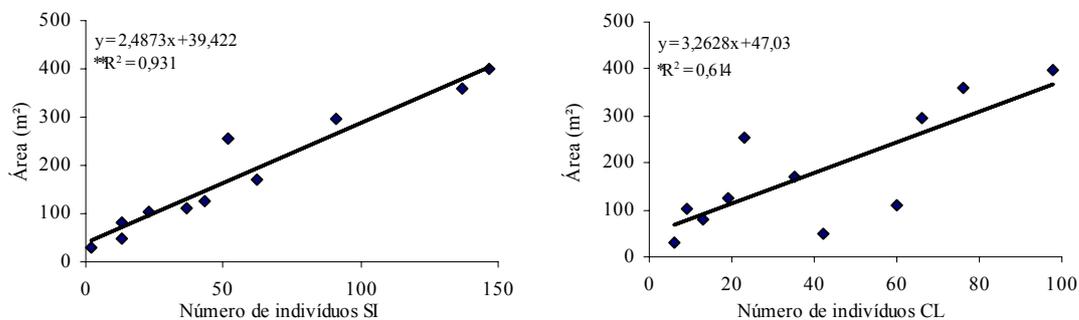


Figura 7 - Densidade de indivíduos em relação a categoria sucessionaI nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP. SI = secundária inicial, CL = clímax. \* significativo a 5%, \*\* significativo a 1%

Em adição às análises de regressão e correlação foi realizada a análise das características físicas que mais influenciam a abundância de espécies e indivíduos através da PCA e os resultados encontrados reforçaram que apenas a área das clareiras foi o fator mais importante.

Não foi verificada a interferência direta da cobertura de bambu e bromélia, nem influência das condições de encharcamento do solo sobre o número de indivíduos e espécies na regeneração natural. Entretanto a clareira 3, classificada em 76-100% de presença de bambu pode ter sofrido

uma interferência no número de indivíduos, espécies e densidade, por se tratar da clareira com maior presença de bambu, mesmo em relação às outras clareiras da mesma classe. A idade das clareiras não apresentou influência significativa na regeneração, já que não foram amostradas clareiras recentes.

#### 2.5.4 Categorias sucessionais

As espécies arbustivo-arbóreas amostradas nas clareiras estão distribuídas em 7 espécies pioneiras (7,1% do total), 26 secundárias iniciais (26,3%) e 40 climáticas (40,4%). No entanto, 26 espécies (26,3%) não puderam ser classificadas em categorias sucessionais principalmente devido à falta de informações básicas sobre a biologia das espécies ou de um consenso entre as informações encontradas, preferindo-se não classificar essas espécies (Figura 8A).

Do total de indivíduos amostrados nas clareiras, 42 (3,3%) pertencem a categorias das pioneiras, 579 (46,1%) secundárias iniciais, 419 (33,4%) climáticas e 215 (17,1%) não foram classificados (Figura 8B). O alto número de indivíduos não classificados se deve a alta densidade de indivíduos das espécies *Miconia* sp1 (68 indivíduos).

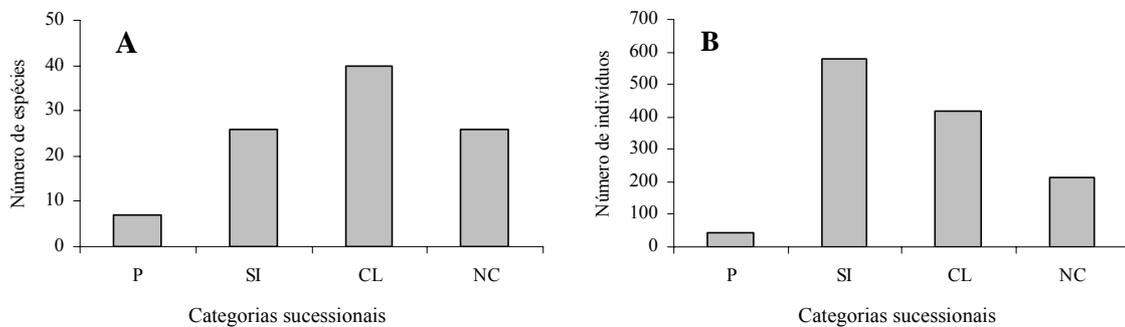


Figura 8 - Distribuição do número de indivíduos em categorias sucessionais (P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax, NC = não classificada) nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP. A - número de espécies; B - número de indivíduos

Nas clareiras pequenas o número de indivíduos pertencentes às categorias secundária inicial e clímax representou 41,6 e 46,3% dos indivíduos amostrados, respectivamente. Enquanto em clareiras grandes houve destaque na abundância de indivíduos da categoria secundária inicial com 52% entre os indivíduos amostrados (Figura 9).

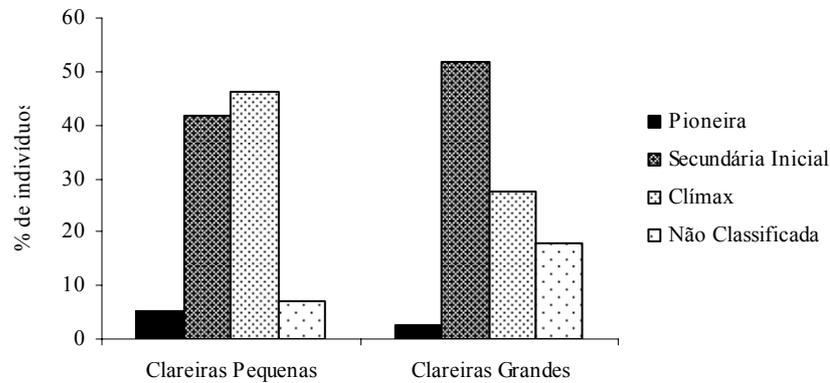


Figura 9 - Distribuição do número de indivíduos em categorias sucessionais nas clareiras pequenas e grandes da Floresta de Restinga da parcela permanente da Ilha do Cardoso/SP

### 2.5.5 Densidade e dominância das espécies

Apenas duas famílias *Arecaceae* e *Myrtaceae* foram encontradas em todas as clareiras, e as famílias com maior riqueza de espécies foram: *Myrtaceae* (18), *Lauraceae* (9), *Rubiaceae* (9), *Melastomataceae* (7) e *Arecaceae* (5). Os gêneros *Miconia*, *Myrcia*, *Ocotea* e *Psychotria* se destacaram por apresentarem cinco espécies cada um. As famílias com grande número de indivíduos foram: *Arecaceae* (17,7%), *Myrtaceae* (14,8%), *Rubiaceae* (14,3%), *Melastomataceae* (7,9%) e *Araliaceae* (6,3%) (Tabela 4). Essas cinco famílias correspondem a 60,3% do número total de indivíduos amostrados. A predominância destas famílias ocorreu devido ao alto número de indivíduos de *Euterpe edulis* e *Astrocaryum aculeatissimum* (*Arecaceae*), *Rudgea villiflora* (*Rubiaceae*), *Miconia* sp1 (*Melastomataceae*), *Myrcia bicarinata* (*Myrtaceae*) e *Dendropanax cuneatum* (*Araliaceae*).

Tabela 4 - Famílias encontradas no levantamento das espécies arbustivo-arbóreas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP

<b>Família</b>	<b>Número de espécies</b>	<b>Número de indivíduos</b>
Myrtaceae	18	186
Rubiaceae	9	180
Lauraceae	9	52
Melastomataceae	7	99
Arecaceae	5	222
Fabaceae	4	33
Myrsinaceae	4	30
Euphorbiaceae	4	28
Annonaceae	3	66
Aquifoliaceae	3	32
Araliaceae	2	79
Clusiaceae	2	70
Meliaceae	2	31
Sapotaceae	2	10
Asteraceae	2	5
Bignoniaceae	2	3
Nyctaginaceae	1	43
Malpighiaceae	1	15
Celastraceae	1	12
Humiriaceae	1	10
Sapindaceae	1	10
Anacardiaceae	1	9
Ochnaceae	1	7
Pentaphyllacaceae	1	5
Olacaceae	1	4
Cunoniaceae	1	2
Podocarpaceae	1	2
Theaceae	1	2
Clethraceae	1	1
Erythroxylaceae	1	1
Marcgraviaceae	1	1
Monimiaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Indeterminada 1	1	1
Indeterminada 2	1	1
Indeterminada 3	1	1
Indeterminada 4	1	1
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>1256</b>

As espécies que apresentaram maior número de indivíduos foram: *Euterpe edulis* (133 indivíduos), *Rudgea villiflora* (72 indivíduos), *Miconia* sp1 (68 indivíduos), *Myrcia bicarinata* (61 indivíduos), *Dendropanax cuneatum* e *Astrocaryum aculeatissimum* (52 indivíduos). Os dados sobre as outras espécies podem ser encontrados no Anexo A.

Uma análise dos parâmetros obtidos em cada classe de tamanho das clareiras está expressa na Tabela 5. A densidade e altura média dos indivíduos foi muito semelhante nas duas classes. As espécies amostradas por um único indivíduo correspondem a uma proporção entre 24 e 30%, correspondendo, em grande parte, às espécies amostradas exclusivamente em cada classe. A estrutura da distribuição dos indivíduos, sintetizada pelos valores de diversidade ( $H'$ ) e equabilidade ( $J$ ), revelou que a diversidade foi muito próxima entre as duas classes de tamanho de clareira, porém poucas espécies predominaram em número de indivíduos nas clareiras grandes, como mostra o menor valor de equabilidade.

Tabela 5 - Parâmetros estruturais obtidos para as duas classes de tamanhos de clareiras das espécies arbustivo-arbóreas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP

<b>Parâmetros</b>	<b>Clareiras pequenas</b>	<b>Clareiras grandes</b>
Área amostrada (m <sup>2</sup> )	497,9	1.475,9
Número de indivíduos amostrados	315	941
Densidade (Número de indiv./ha)	6.428	6.379
Altura média (m)	0,97	1,02
Número de espécies amostradas	62	90
Número de famílias amostradas	26	33
Número de espécies amostradas por 1 indivíduo (%)	17 (24,7)	27(30)
Número de espécies exclusivas a cada tamanho de clareira (%)	8 (12,9)	36 (36,3)
Índice de diversidade de Shannon – $H'$ (nats/indiv.)	3,71	3,72
Equabilidade de Pileou ( $J$ )	0,9	0,83

Entretanto, para melhor expressar a comunidade analisada foi realizado o ranqueamento das espécies segundo a abundância relativa em escala logarítmica. A análise demonstrou um pequeno número de espécies abundantes e uma grande proporção de espécies raras (80 espécies apresentaram menos de 20 indivíduos), sendo a comunidade representada através de uma distribuição log-série (MARTINS; MÃES-DOS-SANTOS, 1999) (Figura 10).

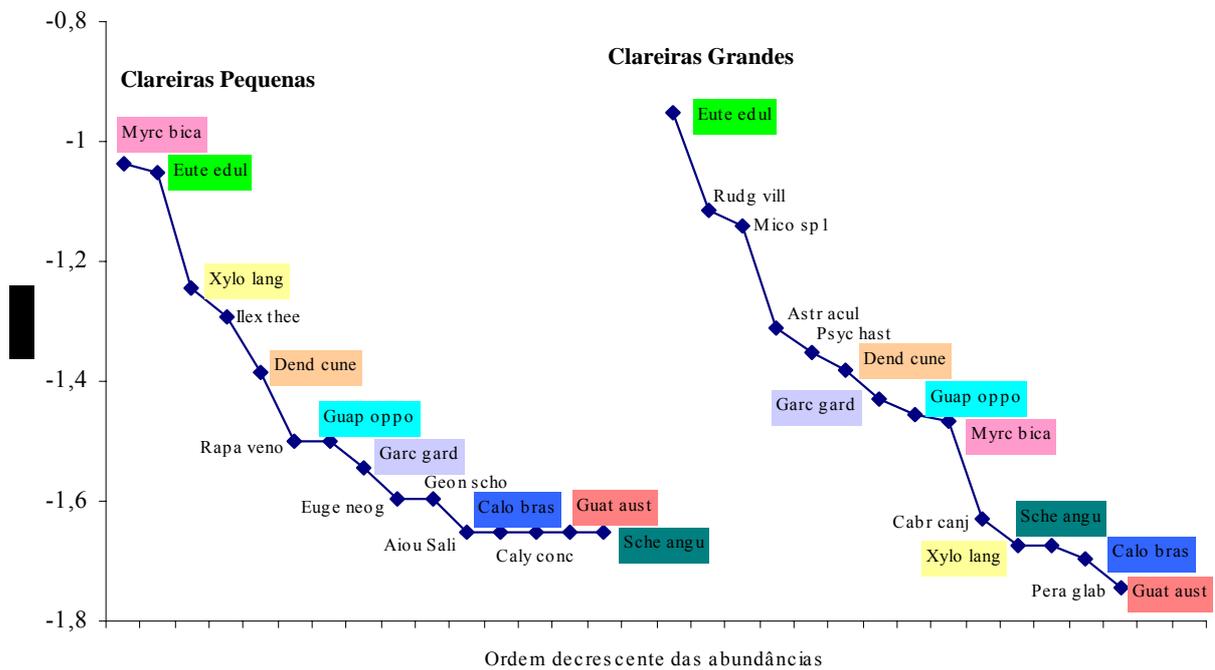


Figura 10 - Curva dominância-diversidade da comunidade de espécies encontradas nas clareiras pequenas e nas clareiras grandes. A abundância relativa de cada espécie foi ranqueada e plotada em escala logarítmica na base 10 e ordenada de forma decrescente (MAGURRAN, 1988). Em cada ambiente estão indicadas as 15 espécies mais abundantes. Código das 9 espécies encontradas nos dois ambientes: Myrc bica (*Myrcia bicarinata*), Eute edul (*Euterpe edulis*), Xylo lang (*Xylopia langsdorfiana*), Dendr cune (*Dendropanax cuneatum*), Guap oppo (*Guapira opposita*), Garc gard (*Garcinia gardneriana*), Calo bras (*Calophyllum brasiliense*), Guat aust (*Guateria australis*), Sche angu (*Schefflera angustissima*). Os nomes científicos das demais espécies estão apresentados no Anexo A

Houve diferença na abundância de algumas espécies em relação ao tamanho das clareiras. Nas clareiras pequenas *Myrcia bicarinata* foi a espécie com maior densidade seguida por *Euterpe edulis*. As espécies *Ilex theezans* e *Geonoma schottiana* apresentaram alta densidade somente nessa classe de tamanho. Nas clareiras grandes *Euterpe edulis* foi a espécie dominante e quatro espécies apresentaram alta densidade apenas nesse ambiente: *Rudgea villiflora*, *Miconia sp1*, *Astrocaryum aculeatissimum* e *Psychotria hastisepala*.

Outras espécies não apresentaram preferências pelas classes de tamanho de clareiras mantendo abundância semelhante, como: *Dendropanax cuneatum*, *Garcinia gardneriana* e *Guapira opposita*.

*Euterpe edulis* foi a única das 99 espécies encontrada em todas as clareiras (10,6% dos indivíduos), enquanto duas espécies foram observadas em dez clareiras: *Guapira opposita* e *Myrcia bicarinata*. Um grande número de espécies (31) foi observado apenas em uma clareira,

correspondendo a 31,3% das espécies encontradas. Entre as 99 espécies encontradas nas clareiras, 7 foram exclusivas em clareiras pequenas e 35 exclusivas de clareiras grandes (Tabela 6).

Tabela 6 - Espécies encontradas exclusivamente nas clareiras pequenas e grandes na parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

<b>Espécies exclusivas de clareiras pequenas</b>	<b>Categoria Sucessional</b>	<b>Espécies exclusivas de clareiras grandes</b>	<b>Categoria Sucessional</b>
<i>Aparisthmium cordatum</i>	P	<i>Alchornea triplinervia</i>	P
<i>Miconia saldanhei</i>	P	<i>Clethra scabra</i>	P
<i>Psidium catlheyannum</i>	SI	<i>Maprounea guianensis</i>	P
<i>Nectandra grandiflora</i>	CL	<i>Balizia pedicellaris</i>	SI
<i>Pimenta cf. pseudocaryophyllus</i>	CL	<i>Jacaranda puberula</i>	SI
<i>Abarema brachystachya</i>	NC	<i>Ocotea dispersa</i>	SI
<i>Miconia sp2</i>	NC	<i>Ocotea pulchella</i>	SI
		<i>Posoqueria latifolia</i>	SI
		<i>Rudgea villiflora</i>	SI
		<i>Syagrus romanzoffiana</i>	SI
		<i>Aniba viridis</i>	CL
		<i>Bactris setosa</i>	CL
		<i>Endlicheria paniculata</i>	CL
		<i>Erythroxylum amplifolium</i>	CL
		<i>Eugenia umbelliflora</i>	CL
		<i>Manilkara subsericea</i>	CL
		<i>Mollinedia schottiana</i>	CL
		<i>Myrcia grandiflora</i>	CL
		<i>Ocotea pulchra</i>	CL
		<i>Psychotria stachyoides</i>	CL
		<i>Ardisia sp.</i>	NC
		<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	NC
		<i>Cybianthus peruvianus</i>	NC
		<i>Leandra sp1</i>	NC
		<i>Miconia sp1</i>	NC
		<i>Myrcia sp.</i>	NC
		<i>Norantea brasiliensis</i>	NC
		<i>Piptocarpha sp2</i>	NC
		<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	NC
		<i>Solanum ciamomeum</i>	NC
		<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	NC
		Indeterminada 1	NC
		Indeterminada 2	NC
		Indeterminada 3	NC
		Indeterminada 4	NC

Cerca de 60% das espécies foram comuns aos dois ambientes. Baseado nos dados de presença e ausência de espécies comuns e exclusivas foi calculado o índice de similaridade. A maior similaridade florística foi encontrada entre as clareiras 6 e 1 consideradas grandes neste estudo. Seguidas pelas clareiras 1 e 4, consideradas pequenas e pelas clareiras 3 e 10, classificadas como grande e pequena, respectivamente. A similaridade encontrada neste último caso sofreu maior interferência pela alta porcentagem de cobertura de bambu na clareira 3, diminuindo a quantidade de luz e tornando a composição florística similar a uma clareira

pequena. Entretanto, de maneira geral a similaridade florística entre as clareiras está associada ao tamanho das clareiras (Figura 11).

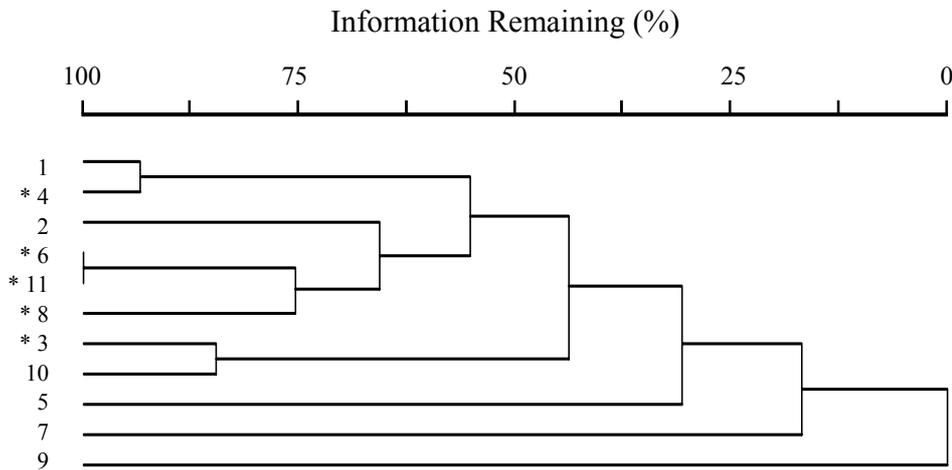


Figura 11 - Dendrograma obtido através do índice de similaridade de Jaccard (UPGMA) para as clareiras analisadas na parcela permanente da Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso/SP. Os asteriscos identificam as clareiras grandes ( $\geq 150\text{m}^2$ )

Um aspecto importante observado em algumas espécies de arbustos amostrados nas clareiras a reprodução vegetativa. Essa característica foi encontrada em duas espécies da família Rubiaceae (*Psychotria* sp1 e *Rudgea villiflora*) e em uma espécie da família Melastomataceae (*Miconia* sp1) (Figura 12).



*Psychotria* sp1



*Rudgea villiflora*



*Miconia* sp1

Figura 12 - Espécies que apresentaram reprodução vegetativa nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

Esse tipo de regeneração pode ter influenciado os resultados de densidade e número de indivíduos obtidos para essas espécies. Na análise da regeneração cada broto foi considerado como um indivíduo, com exceção daqueles em que foi possível observar que se tratava de um único indivíduo no momento da marcação.

### 2.5.6 Estrutura da regeneração

Em relação à estrutura da regeneração, as maiores concentrações de indivíduos ocorreram nas classes compreendidas entre 50 e 80cm (Figura 13), sendo a faixa de altura entre 50 e 90 responsável por 50% dos indivíduos amostrados (Figura 14).

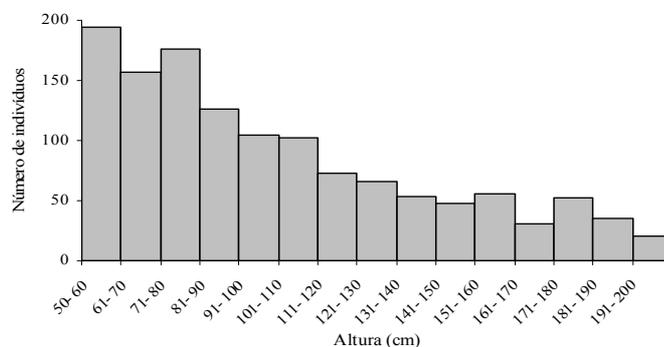


Figura 13 - Histograma de altura para os indivíduos encontrados nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente do Parque estadual da Ilha do Cardoso/SP

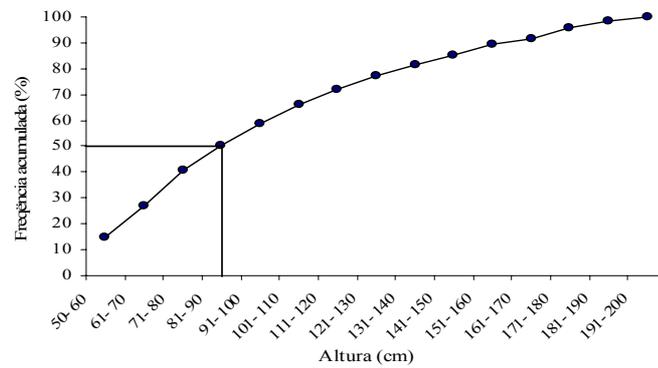


Figura 14 – Frequência acumulada da altura dos indivíduos encontrados nas clareiras da Floresta de Restinga da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

O número de indivíduos entre a faixa de altura de 0,50 a 1m foi de 730, entre a faixa de 1,01 e 1,50m foi 334, e entre 1,51 e 2m de 192. Nota-se baixa frequência de indivíduos pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras em todas as faixas de altura. Enquanto as secundárias iniciais e clímax apresentam maior frequência nas faixas de altura menor (Figura 15).

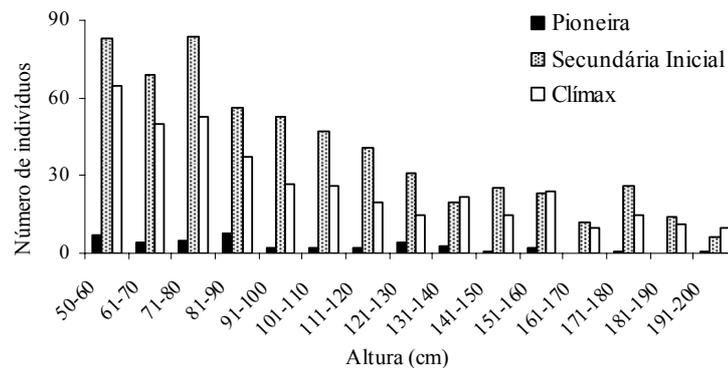


Figura 15 - Frequência do número de indivíduos em relação ao grupo ecológico nas clareiras da parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

Existe uma diferença entre a proporção de indivíduos entre as classes de altura. A figura 16 apresenta as espécies de maior riqueza em cada categoria: *Schefflera angustissima* (pioneira), *Euterpe edulis* (secundária inicial) e *Myrcia bicarinata* (clímax). Apesar da diferença entre o número de indivíduos nas três espécies observa-se uma tendência de diminuição do número de indivíduos nas classes mais elevadas de altura.

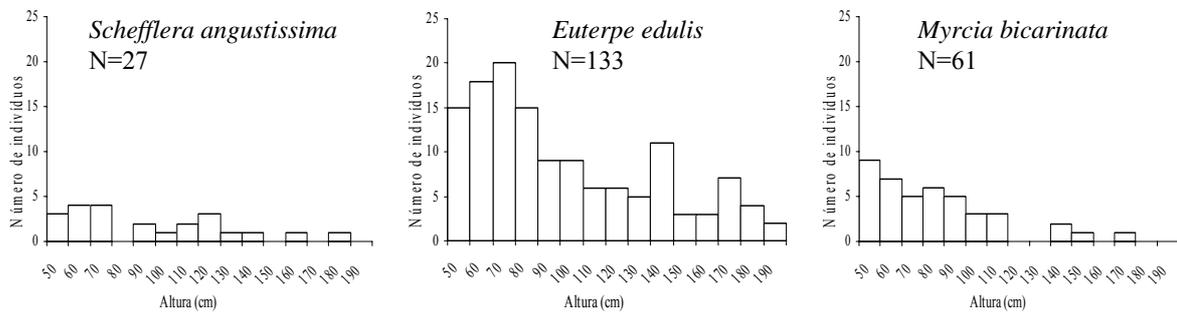


Figura 16 - Distribuição das espécies em classes de altura encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

### 2.5.7 Crescimento dos indivíduos

Na remediação dos 1.316 indivíduos vivos observou-se que apenas 671 indivíduos (51%) apresentaram crescimento. Os outros 585 indivíduos não apresentaram crescimento, principalmente devido à alta taxa de herbivoria, perda do meristema apical e quebra dos ramos principais. Entre os grupos ecológicos a maior porcentagem de indivíduos que não apresentou crescimento foram as pioneiras em clareiras pequenas (56,2%). A Tabela 7 apresenta a taxa de crescimento de todas as espécies, optou-se por colocar a taxa de crescimento das espécies representadas por um único indivíduo devido à falta de informações sobre muitas dessas espécies na Floresta de Restinga, demonstrando o potencial de crescimento dessas espécies em clareiras.

Tabela 7 - Taxa de crescimento das espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos, CS = categoria sucessional

(continua)

<b>Crescimento em altura (cm)</b>					
<b>Espécie</b>	<b>Máximo(cm)</b>	<b>Média (cm)</b>	<b>Mínimo(cm)</b>	<b>Ni</b>	<b>CS</b>
<i>Psychotria hastisepala</i>	90	30,9	1	34	SI
<i>Pera glabrata</i>	59	20,9	2	17	SI
<i>Alibertia myrciifolia</i>	58	21,1	6	7	CL
<i>Guatteria australis</i>	57	21,6	2	12	CL
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	51	17,3	6	7	NC
<i>Ternstroenia brasiliensis</i>	49	26	3	2	CL
<i>Euterpe edulis</i>	49	16,6	1	84	SI
<i>Aparisthium cordatum</i>	47	17,4	1	25	P
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	47	17,4	1	25	SI
<i>Rudgea villiflora</i>	45	9,4	1	40	SI
<i>Rapanea umbellata</i>	43	25,3	2	3	SI
<i>Xylopia langsdorffiana</i>	42	9,1	1	19	SI

Tabela 7 - Taxa de crescimento das espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos, CS = categoria sucessional

(continuação)

Crescimento em altura (cm)					
Espécie	Máximo(cm)	Média (cm)	Mínimo(cm)	Ni	CS
<i>Miconia</i> sp1	41	17,1	1	32	NC
<i>Ocotea aciphylla</i>	38	11,8	3	12	CL
<i>Alchornea triplinervia</i>	38	-	-	1	P
<i>Manilkara subsericea</i>	37	13,8	4	5	CL
<i>Rapanea venosa</i>	37	14	1	9	SI
<i>Dendropanax cuneatum</i>	36	12	1	29	SI
<i>Garcinia gardneriana</i>	36	8,2	1	15	SI
<i>Humirastrum dentatum</i>	35	16	5	2	NC
<i>Eugenia stigmatorosa</i>	35	10,2	1	8	CL
<i>Andira anthelmia</i>	34	9,9	1	9	SI
<i>Myrcia bicarinata</i>	32	6,7	1	29	CL
<i>Clethra scabra</i>	32	-	-	1	P
<i>Tapirira guianensis</i>	31	12,2	4	1	SI
<i>Bactris setosa</i>	29	12,6	5	8	CL
<i>Miconia cubatensis</i>	29	8,5	1	10	SI
<i>Ilex theezans</i>	28	11,5	3	13	CL
<i>Ormosia arborea</i>	27	12,2	4	6	CL
<i>Guapira opposita</i>	26	13,8	2	22	SI
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	26	16,3	4	9	CL
<i>Matayba</i> cf. <i>guianense</i>	26	14	2	2	SI
<i>Gordonia fruticosa</i>	26	-	-	1	CL
<i>Endlicheria paniculata</i>	25	18,6	13	3	CL
<i>Piptocarpha</i> sp1	25	14	3	2	NC
<i>Geonoma schottiana</i>	24	13,9	4	8	CL
<i>Aiouea saligna</i>	24	10,2	4	5	CL
<i>Calyptranthes concinna</i>	24	8	2	14	CL
<i>Eugenia sulcata</i>	23	8,6	4	6	CL
<i>Marlierea racemosa</i>	22	13,5	1	4	CL
<i>Schefflera angustissima</i>	22	11,5	5	13	P
<i>Posoqueria latifolia</i>	22	9,7	1	4	SI
<i>Gomidesia schaueriana</i>	22	11,4	4	8	CL
<i>Ocotea venulosa</i>	22	13	4	2	CL
<i>Calophyllum brasiliense</i>	22	8	2	11	NC
<i>Gomidesia fenziiana</i>	21	11,4	2	8	CL
<i>Xylopiya brasiliensis</i>	20	13	5	3	CL
<i>Ouratea parviflora</i>	19	12	7	4	CL
<i>Guarea macrophylla</i>	19	9,3	2	3	SI
<i>Ilex amara</i>	18	12	6	2	NC
<i>Myrcia rostrata</i>	18	-	-	1	P
<i>Nectandra grandiflora</i>	18	-	-	1	CL
<i>Heisteria silvianii</i>	17	16	15	2	SI
<i>Psychotria nemorosa</i>	17	9,2	5	5	NC
<i>Cabrarea canjerana</i>	17	7,2	1	12	CL
<i>Aniba viridis</i>	17	-	-	1	CL
<i>Maprounea guianensis</i>	17	-	-	1	P

Tabela 7 - Taxa de crescimento das espécies encontradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos, CS = categoria sucessional

(conclusão)

Crescimento em altura (cm)					
Espécie	Máximo(cm)	Média (cm)	Mínimo(cm)	Ni	CS
<i>Solanum ciamomeum</i>	17	-	-	1	NC
<i>Psychotria</i> sp1	15	13	11	2	NC
<i>Eugenia umbelliflora</i>	15	-	-	1	CL
<i>Eugenia neoglomerata</i>	14	6,5	1	8	CL
<i>Gomidesia affinis</i>	13	7,8	3	6	CL
<i>Amaioua intermedia</i>	11	8,5	5	4	SI
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	10	6,4	1	5	NC
<i>Leandra</i> sp1	10	5,5	1	2	NC
<i>Jacaranda puberula</i>	10	-	-	1	SI
Indeterminada 2	10	-	-	1	NC
<i>Cybianthus peruvianus</i>	9	8,5	8	2	NC
<i>Miconia</i> sp2	9	-	-	1	NC
<i>Mollinedia schottiana</i>	9	-	-	1	CL
<i>Maytenus robusta</i>	8	4	1	5	CL
<i>Leandra</i> sp2	8	-	-	1	NC
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	8	-	-	1	NC
<i>Ardisia</i> sp.	7	8	5	2	NC
<i>Miconia saldanhei</i>	6	5	4	2	P
<i>Abarema brachystachya</i>	6	-	-	1	NC
<i>Ocotea dispersa</i>	5	3,2	2	4	SI
<i>Myrcia racemosa</i>	4	5,4	7	4	CL
<i>Podocarpus sellowii</i>	4	3,5	3	2	NC
<i>Balizia pedicellaris</i>	4	-	-	1	SI
<i>Myrcia</i> sp.	4	-	-	1	NC
<i>Norantea brasiliensis</i>	4	-	-	1	NC
Indeterminada 1	4	-	-	1	NC
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	3	-	-	1	CL
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	-	-	1	SI
<i>Ocotea pulchra</i>	2	-	-	1	CL
<i>Miconia chartacea</i>	1	-	-	1	CL
Indeterminada 3	1	-	-	1	NC

Em algumas espécies nenhum indivíduo apresentou crescimento após um ano, sendo elas: Bignoniaceae 1, *Erythroxylum amplifolium*, *Ilex pseudobuxus*, Indeterminada 4, *Myrceugenia myrcioides*, *Myrcia grandiflora*, *Ocotea pulchella*, *Pimenta cf. pseudocaryopyllus*, *Piptocarpha* sp2, *Psidium catlheyannum* e *Psychotria stachyoides*.

Em relação à taxa de crescimento dos indivíduos observa-se que os indivíduos das classes de altura maiores apresentam crescimento relativamente semelhante aos indivíduos menores (Figura 17). Em algumas clareiras existe uma concentração de indivíduos das menores classes de altura que apresentaram baixo crescimento (clareiras 1, 4, 11 e 8). As taxas de crescimento

variaram em função de muitos fatores, uma mesma espécie apresenta taxas de crescimento muito elevadas e outras baixas, principalmente, em função dos danos causados pela herbivoria e localização dos indivíduos na clareira.

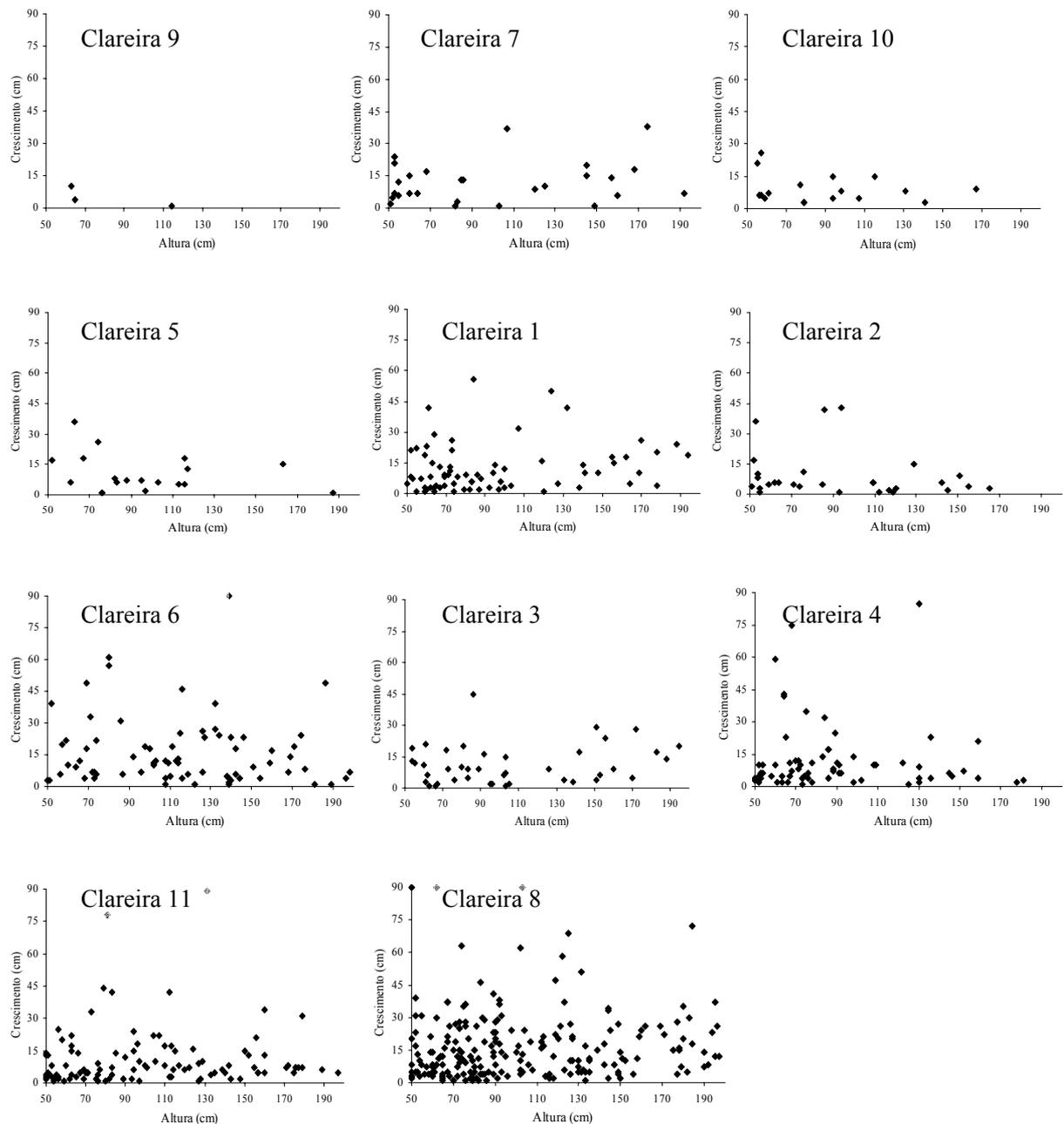


Figura 17 - Crescimento dos indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área

A diferença nas taxas de crescimento entre os grupos ecológicos em relação ao tamanho da clareira não é significativa, apesar da tendência de um crescimento diferencial entre os grupos ecológicos (Tabela 8). Isso se deve, principalmente, a existência de pouca repetição para cada espécie, e uma variância muito grande nas taxas de crescimento por grupos ecológicos.

Tabela 8 - Taxa de crescimento das dos indivíduos de diferentes categorias sucessionais nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. N. = número de indivíduos, CS = Categoria sucessional, P = pioneira, SI = secundaria inicial, CL = clímax, NC = não classificada

Tipo de clareira	Categoria sucessional	Crescimento em altura (cm)			% de indivíduos sem crescimento	Número de indivíduos
		Méd.	Máx.	N.		
Clareira pequena	P	11,6	20	7	56,2	16
	SI	12,5	56	73	44,3	131
	CL	9,8	30	74	49,3	146
	NC	8,4	21	12	45,4	22
Clareira grande	P	15,7	58	14	46,1	26
	SI	15,4	90	270	44,8	489
	CL	11,7	34	144	44,4	259
	NC	13	51	77	53,9	167

Houve diferença significativa no crescimento apenas de *Euterpe edulis* ( $p < 0,043$ ), sendo que 84 dos 133 indivíduos apresentaram crescimento. Houve em média crescimento de 10.7cm nas clareiras pequenas e 18.4 nas clareiras grandes.

As espécies que apresentaram maiores taxas de herbivoria e maior número de indivíduos atacados foram: *Maytenus robusta* (45% dos indivíduos), *Ilex theezans* (41%), *Guatteria australis* (39%), *Calophyllum brasiliense* (37%) e *Cabrlea canjerana* (35%). As taxas de herbivoria de algumas espécies foram diferentes quando comparadas entre o ambiente de clareira pequena e clareira grande. As espécies *Psychotria hastisepala* (52%), *Guapira opposita* (43) e *Garcinia gardneriana* (39) apresentaram taxas de herbivoria superiores nas clareiras grandes.

### 2.5.8 Estrutura e composição das clareiras após um ano

Em relação à mortalidade foram observados 83 indivíduos mortos (6,3%) dos 1316 indivíduos arbustivo-arbóreos encontrados na primeira medição. Entretanto, devido à falta de identificação de 60 indivíduos a taxa de mortalidade por espécie apresentada está subestimada,

tratando apenas de 24 indivíduos (Tabela 9). As maiores taxas de mortalidade foram encontradas em indivíduos de até 70cm, onde houve cerca de 55% das mortes, diminuindo gradativamente até as maiores classes de altura. Comparando a mortalidade entre as categorias sucessionais, a taxa de mortalidade nas pioneiras foi de 4%, nas secundárias iniciais 67%, climáticas 25% e não classificadas 4%.

Tabela 9 - Taxa de mortalidade dos indivíduos nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP

<b>Espécie</b>	<b>Núm. total</b>	<b>Núm. mortos</b>	<b>% total</b>
<i>Euterpe edulis</i>	133	4	3.0
<i>Xylopia langsdorffiana</i>	38	3	7.9
<i>Psychotria hastisepala</i>	46	2	4.3
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	52	2	3.8
<i>Miconia saldanhei</i>	3	1	33.3
<i>Rapanea umbellata</i>	9	1	11.1
<i>Bactris setosa</i>	12	1	8.3
<i>Ocotea aciphylla</i>	19	1	5.3
<i>Calyptanthes concinna</i>	22	1	4.5
<i>Pera glabrata</i>	23	1	4.3
<i>Geonoma schottiana</i>	24	1	4.2
<i>Guatteria australis</i>	24	1	4.2
<i>Calophyllum brasiliense</i>	26	1	3.8
<i>Dendropanax cuneatum</i>	52	1	1.9
<i>Miconia cubatensis</i>	54	1	1.9
<i>Myrcia bicarinata</i>	61	1	1.6
<i>Rudgea villiflora</i>	72	1	1.4

Houve ingresso de 104 indivíduos maiores que 50cm de altura nas onze clareiras pertencentes a 31 espécies. Destes, 30 indivíduos ocorreram nas clareiras pequenas e 85 nas clareiras grandes. As espécies que apresentaram maior número de indivíduos ingressantes foram *Euterpe edulis* (24 indivíduos), *Dendropanax cuneatum* (11 indivíduos) e *Calophyllum brasiliense* (10 indivíduos).

A principal modificação na estrutura da comunidade nas clareiras, após um ano, foi o ingresso de indivíduos, principalmente, até a categoria de 70cm (Figura 18). Não houve uma mudança significativa na estrutura das clareiras analisadas. Apenas a clareira 2 e 7 apresentaram aumento no número de indivíduos entre 50-100cm, enquanto nas outras clareiras houve uma tendência a diminuição de indivíduos ou não sofreram alterações. Em relação à classe de altura entre 150-200cm, a clareira 8 apresentou maior aumento, principalmente, devido a presença de

muitos indivíduos arbustivos de rápido crescimento. No início do estudo esses indivíduos estavam presentes nas classes de altura mais baixas.

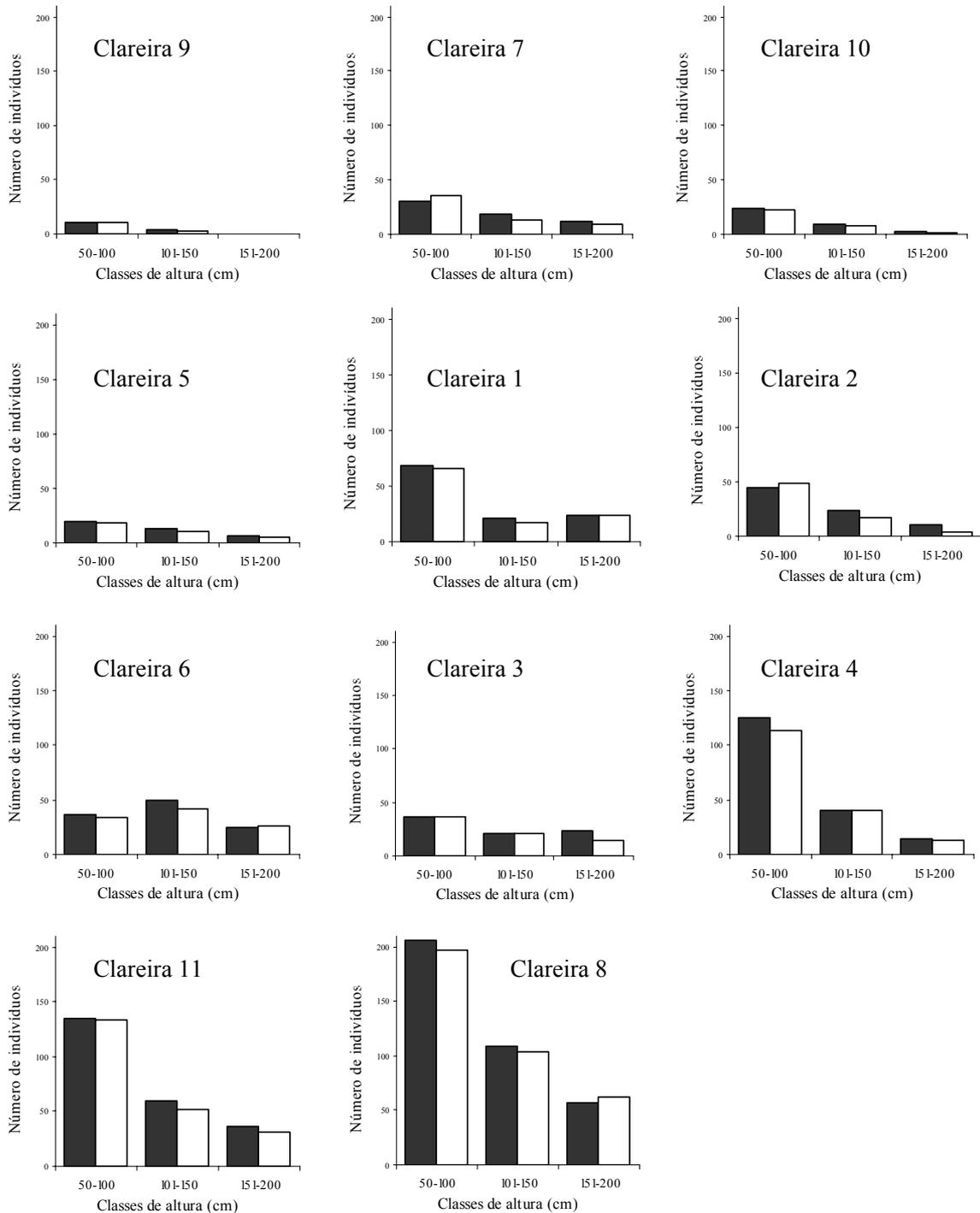


Figura 18 - Altura dos indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. As clareiras estão ordenadas em relação ao tamanho da área ■ Início do estudo □ Após um ano

Todas as clareiras apresentaram aumento do número de espécies após um ano, com aumento de até 7 espécies por clareira, destacando-se a clareira 6 e 1 pelo ingresso de 7 e 5 espécies, respectivamente (Figura 19). O aumento mais acentuado do número de espécies foi observado nas clareiras menores que 260m<sup>2</sup>.

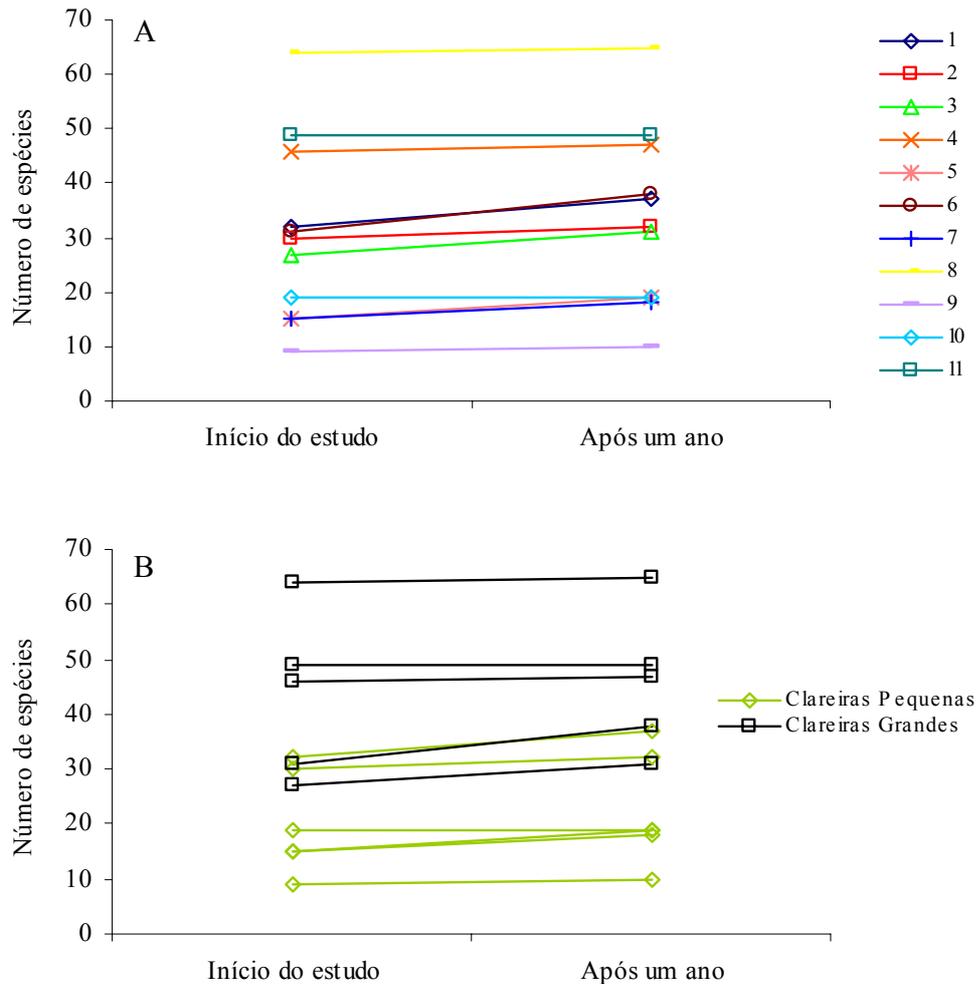


Figura 19 - Número de espécies amostradas nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. A – para cada clareira, B – em relação a classe de tamanho das clareiras

Em relação ao número de indivíduos, apenas as clareiras 4 e 11 apresentaram queda, sendo estas clareiras consideradas grandes (Figura 20). As clareiras que apresentaram maior aumento no número de indivíduos foram as clareiras 6 e 1 que também apresentaram o maior ingresso no número de espécies.

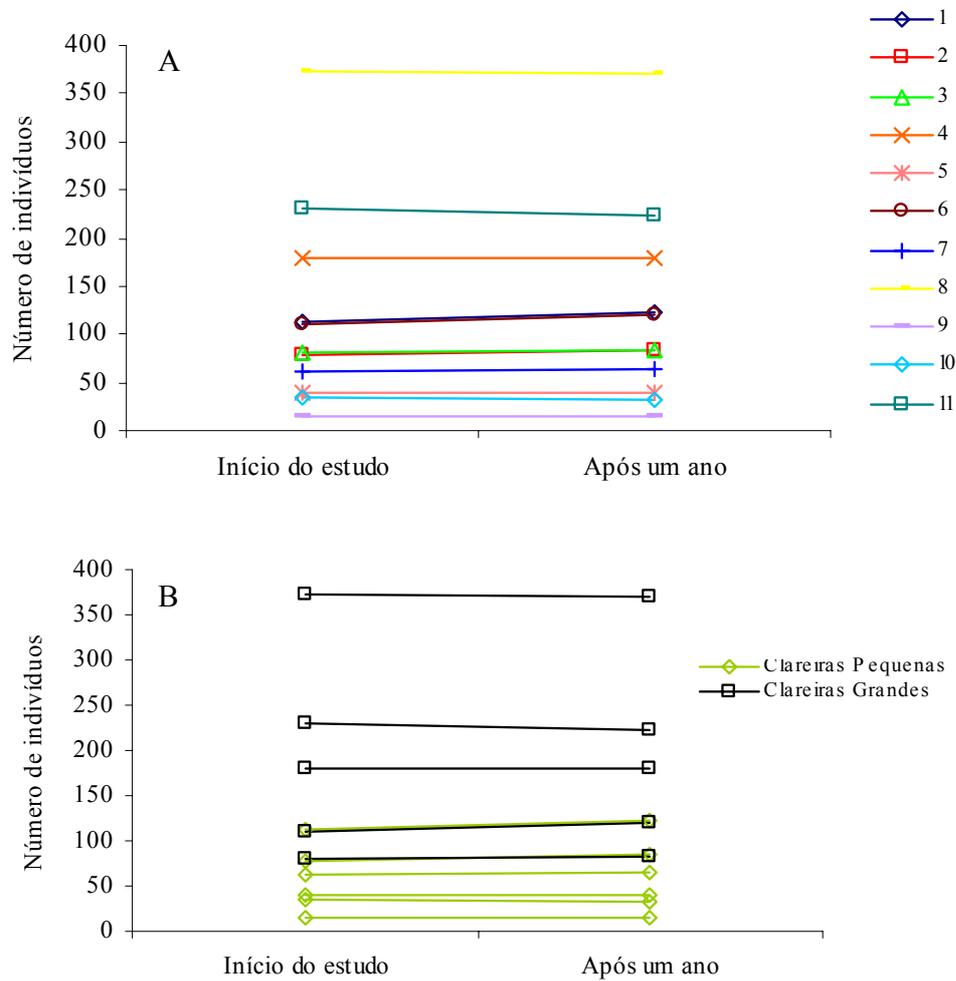


Figura 20 - Número de indivíduos amostrados nas clareiras naturais da parcela permanente na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP no início do estudo e após um ano. A – para cada clareira, B – em relação a classe de tamanho das clareiras

Não houve alterações significativas em relação às espécies com maior número de indivíduos em cada clareira. Os indivíduos ingressantes pertencem, principalmente, as categorias secundárias iniciais (27%) e clímax (22%). Os indivíduos não classificados somaram 38% do total. A porcentagem de indivíduos das diferentes categorias sucessionais não foi alterada significativamente após um ano nas clareiras.

## 2.6 Discussão

### 2.6.1 Estrutura das clareiras

As clareiras apresentaram áreas entre 30,5 e 398,4m<sup>2</sup>, das quais 6 foram consideradas pequenas e 5 grandes. A área total das clareiras foi de 1.975,8m<sup>2</sup>, sendo que as clareiras grandes representaram 74,7% do total da área das clareiras amostradas. Os estudos em Florestas Tropicais (UHL; MURPHY, 1981; SANFORD JUNIOR et al., 1986; ARRIAGA, 1988; WHITMORE, 1989) e em florestas brasileiras, como no Parque Estadual da Cantareira e na Estação Ecológica da Juréia (TABARELLI; MANTOVANI, 1997a) sugerem que as clareiras pequenas são mais freqüentes que as clareiras grandes. No entanto, as clareiras grandes são as responsáveis pela maior parte da superfície coberta por distúrbios (MARTÍNEZ-RAMOS, 1985).

A definição de clareira natural utilizada neste trabalho foi proposta por Runkle (1981) que permite menos subjetividade na demarcação da área atingida pelo distúrbio em relação à metodologia utilizada por Brokaw (1982b). Runkle (1981) inclui áreas afetadas direta e indiretamente pela abertura do dossel, permitindo a análise da área central de microclima extremo e da borda da clareira, área com variação ambiental contínua principalmente em relação à luz. Essa faixa da clareira possui grande heterogeneidade ambiental sendo responsável pela manutenção das espécies consideradas especialistas em clareiras pequenas, mas que podem ocupar também as clareiras grandes nesses sítios de microclima intermediário (ÁLVAREZ-BUYLLA, 1992).

As clareiras analisadas tiveram como origem árvores mortas em pé e quebra do tronco, nenhuma das clareiras foi formada pelo desenraizamento de árvores. Esse resultado é importante porque o tipo de queda dos indivíduos do dossel interfere nos caminhos da regeneração dentro da clareira (BRANDANI et al., 1988), e influencia o estabelecimento, a germinação e o crescimento de algumas espécies devido à formação de microambientes dentro da clareira, em razão da luminosidade, dos danos causados no sub-bosque e da exposição do solo (CLARK, 1990).

No presente trabalho, foi encontrada correlação significativa entre o tamanho da área e o tipo de queda evidenciando que as clareiras formadas pela queda de árvores afetam uma área muito maior do que aquelas formadas por árvores mortas em pé. Segundo Tabarelli e Mantovani (1997a) a morte de indivíduos de espécies pioneiras e secundárias favorece a ocorrência de muitos indivíduos mortos em pé, originando número elevado de clareiras pequenas. Segundo

Pardi<sup>1</sup> (em fase de elaboração) em 5,12 ha da Parcela Permanente localizada na Floresta de Restinga estudada o dossel é composto por 47,6% de árvores classificadas como pioneiras ou secundárias iniciais podendo assim, favorecer a presença de um grande número de árvores mortas em pé e, portanto no surgimento freqüente de clareiras pequenas. Também foi encontrada relação entre a altura do dossel e o tamanho da clareira semelhante ao encontrado por Martins e Rodrigues (2002).

A condição hídrica do solo (estimativa visual) não foi o principal fator de interferência na riqueza de espécies e indivíduos. No entanto, esse fator pode ter interferido na composição da comunidade. Kozlowski et al. (1991) afirma que os solos alagados apresentam uma deficiência de oxigênio que inibe os processos metabólicos dependentes da respiração, entre eles a germinação de sementes não tolerantes a anoxia e hipoxia. Dessa forma, poderia haver uma diferenciação na germinação e no estabelecimento de espécies em sítios com diferentes condições de encharcamento no solo. O trabalho por realizado Pires (2006) na parcela permanente da Ilha do Cardoso, demonstra a interferência do substrato alagado na germinação de algumas espécies, verificando um efeito negativo na germinação de *Erythroxylum amplifolium*, *Ocotea pulchella* e *Ternstroenia brasiliensis*.

### 2.6.2 Riqueza de espécies

Em relação aos fatores que apresentaram interferência positiva e significativa na comunidade, a área da clareira foi o fator mais importante influenciando o número de espécies e indivíduos. Tabarelli e Mantovani (1997a) encontraram resultados semelhantes e sugeriram que independe de suas origens e tamanhos as clareiras apresentam o mesmo potencial de colonização e/ou refletem o fato de serem ocupadas por indivíduos previamente estabelecidos.

A análise do tamanho da área em relação ao número de indivíduos das três categorias sucessionais consideradas no estudo demonstrou que as secundárias iniciais e climáticas apresentaram correlação com a área afetada pela clareira. Brokaw (1985a) analisou 30 clareiras em Barro Colorado e encontrou correlação significativa entre a densidade de indivíduos intolerantes à sombra e a área das clareiras.

---

<sup>1</sup> PARDI, M.M. (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo). **Espécies arbustivo-arbóreas em clareiras e microsítios de luz em uma Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, SP.**

A cobertura de bambu nas clareiras afeta a disponibilidade de luz para os estratos mais baixos e pode afetar o número de indivíduos, número de espécies e densidade. Por outro lado muitas espécies de bambus apresentam efeito alelopático podendo reduzir ou selecionar o número de espécies e/ou indivíduos que se desenvolvem sobre suas touceiras (GANDOLFI, 2000). O estudo de Rother (2006), comparando a chuva de sementes e o estabelecimento de plântulas na parcela permanente do Parque Estadual de Carlos Botelho demonstrou que as áreas sem bambu tiveram 38,71% mais sementes que as áreas com bambu, mas a presença dos bambus exerceu influência negativa sobre o estabelecimento das plântulas tanto do ponto de vista qualitativo como quantitativo. Os resultados obtidos por Tabarelli e Mantovani (1999) na Floresta Atlântica Montana indicam uma correlação negativa entre a cobertura de bambu e a colonização das clareiras em relação à densidade e diversidade e a riqueza local de espécies pioneiras.

### **2.6.3 Categorias sucessionais**

A classificação tentativa das espécies em categorias sucessionais foi baseada em vários estudos realizados em São Paulo e no Paraná. No entanto, 26 espécies (sendo 11 identificadas até o nível de espécie) não puderam ser classificadas devido à falta de conhecimento sobre seus requerimentos em relação à germinação e estabelecimento, principalmente em Florestas de Restinga. Devido à escassa literatura sobre as categorias sucessionais nessas florestas, muitas espécies foram classificadas com base em estudos realizados em Floresta Atlântica de Montana e Florestas Estacionais, o que pode implicar em problemas.

As espécies arbustivo-arbóreas pertencentes à categoria clímax representaram aproximadamente 40% do total de espécies encontradas nas clareiras, sendo a categoria mais representativa como já observado em outros estudos (WHITMORE, 1989; TABARELLI; MANTOVANI, 1997a, 1997b, 1999). Whitmore (1989) sugere que o baixo número de espécies consideradas pioneiras é uma característica geral das florestas tropicais.

Apenas 7 espécies foram caracterizadas como pioneiras e vários fatores podem ter influenciado esse resultado. Segundo Dalling et al. (2002) o baixo número de espécies pioneiras pode estar associado ao fato dessas espécies possuírem um requerimento de condições restritas para o estabelecimento. Algumas espécies como a *Cecropia* são especialistas não apenas em clareiras grandes, mas também em sítios específicos dentro dessas clareiras e seu desempenho

pode ser maior de acordo com a luminosidade e com material em decomposição (MEER et al., 1998).

Tabarelli e Mantovani (1997a) analisaram 17 clareiras (<256m<sup>2</sup>) na floresta atlântica da Juréia e também encontraram apenas 7 espécies de pioneiras. Devido ao baixo número de espécies pioneiras também no estudo realizado na Floresta da Cantareira, os autores (Tabarelli; Mantovani, 1997b) sugerem que as clareiras naturais são mais importantes como agentes de controle populacional do que como nicho exclusivo de regeneração para muitas espécies. Isso se deve, principalmente, ao fato de que as clareiras analisadas eram pequenas e possuíam área menor que 70m<sup>2</sup> podendo proporcionar condições ambientais similares às encontradas no sub-bosque da floresta, permitindo que espécies tolerantes à sombra utilizem simultaneamente estes dois habitats.

Dependendo das condições fisiográficas das florestas diferentes autores tem estimado o tamanho da área da clareira que permite o estabelecimento e desenvolvimento de espécies pioneiras. Neste estudo, foram consideradas grandes as clareiras maiores que 150m<sup>2</sup>, enquanto Hartshorn (1980) considera o tamanho mínimo de 400m<sup>2</sup> e Whitmore (1982) de 1.000m<sup>2</sup>.

Além do tamanho das clareiras deve-se levar em conta aspectos da dinâmica florestal como a rápida ocupação da área perturbada pelo crescimento lateral das copas das árvores adjacentes, incremento no crescimento de espécies herbáceas, lianas e indivíduos arbustivo-arbóreos que sobrevivem a queda da árvore (HALL; SWAINE, 1980). Nesse caso, a abertura criada no dossel torna-se importante apenas para uma estimulação temporária no crescimento de plântulas e indivíduos jovens (WHITMORE, 1979; BROKAW, 1985a).

Uhl et al. (1988) realizou um estudo na Amazônia venezuelana e observou que 97% das árvores com mais de um metro encontradas em clareiras pequenas após quatro anos de sua formação eram resultado da regeneração avançada. Em florestas onde a formação de clareiras pequenas é mais intensa a estratégia de regeneração mais importante é o crescimento de indivíduos suprimidos que escapam da destruição ocorrida durante a queda da árvore (LOISELLE et al., 1996).

No entanto, apesar desses estudos relacionarem o tamanho da clareira com as estratégias de regeneração esse não seria um parâmetro de relevância para o estudo das comunidades vegetais por não existir essa dicotomia entre clareira e não clareira nas florestas, mas sim um continuum dos níveis de luz entre a clareira e o sub-bosque (LIEBERMAN et al., 1989).

O número de espécies pioneiras encontradas pode estar relacionado ao tipo de formação da clareira, no estudo nenhuma clareira foi formada pelo desenraizamento de árvores e segundo Putz et al. (1983) e Green (1996) a incidência de árvores desenraizadas determina a disponibilidade de solo perturbado como um substrato importante para o estabelecimento de pioneiras.

As espécies de pioneiras apesar de serem encontradas em pequeno número podem ser responsáveis pelo rápido fechamento das clareiras e pelas clareiras serem classificadas em antigas e muito antigas esses indivíduos podem estar acima dos 2m, faixa máxima analisada neste estudo, apesar da maioria das clareiras apresentar somente alguns indivíduos acima de 2m. Outro fator que pode ter influenciado o resultado foi o critério de classificação das espécies em categorias sucessionais, pois algumas espécies podem ter comportamentos distintos nas florestas, tornando-se necessários estudos específicos para o conhecimento das exigências na germinação, estabelecimento, sobrevivência e mortalidade na Floresta de Restinga.

Quando considerado o número de indivíduos, as espécies secundárias iniciais foram mais abundantes correspondendo 46% do total. Em clareiras pequenas o número de indivíduos pertencentes às categorias secundária inicial e clímax representou 41,6 e 46,3% dos indivíduos amostrados, respectivamente. Enquanto em clareiras grandes houve maior abundância de indivíduos da categoria secundária inicial 52%. Isso demonstra a importância das espécies secundárias iniciais na regeneração de clareiras na Floresta de Restinga dessa parcela permanente. Esse grupo de espécies, provavelmente, foi favorecido pelo aumento na disponibilidade de luz, podendo rapidamente ocupar a área, independente do fato de germinarem após o distúrbio ou estarem presentes com indivíduos suprimidos antes da abertura no dossel.

#### **2.6.4 Densidade e dominância das espécies**

Uma característica importante em relação à composição florística foi a diversidade e abundância observada na família Myrtaceae, comum em Florestas de Restinga (SOUZA; LORENZI, 2005), padrão também observado na Ilha do Mel por (MENEZES-SILVA, 1990).

Cerca de 18% das espécies e 15% dos indivíduos amostrados nesse estudo pertencem a família Myrtaceae. Araújo e Henriques (1984) afirmam que a família Myrtaceae é provavelmente a que melhor caracteriza a flora das restingas no Brasil. *Myrcia bicarinata* foi a espécie mais

abundante da família, semelhante ao encontrado por Sugiyama (1993) em uma das formações florestais estudadas na Ilha do Cardoso.

Arecaceae foi a família que apresentou o maior número de indivíduos (17,7% do total) devido a alta abundância de *Euterpe edulis* (133 indivíduos amostrados), sendo a espécie mais abundante nas clareiras grandes e a segunda nas clareiras pequenas. No levantamento fitossociológico realizado em toda parcela permanente pelo projeto temático *Euterpe edulis* foi a espécie mais abundante, sendo responsável por 19,8% dos indivíduos amostrados (PAP $\geq$ 15cm) (SAMPAIO, 2003).

A alta abundância de *Euterpe edulis* nas clareiras pode indicar que os indivíduos dessa espécie, provavelmente, já estavam presentes na área antes da abertura da clareira. Segundo Bovi et al. (1990) a espécie necessita de certo grau de sombreamento durante seu crescimento inicial. NAKAZONO et al. (2001), observou menor crescimento da espécie em níveis mais fortes de sombreamento e maior crescimento em irradiância de 20-30% da luz solar total. O menor desempenho das plantas em condições de luz plena ou forte sombreamento sugere uma capacidade limitada das plântulas responderem ao aumento de irradiância. Pardi<sup>1</sup> (em fase de elaboração) analisou a distribuição de *Euterpe edulis* (PAP $\geq$ 15cm) em diferentes microsítios de luz na parcela permanente na Floresta de Restinga, e observou que 46% dos indivíduos estavam sobre dossel perene.

Em relação à riqueza de espécies as famílias que se destacaram foram: Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Melastomataceae, resultado semelhante foi encontrado por Salimon e Negrelle (2001) que destacaram as famílias Myrtaceae, Rubiaceae e Melastomataceae pelo alto número de espécies na restinga da Reserva Volta Velha/SC.

O gênero *Psychotria* foi o mais representativo da família Rubiaceae com 5 espécies que apresentaram ocorrência maior ou exclusiva em clareiras grandes (*Psychotria stachyoides* e *P. hoffmannseggiana*). Carvalho et al. (2000) observaram padrão semelhante nesse gênero em estudo realizado no Parque Estadual do Ibitipoca/MG onde as espécies *Psychotria sessilis* e *P. umbelluligera* foram exclusivas de clareiras grandes.

Algumas espécies apresentaram abundância bastante distintas em relação ao tamanho das clareiras. Nas clareiras grandes quatro espécies apresentaram alta abundância apenas nesse

---

<sup>1</sup> PARDI, M.M. (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo). **Espécies arbustivo-arbóreas em clareiras e microsítios de luz em uma Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, SP.**

ambiente: *Rudgea villiflora*, *Astrocaryum aculeatissimum*, *Psychotria hastisepala* e *Miconia* sp1 (espécies consideradas secundárias iniciais, exceto esta última pela falta de identificação).

Enquanto espécies como *Myrcia bicarinata* e *Ilex theezans*, consideradas clímax, apresentaram abundância maior em clareiras pequenas. Já que as clareiras pequenas promovem um ambiente com intensidade de luz ideal para o estabelecimento e crescimento das espécies tolerantes à sombra (SWAINE; WHITMORE, 1988).

Apesar da maior riqueza de espécies nas clareiras grandes, o índice de diversidade é sensível à dominância de espécies, por isso o resultado foi semelhante nos dois ambientes. Já a equabilidade foi maior no ambiente de clareira grande, pois a alta equabilidade está relacionada a uma baixa probabilidade de vários indivíduos, tomados da comunidade de modo independente e aleatório ser de uma mesma espécie (MAGURRAM, 1988).

O número de espécies exclusivas encontradas nas clareiras grandes foi quase 3 vezes maior que o valor encontrados para clareiras pequenas, podendo ser resultado da diversificação de habitats nesse ambiente. Vale ressaltar a importância das espécies de baixa densidade ou raras, representadas por apenas um indivíduo, nas clareiras variaram entre 27 e 30%. A abundância de espécies raras nas Florestas Tropicais é comum e estão relacionadas, principalmente, à herbivoria e ao efeito de densidade contribuindo para a diversidade de plântulas e coexistência de espécies (BECKAGE; CLARK, 2005).

As clareiras grandes apresentaram maior similaridade entre si, provavelmente, porque essas clareiras possuem uma heterogeneidade interna maior, logo maior probabilidade de semelhança quando comparadas. Denslow (1980) considera que a especialização em microclima ou características edáficas particulares tem sido uma fonte importante da diversificação ecológica das espécies. Um fator importante que influencia a colonização das clareiras e as diferenças florísticas encontradas é o momento da abertura das clareiras, a proximidade das fontes de dispersão (HARTSHORN, 1980; WEBB, 1998) e os fatores que interferem na chuva de sementes (MARTINI; MAES DOS SANTOS, 2006).

Três espécies pertencentes às famílias Rubiaceae e Melastomataceae apresentaram reprodução vegetativa, mas não se pôde avaliar se as estruturas, sendo necessários estudos complementares e análises anatômicas dessas espécies. Alguns desses indivíduos podem ter sido marcados mais de uma vez devido à dificuldade na observação dessa característica (apenas por escavação) e ocorrência agregada das espécies.

Isto poderia ser evitado através da marcação de apenas um indivíduo em determinado raio, o que se mostrou inviável devido à falta de informações sobre as espécies. No Brasil a quantidade de estudos realizados sobre reprodução vegetativa em espécies arbustivo-arbóreas é escassa, alguns estudos apresentam o potencial de rebrota através de raízes gemíferas após a ocorrência de perturbações na área estudada (PENHA, 1998; MARTINS et al., 2002; RODRIGUES et al., 2004b).

Coelho e Barbosa (2004) realizaram um estudo sobre a biologia reprodutiva de *Psychotria poeppigiana* em mata de galeria e demonstraram que em 40 escavações realizadas 80% dos indivíduos apresentaram reprodução vegetativa. A espécie apresentou caule decumbente que, em contato com o substrato, emite raízes adventícias nos nós do caule. Este caule decumbente, que une os indivíduos, após determinado período de tempo se decompõe e isola um novo indivíduo clone. Scarano et al (1997) observou que algumas espécies apresentam reprodução vegetativa de forma mais freqüente em ambientes alagados, podendo ser uma característica importante de áreas que sofrem alagamentos constantes como a Floresta de Restinga.

Na restinga de Barra de Maricá/RJ (SCHEEL et al., 1990) observaram que brotos vegetativos de espécies arbustivas ocuparam áreas abertas formando agrupamentos ou moitas. A ocorrência desse tipo de regeneração em espécies arbustivas é vantajosa devido a rápida ocupação do ambiente provocando mudanças, principalmente, em relação à luminosidade. Essas espécies podem interferir na regeneração das clareiras dificultando a germinação e estabelecimento de espécies pioneiras. Embora a presença de bromélias não tenha sido detectada como um fator relevante, a presença dessas plantas em grandes extensões pode eventualmente restringir o acesso das sementes ao solo dificultando assim a regeneração de algumas espécies.

### **2.6.5 Crescimento dos indivíduos**

As espécies com maior taxa de crescimento foram *Psychotria hastisepala*, *Pera glabrata*, *Alibertia myrciifolia* e *Guatteria australis*. As duas primeiras foram classificadas com secundárias iniciais e as últimas como climáticas, mas apresentaram crescimento elevado nas clareiras grandes.

Amézquita (1998) verificou a preferência de *Psychotria aubletiana* (Rubiaceae) pelo centro e pela borda de clareiras, e após um ano os indivíduos plantados nas clareiras apresentaram tamanho duas vezes maior em relação àqueles do sub-bosque. Estudos realizados

com sete espécies do gênero *Psychotria* por Paz et al. (1999) confirmam o efeito do habitat (clareira - não clareira) no desenvolvimento dos indivíduos pertencentes a esse gênero. As espécies apresentam diferenças no seu potencial de aclimatização frente a mudanças ambientais como a abertura de uma clareira (BAZZAZ; PICKETT, 1980), sendo as espécies de início de sucessão as que apresentam maior flexibilidade fisiológica (BAZZAZ, 1979).

Um fator que afetou de forma importante o crescimento dos indivíduos foi a perda do meristema apical através da herbivoria acarretando prejuízo no crescimento dessas espécies, como já observado em outros estudos (JANZEN, 1971; DALLING; HUBBELL, 2002). Segundo Pearson et al. (2003) a herbivoria acelera a mortalidade dos indivíduos e afeta as taxas de crescimento das espécies.

As espécies que apresentaram maiores taxas de herbivoria e maior número de indivíduos atacados foram espécies consideradas climáticas. As taxas de herbivoria de algumas espécies apresentaram diferenças quando comparadas entre o ambiente de clareira pequena e clareira grande. As interações com herbívoros podem promover um mecanismo adicional na explicação das diferenças entre o crescimento e estabelecimento das espécies em clareiras de diferentes tamanhos (PEARSON et al., 2003).

As espécies secundárias iniciais que apresentaram taxas de crescimento mais elevadas como *Psychotria hastisepala*, *Guapira opposita* e *Garcinia gardneriana* apresentaram taxas de herbivoria maiores nas clareiras grandes. Segundo Nichols-Orians (1991) e Peñaloza e Farji-Brener (2003) isso ocorre porque os herbívoros como as formigas concentrarão seus esforços em ambientes de clareiras onde plantas com menores defesas químicas (pioneiras) e maior status nutricional estão disponíveis de forma agregada, agindo como ilhas de recursos palatáveis em um oceano de floresta impalatável.

A alta variação inter- e intraespecífica observada nas taxas de crescimento dos indivíduos, ocorre segundo Milton et al. (1994) devido as diferentes condições ambientais a que esses indivíduos estão submetidos nas florestas tropicais, principalmente o acesso à luz e nutrientes.

#### **2.6.6 Estrutura e composição das clareiras após um ano**

Muitos estudos em florestas tropicais têm dado atenção às taxas de crescimento e sobrevivência de plântulas e indivíduos jovens (WELDEN et al., 1991; AUGSPURGER;

KITAJIMA, 1992) demonstrando a necessidade de informações à respeito desses indivíduos e seus papéis na dinâmica florestal.

Após um ano de estudo a principal modificação encontrada na estrutura da comunidade nas clareiras foi o ingresso de indivíduos até 70cm. As causas da mortalidade não foram especificadas, pois segundo White (1979) existe uma grande dificuldade na determinação precisa dos agentes causadores. A taxa de mortalidade é maior nos estágios iniciais de desenvolvimento como encontrado por vários autores (MILTON et al., 1994), pois a determinação da composição de espécies nas florestas opera mais fortemente nos indivíduos jovens (SWAINE; HALL, 1988). Clark e Clark (1992) verificaram o declínio da mortalidade com o aumento do tamanho dos indivíduos.

A altura média dos indivíduos nas clareiras não variou significativamente, apesar da alta taxa de crescimento de algumas espécies. Isso ocorreu devido à alta taxa herbívoria nas espécies e mortalidade de indivíduos pertencentes às categorias mais elevadas de altura. Em relação à composição, houve um aumento no número de até 7 espécies nas clareiras variando, principalmente, em função do tamanho da clareira. O número de indivíduos sofreu pouca alteração com a adição de até 11 indivíduos por clareira. Os indivíduos ingressantes pertencem, principalmente, às categorias secundárias iniciais (27%) e clímax (22%), não alterando significativamente a porcentagem de indivíduos das diferentes categorias sucessionais. Assim, pôde-se observar após um ano poucas modificações significativas em relação à estrutura e composição das clareiras. Os estudos dessa natureza (CAREY et al., 1994; BROKAW, 1987; UHL et al., 1988; WELDEN et al., 1991; WRIGHT et al., 2003), geralmente acompanham comunidades por vários anos permitindo a visualização de grandes alterações, demonstrando a necessidade de estudos a longo prazo nas Florestas de Restinga.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As clareiras na Floresta de Restinga apresentam diferenças em relação à estrutura e composição florística. Os processos como herbivoria e ingresso ou morte de indivíduos não alteraram significativamente o número de espécies nessas clareiras após um ano. Algumas espécies apresentaram altas taxas de crescimento, enquanto outras tiveram crescimentos relativamente pequenos, ambas, no entanto insuficientes para alterar significativamente a comunidade presente em cada clareira.

Como não existe ainda um modelo de dinâmica das Florestas de Restinga e um maior conhecimento sobre a existência de diferenças nas respostas ecológicas que as compõem permitindo a sua separação em grupos funcionais, pode-se sugerir que a regeneração dentro das clareiras poderia em boa parte estar sendo determinada pelo sub-bosque pré-existente à sua formação. Dentro do curto tempo aqui observadas (um ano) não há indícios de uma convergência das comunidades presentes nas diferentes clareiras em direção a uma comunidade pioneira típica ou exclusiva de clareira, ao contrário, mostraram-se inicialmente distintas e permaneceram distintas.

Poucas espécies aqui pré-classificadas como pioneiras estiveram presentes nas clareiras, nem dominaram por seu crescimento essas comunidades no período observado, ao contrário, muitas dessas espécies tiveram pequeno crescimento. Isto sugere que estas espécies estão incorretamente classificadas ou que o aumento de luz não desencadeia esperadas respostas de crescimento, e que talvez condições do solo encharcado ou baixa fertilidade sejam fatores decisivos na regeneração local.

Por outro lado, algumas espécies não classificadas como pioneiras tiveram crescimento marcantes, sugerindo que a classificação das espécies arbustivo-arbóreas dessas florestas em grupos funcionais poderia ser melhorada ou revista e que um modelo de dinâmica dessas comunidades precisa ainda ser construído a partir de observações e estudos mais detalhados.

Os resultados aqui obtidos contribuem para a construção desse modelo de dinâmica ao salientar que a velocidade de fechamento das clareiras pode não ser muito rápida, e que não existe (na escala temporal analisada) a convergência das comunidades das diferentes clareiras, ao indicar diferenças de respostas de crescimento das espécies arbustivo-arbóreas encontradas e a importância da herbivoria na regeneração dessas clareiras.

## REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ-BUYLLA, E.R.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree – an evaluation of the climax-pioneer paradigm for Tropical Rain Forests. **Journal of Ecology**, London, v. 80, n. 2, p. 275-290, 1992.
- AMÉZQUITA, P. Light environment affects seedling performance in *Psychotria aubletiana* (Rubiaceae), a tropical understory shrub. **Biotropica**, Lawrence, v. 30, n. 1, p. 126-129, 1998.
- APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 339-436, 2003.
- ARAÚJO, D.S.D.; HENRIQUES, R.P.B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Org.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: EUFF, 1984. p. 159-193.
- ARAÚJO, D.S.D.; OLIVEIRA, R.R.; LIMA, E.; RAVELLI-NETO, A. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de Mata de Restinga na reserva Estadual da Praia do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Ecologia**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 36-43, 1997.
- ARRIAGA, L. Gap dynamics of a tropical cloud Forest in Northeastern Mexico. **Biotropica**, Washington, v. 20, n. 3, p. 178 -184, 1988.
- AUGSPURGER, C.K. Seed dispersal of tropical tree, *Platypodium elegans*, and the escape of its seedlings from fungal pathogens. **Journal of Ecology**, London, v. 71, n. 3, p. 759- 771, 1983.
- AUGSPURGER, C.K.; KITAJIMA, K. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. **Ecology**, Washington, v. 73, n. 4, p. 1270–1284, 1992.
- BAZZAZ, F.A. The physiological ecology of plant succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 10, p. 351-371, 1979.
- BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.11, p. 287-310, 1980.

BECKAGE, B.; CLARK, J. S. Does predation contribute to tree diversity? **Oecologia**, New York, v. 143, n. 3, p. 458-469, 2005.

BECKER, P.; RABENOLD, P.E.; IDOL, J.R.; SMITH, A.P. Water potential gradients for gaps and slopes in a Panamanian Tropical Moist Forest's dry season. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, n. 2, p. 173-184, 1988.

BOVI, M.L.A.; GODOY JR, G.; NAGAI, V.; CARDOSO, M. Densidade de plantio de palmeiro em consórcio com seringueiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 1023-1029, 1990.

BRANDANI, A.; HARTSHORN, G.S.; ORIAN, G.H. Internal heterogeneity of gap and species richness in Costa Rican tropical wet forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, n. 2, p. 99-119, 1988.

BROKAW, N.V.L. Treefalls: frequency, timing and consequences. In: LEIGH, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D.M. (Ed.). **The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1982a. p. 53-69.

BROKAW, N.V.L. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. **Biotropica**, Lawrence, v. 14, n. 2, p.158-160, 1982b.

BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 682-687, 1985a.

BROKAW, N.V.L. Treefalls, regrowth and community structure in tropical forests. In: PICKETT, S.T.A.; WHITE, P.S. (Ed.) **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. New York: Academic Press, 1985b. p. 53-65.

BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration of three species in a tropical forest. **Journal of Ecology**, London, v. 75, n. 1, p. 9-19, 1987.

BROKAW, N.V.L.; SCHEINER, S.M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 538-541, 1989.

BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, n. 2, p. 153-168, 1993.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CAREY, E.V.; BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.R.; LUGO, A.E. Tree mortality in Mautre Lowland Tropical Moist and Tropical Lower Montane Moist Forests of Venezuela. **Biotropica**, Lawrence, v. 26, n. 3, p. 255-265, 1994.

CARVALHO, L.M.T.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 149, n. 1, p. 9-22, 2000.

CERSÓSIMO, L.F. **Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em trecho de Floresta Secundária em São Paulo, SP.** 1993. 195p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

CHAZDON, R.L.; FETCHER, N. Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v. 72, n. 2, p. 553-564, 1984.

CLARK, D.B. The role of disturbance in the regeneration of neotropical moist forest. In: BAWA, K. S.; HADLEY, M. (Ed.) **Reproductive ecology of tropical forest plants.** Paris: UNESCO, 1990. p. 291-315.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B. Life history diversity of Canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. **Ecological Monographs**, Washington, v. 62, n. 3, p. 315-344, 1992.

COATES, K.D. Tree recruitment in gaps of various sizes, clearcuts undisturbed mixed forest of interior British Columbia, Canada. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 155, n. 1, p. 387-398, 2002.

COELHO, C.P.; BARBOSA, A.A.A. Biología reprodutiva de *Psychotria poeppigiana* Mull. Arg. (Rubiaceae) em mata de galeria. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 481-489, 2004.

COLEY, P.D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a Lowland Tropical Forest. **Ecological Monographs**, Washington, v. 53, n. 2, p. 209-234, 1983.

CONNELL, J.H. Some processes affecting the species composition in forest gaps. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 560-562, 1989.

COUTO, O. S. **Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2005. 440p.

DALLING, J.W.; HUBBELL, S.P. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. **Journal of Ecology**, London, v. 90, n. 3, p. 557-568, 2002.

DALLING, J.W.; MULLER-LANDAU, H.C.; WRIGHT, S.J.; HUBBELL, S.P. Role of dispersal in the recruitment limitation of neotropical pioneer species. **Journal of Ecology**, London, v. 90, n. 4, p. 714-727, 2002.

DESLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, n. 2, p. 47-55, 1980.

DENSLOW, J.S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 18, p. 431-451, 1987.

DENSLOW, J.S. Disturbance and diversity in Tropical Rain Forest: The density effect. **Ecological Applications**, Tempe, v. 5, n. 4, p. 962-968, 1995.

DENSLOW, J.S.; ELLISON, A.M.; SANFORD, R.E. Treefall gap size effects on above- and below- ground processes in a Tropical Wet Forest. **Journal of Ecology**, London, v. 86, n. 4, p. 597-609, 1998.

DENSLOW, J.S.; SCHULTZ, J.C.; VITOUSEK, P.M.; STRAIN, B.R. Growth responses of Tropical shrubs to treefall gap environments. **Ecology**, Washington, v. 71, n. 1, p. 165-179, 1990.

ENGEL, V.L.; PRADO, P.I.K. L. Aspectos da silvigênese de uma Mata Pluvial Atlântica em Linhares, ES. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** Brasília: CENARGEN/EMBRAPA, 1992. p. 163 -169.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOEZ, G.F.; SANTOS, J.D.; BARROS, M.I.A.; LORZAT, R.F.; OLIVEIRA, C. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p.73-77, 1995.

FETCHER, N.; OBERBAUER, S. F.; ROJAS, G.; STRAIN, B. R. Efectos del régimen de luz sobre la fotosíntesis y el crecimiento en plántulas de árboles de um bosque lluvioso tropical de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica, v. 35, p. 97-110, 1987.

FINA, B.G. **Florística e fitissociologia em uma área de cerrado, município de Pirassununga, SP**. 1999. 90p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1999.

FUNARI, F.L.; STRUFFALDI-DE-VUONO, Y.; SALUM, S.T. Balanço hídrico de duas áreas de Mata Atlântica: Reserva Biológica de Paranapiacaba e Parque Estadual da Ilha do Cardoso (São Paulo). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 6., 1987, Campinas, **Anais...** Campinas. p. 95-101.

GALE, N. The relationship between canopy gaps and topography in a western ecuadorian Rain Forest. **Biotropica**, Lawrence, v. 32, n. 4, p. 653-661, 2000.

GALE, N.; BARFOD, A.S. Canopy tree mode of death in a Western Ecuadorian Rain Forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 15, n. 4, p. 415-436, 1999.

GANDOLFI, S. **História Natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p.753-767, 1995.

GARWOOD, N.C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panamá: a community study. **Ecological Monographs**, Washington, v. 53, n. 2, p. 159-181, 1983.

GEORGE, L.O.; BAZZAZ, F.A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology**, Washington, v. 80, n. 3, p. 833-845, 1999.

GOMES, F.H. **Gênese e classificação de solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso - SP.** 2005. 107p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

GOURLET-FLEURY, S.; BLANC, L.; PICARD, N.; SIST, P.; DICCK, J.; NASI, R.; SWAINE, M.D.; FORNI, E. Grouping species for predicting mixed tropical forest dynamics: looking for a strategy. **Annals of Forest Science**, v. 62, p. 785-796, 2005.

GREEN, P.T. Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: size distribution and methods of measurement. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 12, p. 427-434, 1996.

GRUBB, P.J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biological Review**, Cambridge, v. 52, p. 107-145, 1977.

HALL, J.B.; SWAINE, M.D. Seeds stocks in Ghanaian Forest Soils. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, n. 4, p. 256-263, 1980.

HARTSHORN, G.S. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P. B.; ZIMMERMANN, M. H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 617-638.

HARTSHORN, G.S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, p. 23-30, 1980. Supplement.

HARTSHORN, G.S. An overview of neotropical forest dynamics. In: GENTRY, A.H. (Ed.). **Four Neotropical Rainforests**. New Haven: Yale University Press, 1990. p. 585-599.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B.; O'BRIEN, S.T.; HARMS, K.E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S.J.; LOO de LAO, S. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, Washington, v. 283, p. 554-557, 1999.

INSTITUTO FLORESTAL. 2006. Disponível em: <[http://www.iflorestsp.br/Fotos%20das%20Unidades%20de%20Conserva%20E7%20E3o/ImagensU\\_CSP\\_arquivos/frame.htm](http://www.iflorestsp.br/Fotos%20das%20Unidades%20de%20Conserva%20E7%20E3o/ImagensU_CSP_arquivos/frame.htm)>. Acesso em: 20 dez 2006.

JANZEN, D.H. Escape of juvenile *Dioclea megacarpa* (Leguminosae) vines from predators in a deciduous tropical forest. **American Naturalist**, Chicago, v. 15, n. 942, p. 97-112, 1971.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n. 41/42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas degradadas. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 249-269.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D. **Restauração da Mata Ciliar**: Manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Semads, 2001. 103p.

KAPOS, V.; PALLANT, E.; BIEN, A.; FRESKOS, S. Gap frequencies in lowland rain forest sites on contrasting soils in Amazonian Ecuador. **Biotropica**, Lawrence, v. 22, n. 3, p. 218-225, 1990.

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G. **The physiological ecology of wood plants**. New York: Academic Press, 1991. 657p.

LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. et al. (Org.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984. 477p.

LAWTON, R.O.; PUTZ, F.E. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a windexposed tropical cloud forest. **Canadian Journal of Forest Research**, Ontario, v. 69, n. 3, p. 764-777, 1988.

LEITÃO FILHO, H.F. (Org.). **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão, SP**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista & Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1993. 184p.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; PERALTA, R. Forests are not just swiss cheese: canopy stereogeometry of non-gaps in Tropical Forests. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 550-552, 1989.

LIEBERMAN, M.; LIBERMAN, D.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G.S. Canopy closure and the distribution of tropical forest tree species at La Selva, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, n. 2, p. 161-178, 1995.

- LIEBERG, S.A. **Análise sucessional de fragmentos florestais urbanos e delimitações de trilhas como instrumento de gestão e manejo no programa de uso público do Parque Ecológico do Guarapiranga, São Paulo.** 2003. 100p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2003.
- LIMA, R.A.F. Gap size measurement: the proposal of a new method. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 214, p. 413-419, 2005.
- LOISELLE, B.A.; RIBBENS, E.; VARGAS, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**, Lawrence, v. 28, n. 1, p. 82-95, 1996.
- LUNDQUIST, J.E.; BEATTY, J.S. A method for characterizing and mimicking forest Canopy gaps caused by different disturbances. **Forest Science**, Lawrence, v. 48, n. 3, p. 582-594, 2002.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement.** Cambridge: Cambridge University Press, 1988. 192p.
- MARQUES, M.C.M.; OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MARTINI, A.M.Z.; MÃES DOS SANTOS, F.A Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com.w10077.dotlib.com.br/content/c511225vp8251hl7/fulltext.pdf>>. Acesso em: 1 fev 2007.
- MARTINS, F.R; MÃES DOS SANTOS, F.A. Técnicas de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, Campinas, p. 236-267, 1999.
- MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, p. 1-12, 2002.
- MARTINS, S.V; RIBEIRO, G.A.; SILVA JUNIOR, W.M.; NAPPO, M.E. Regeneração pós-fogo em um fragmento de Floresta estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19, 2002.

MARTINS, S.V.; COLLETTI JUNIOR, R.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 172, n. 1, p. 121-131, 2004.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, R. S. (Ed.) **Investigaciones sobre la regeneración de las selvas alta en Vera Cruz, Mexico**, Xalapa: INIREB, 1985. p.191-239.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. **Patrones, procesos e mecanismos en la comunidad de plántulas de una selva húmeda neotropical**. 1991. Tese de Doutorado - Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1991.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; ÁLVAREZ-BUYLLA, E.; SARUKHAN, J.; PINERO, D. Treefall age determination and gap dynamics in a Tropical Forest. **Journal of Ecology**, London, v. 76, n. 3, p. 700-716, 1988.

McCONNAUGHAY, K.D.M.; BAZZAZ, F.A. Interactions among colonizing annuals: is there an effect of gap size? **Ecology**, Washington, v. 71, n. 5, p. 1941-1951, 1990.

MEER, P.J. van der; BONGERS, F.; CHATROU, L.; RIÉRA, B. Defining Canopy gaps in a tropical rain forest: effects on gap size and turnover time. **Acta Oecologica**, Paris, v. 15, n. 6, p. 701-714, 1994.

MEER, P.J. van der; STERCK, F.J.; BONGERS, F. Tree seedling performance in Canopo gaps in a tropical rain forest at Nouragues, French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 14, n. 2, p.119-137, 1998.

MELO, M.S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MENEZES-SILVA, S.M. **Composição florística e fitossociologia de um trecho de Floresta de Restinga na Ilha do Mel, município de Paranaguá, PR**. 1990. 146p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

- MENEZES-SILVA, S.M. **As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil**: Composição florística e principais características estruturais. 1998. 262p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- MILTON, K., LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. Successional patterns of mortality and growth of large trees in a Panamanian lowland forest. **Journal of Ecology**, London, v. 82, n. 1, p. 79-87, 1994.
- MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C.K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a Tropical Forest. **Ecology**, Washington, v. 73, n. 1, p. 68-77, 1992.
- NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGUI, K.; PAULINO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 254-277, 2001.
- NICHOLS-ORIAN, C.M. The effect of light on foliar chemistry, growth and susceptibility of seedlings of a canopy tree to an attine ant. **Oecologia**, New York, v. 86, n. 4, p. 552-560, 1991.
- NÚÑEZ-FARFÁN, J.; DIRZO, R. Within-gap spatial heterogeneity and seedling performance in a Mexican tropical forest. **Oikos**, Copenhagen, v. 51, n. 3, p. 274-284, 1988.
- NOFFS, M.S.; BAPTISTA-NOFFS, C.J. Mapa da vegetação do Parque Estadual da Ilha do Cardoso-SP: as principais formações. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 620-628. Suplemento apresentado no CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão.
- OLDEMAN, R.A.A. Architecture and energy exchange of dicotyledonous trees in the forest. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 535-560.
- OLIVEIRA, R.R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, R. J. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.
- ORIAN, G.H. The influence of tree-falls in tropical forest in tree species richness. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 23, n. 2, p. 255-279, 1982.

PAKEMAN, R.J.; SMALL, J.L. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 16, n. 1, p. 121-130, 2005.

PAZ, H.; MAZER, S.J.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Seed mass, seedling emergence, and environmental factors in seven rain forest *Psychotria*. **Ecology**, Washington, v. 80, n. 5, p. 1594-1606, 1999.

PEARSON, T.R.H.; BURSLEM, D.F.R.P.; GOERIZ, R. E.; DALLING, W. Interactions of gap size and herbivory on establishment, growth and survival of three species of neotropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, London, v. 91, n. 5, p. 785-796, 2003.

PEÑALOZA, C.; FARJI-BRENER, A.G. The importance of treefall gaps as foraging sites for leaf-cutting ants depends on forest age. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 19, p. 603-605, 2003.

PENHA, A.S. **Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica e descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal, campinas, São Paulo**. 1998. 114p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

PICKET, S.T.A. Differential adaptation of tropical species to canopy gaps and its role to community dynamics. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 24, n.1, p. 68-84, 1983.

PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; DAVIDE, A.C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 775-793, 2005.

PIRES, L.A. **Ecofisiologia de espécies ocorrentes em uma Floresta de Restinga**. 2006. 246p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2006.

POPMA, J.; BONGERS, F.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Veneklaas, E. Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, n. 1, p. 77-88, 1988.

POORTER, L.; JANS, L.; BONGERS, F.; van ROMPAEY, R.S.A.R. Spatial distribution of gaps along three catenas in the moist forest of Tai National Park, Ivory Coast. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, n. 3, p. 385-398, 1994.

PUTZ, F.E.; COLEY, P.D.; LU, K.; MONTALVO, A.; AIELLO, A. Uprooting and snapping of trees: structural and ecological consequences. **Canadian Journal of Forest Research**, Ontario, v. 13, n. 5, p. 1011-1020, 1983.

RICKLEFS, R.E. Environmental heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis. **American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 978, p.376-381, 1977.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 1-64, 1963.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F.; CRESTANA, M.S. Revegetação do entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1992. p. 407.

RODRIGUES, R.R.; CARRRASCO, P.G. Recuperação de Áreas Degradadas de Restinga. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E DAS FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 2000, São Sebastião. **Anais ...** São Paulo, 2000. p. 98-105.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. **Programa de adequação ambiental de áreas agrícolas da Usina Jardest S/A - Açúcar e Alcool**. Piracicaba: ESALQ/LCB/LERF, 2004a. 130p. Relatório técnico.

RODRIGUES, R.R.; TORRES, R.B.; MATTHES, L.A.F.; PENHA, A.S. Tree sprouting from root buds in a Semideciduous Forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 127-133, 2004b.

ROTHER, D.C. **Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em ambientes com bambus na mata Atlântica**. 2006. 107p. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2005.

RUNKLE, J. R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, Washington, v. 62, n. 4, 1041-1051, 1981.

SÁ, C.F.C. Regeneração em uma área de Floresta de Restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: Estrato herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 34, n.1, p. 177-192, 1996.

SALIMON, C.I.; NEGRELLE, R.R.B. Natural regeneration in a quaternary coastal plain in Southern brazilian Atlantic rain forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 44, n. 2, p. 155-163, 2001.

SAMPAIO, D. **Levantamento das espécies arbóreas de uma parcela permanente em Floresta de Restinga do parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, São Paulo**. 2003. 161p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAUL-SOUZA, J.; RODRIGUES, R.R.. **Árvores da Restinga**: Guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. São Paulo: Editora Neotropica, 2005. 277p.

SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; LEITÃO FILHO, H.F.; CESAR, O. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 31-42, 1999.

SANFORD JÚNIOR, R.L.; BRAKER, H.E; HARTSHORN, G.S. Canopy opens in a primary neotropical lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 2, n. 3, p. 277-282, 1986.

SCARANO, F.R.; RIBEIRO, K.T.; MORAES, L.F.D.; LIMA, H.C Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, n. 6, p. 793-803, 1997.

SCHEEL, R.; RIBAS, L.A.; MEIRELLES, S.T. Dinâmica de plântulas e brotos vegetativos em áreas de moitas na Restinga da Barra de Maricá-RJ. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 1990. p. 111.

SHEIL, D.; BURSLEM, D.F.R.P. Disturbing hypotheses in tropical forests. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 8, n. 1, p. 18-26, 2003.

SCHUPP, E.W.; FROST, E.J. Differential predation of *Welfia georgii* seeds in treefall gaps and the forest understory. **Biotropica**, Lawrence, v. 21, n. 3, p. 200-203, 1989.

SCHUPP, E. W.; HOWE, H. F.; AUGSPURGER, C. K.; LEVEY, D. J. Arrival and survival in Tropical treefall gaps. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 562-564. 1989.

SOUZA, V.C.; BAITELLO, J.B.; MANTOVANI, W. Seleção de espécies para repovoamentos vegetais. In: Barbosa, L. M. (Coord.) WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 2000, São Sebastião. **Anais...** São Paulo: SMA, 2000. 161p.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

SUGUIO, M.; MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL - SUDESTE BRASILEIRA, 1990, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP Publ., 1990. p. 185-205.

SUGIYAMA, M. **Estudo das Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP**. 1993. 115p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n.1/2, p. 81-86, 1988.

SWAINE, M.; HALL, J.B. The mosaic theory of forest regeneraton and the determination of forest composition in Ghana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, p. 253-269, 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 57-66, 1997a.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Ocupação de clareiras naturais na Floresta na Serra da Cantareira-SP. **Naturalia**, São Paulo, v. 22, p. 89 -102, 1997b.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica de Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 251-261, 1999.

TURNBULL, M.H.; YATES, D.J. Seasonal variation in the red/farred ratio and photon flux density in an Australian sub tropical rain forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 64, n. 1/2, p. 111-127, 1993.

UHL, C.; CLARK, K.; DEZZEO, N.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. **Ecology**, Washington, v. 69, n. 3, p. 751-763, 1988.

UHL, C.; MURPHY, P.G. Composition, structure and regeneration of tierra firme forest in the Amazon basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, Cambridge, v. 22, n. 2, p. 219-237, 1981.

VITOUSEK, P.M.; DENSLOW, J.S. Nitrogen and phosphorus availability in treefall gaps of a Lowland Tropical Rainforest. **Journal of Ecology**, London, v. 74, n. 4, p. 1167-1178, 1986.

WATT, A.S. Pattern and process in plant community. **Journal of Ecology**, London, v. 35, n. 1/2, p. 1-22, 1947.

WEBB, E.L. Gap-phase regeneration in selectively logged lowland swamp forest, northeastern Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 14, p. 247-260, 1998.

WELDEN, C.W.; HEWETT, S.W.; HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Sapling survival, growth, and recruitment: relationship to canopy height in a Neotropical Forest. **Ecology**, Washington, v. 72, n. 1, p. 35-50, 1991.

WHITE, P.S. Patterns, process, and natural disturbance in vegetation. **Botanical Review**, New York, v. 45, n. 3, p. 229-299, 1979.

WHITMORE, T.C. **Tropical Rain Forest of the Far East**. Oxford: Clarendon Press, 1975. 282 p.

WHITMORE, T.C. On pattern and process in forests. In: NEWMAN, E.J. (Ed.) **The plant community as a working mechanism**. Oxford: Blackwell Scientific, 1982. p. 45-59.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Washington, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

WHITMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford: Clarendon Press, 1990. 226p.

WHITMORE, T.C.; BROWN, N.D.; SWAINE, M.D.; KENNEDY, D.; GOODWIN-BAILEY, C.I.; GONG, W.K. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Bornean Tropical Rain Forest. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v. 9, n. 2, p. 131-151, 1993.

WRIGHT, S J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia**, New York, v. 130, n. 1, p. 1-14, 2002.

WRIGHT, S.J.; MULLE-LANDAU, H.C.; CONDIT, R.; HUBBELL, S.P. Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. **Ecology**, Washington, v. 84, n. 12, p. 3174-3185, 2003.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. New Jersey:Prentice Hall. 1996. 662p.

## ANEXO

Anexo A - Parâmetros fitossociológicos da regeneração natural das clareiras na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos; Pi = número de parcelas com a espécie i; FAi = frequência absoluta; FRi = frequência relativa; DAi = densidade absoluta; DRi = densidade relativa

(continua)

<b>Espécie</b>	<b>Ni</b>	<b>Pi</b>	<b>FAi (%)</b>	<b>FRi (%)</b>	<b>DAi (ind/ha)</b>	<b>DRi (%)</b>
<i>Euterpe edulis</i>	133	11	100.00	3.26	671.72	10.59
<i>Rudgea villiflora</i>	72	5	45.45	1.48	363.64	5.73
<i>Miconia</i> sp1	68	2	18.18	0.59	343.43	5.41
<i>Myrcia bicarinata</i>	61	10	90.91	2.97	308.08	4.86
<i>Dendropanax cuneatum</i>	52	6	54.55	1.78	262.63	4.14
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	52	5	45.45	1.48	262.63	4.14
<i>Psychotria hastisepala</i>	46	7	63.64	2.08	232.32	3.66
<i>Garcinia gardneriana</i>	44	6	54.55	1.78	222.22	3.50
<i>Guapira opposita</i>	43	10	90.91	2.97	217.17	3.42
<i>Xylopia langsdorffiana</i>	38	6	54.55	1.78	191.92	3.03
<i>Cabralea canjerana</i>	27	7	63.64	2.08	136.36	2.15
<i>Schefflera angustissima</i>	27	7	63.64	2.08	136.36	2.15
<i>Calophyllum brasiliense</i>	26	5	45.45	1.48	131.31	2.07
<i>Ilex theezans</i>	26	4	36.36	1.19	131.31	2.07
<i>Guatteria australis</i>	24	9	81.82	2.67	121.21	1.91
<i>Geonoma schottiana</i>	24	8	72.73	2.37	121.21	1.91
<i>Pera glabrata</i>	23	7	63.64	2.08	116.16	1.83
<i>Calypttranthes concinna</i>	22	5	45.45	1.48	111.11	1.75
<i>Andira anthermia</i>	20	6	54.55	1.78	101.01	1.59
<i>Ocotea aciphylla</i>	19	8	72.73	2.37	95.96	1.51
<i>Miconia cubatensis</i>	16	5	45.45	1.48	80.81	1.27
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i>	16	4	36.36	1.19	80.81	1.27
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	15	5	45.45	1.48	75.76	1.19
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	15	1	9.09	0.30	75.76	1.19
<i>Aiouea saligna</i>	14	6	54.55	1.78	70.71	1.11
<i>Rapanea venosa</i>	14	5	45.45	1.48	70.71	1.11
<i>Amaioua intermedia</i>	12	5	45.45	1.48	60.61	0.96
<i>Maytenus robusta</i>	12	5	45.45	1.48	60.61	0.96
<i>Bactris setosa</i>	12	4	36.36	1.19	60.61	0.96
<i>Gomidesia fenzliana</i>	11	6	54.55	1.78	55.56	0.88
<i>Ormosia arborea</i>	11	6	54.55	1.78	55.56	0.88
<i>Eugenia neoglomerata</i>	11	5	45.45	1.48	55.56	0.88
<i>Gomidesia affinis</i>	11	5	45.45	1.48	55.56	0.88
<i>Psychotria</i> sp1	11	5	45.45	1.48	55.56	0.88
<i>Alibertia myrciifolia</i>	10	5	45.45	1.48	50.51	0.80
<i>Eugenia stigmatosa</i>	10	4	36.36	1.19	50.51	0.80
<i>Humiriastrum dentatum</i>	10	4	36.36	1.19	50.51	0.80
<i>Matayba cf. guianense</i>	10	4	36.36	1.19	50.51	0.80
<i>Marlierea racemosa</i>	10	3	27.27	0.89	50.51	0.80
<i>Tapirira guianensis</i>	9	6	54.55	1.78	45.45	0.72
<i>Eugenia sulcata</i>	9	4	36.36	1.19	45.45	0.72
<i>Gomidesia schaueriana</i>	9	4	36.36	1.19	45.45	0.72
<i>Rapanea umbellata</i>	9	4	36.36	1.19	45.45	0.72

Anexo A - Parâmetros fitossociológicos da regeneração natural das clareiras na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos; Pi = número de parcelas com a espécie i; FAi = frequência absoluta; FRi = frequência relativa; DAi = densidade absoluta; DRi = densidade relativa

(continuação)

<b>Espécie</b>	<b>Ni</b>	<b>Pi</b>	<b>FAi (%)</b>	<b>FRi (%)</b>	<b>DAi (ind/ha)</b>	<b>DRi (%)</b>
<i>Ouratea parviflora</i>	7	4	36.36	1.19	35.35	0.56
<i>Manilkara subsericea</i>	6	3	27.27	0.89	30.30	0.48
<i>Myrcia rostrata</i>	6	2	18.18	0.59	30.30	0.48
<i>Posoqueria latifolia</i>	6	2	18.18	0.59	30.30	0.48
<i>Ocotea dispersa</i>	6	1	9.09	0.30	30.30	0.48
<i>Cybianthus peruvianus</i>	5	4	36.36	1.19	25.25	0.40
<i>Psychotria nemorosa</i>	5	4	36.36	1.19	25.25	0.40
<i>Ternstroenia brasiliensis</i>	5	4	36.36	1.19	25.25	0.40
<i>Endlicheria paniculata</i>	5	2	18.18	0.59	25.25	0.40
<i>Guarea macrophylla</i>	4	3	27.27	0.89	20.20	0.32
<i>Heisteria silvianii</i>	4	3	27.27	0.89	20.20	0.32
<i>Myrcia racemosa</i>	4	3	27.27	0.89	20.20	0.32
<i>Piptocarpha</i> sp1	4	3	27.27	0.89	20.20	0.32
<i>Xylopia brasiliensis</i>	4	3	27.27	0.89	20.20	0.32
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	4	2	18.18	0.59	20.20	0.32
<i>Ilex amara</i>	4	2	18.18	0.59	20.20	0.32
<i>Miconia chartacea</i>	4	1	9.09	0.30	20.20	0.32
<i>Miconia</i> sp2	3	3	27.27	0.89	15.15	0.24
<i>Ocotea venulosa</i>	3	3	27.27	0.89	15.15	0.24
<i>Leandra</i> sp1	3	2	18.18	0.59	15.15	0.24
<i>Aparisthmium cordatum</i>	3	1	9.09	0.30	15.15	0.24
<i>Miconia saldanhei</i>	3	1	9.09	0.30	15.15	0.24
<i>Aniba viridis</i>	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Ardisia</i> sp.	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
Bignoniaceae 1	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Gordonia fruticosa</i>	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Leandra</i> sp2	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Podocarpus sellowii</i>	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Psychotria stachyoides</i>	2	2	18.18	0.59	10.10	0.16
<i>Ilex pseudobuxus</i>	2	1	9.09	0.30	10.10	0.16
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	2	1	9.09	0.30	10.10	0.16
<i>Abarema brachystachya</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Balizia pedicellaris</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Clethra scabra</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Erythroxylum amplifolium</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Eugenia umbelliflora</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Jacaranda puberula</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Maprounea guianensis</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Mollinedia schottiana</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Myrcia grandiflora</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Myrcia</i> sp.	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08

Anexo A - Parâmetros fitossociológicos da regeneração natural das clareiras na Floresta de Restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso/SP. Ni = número de indivíduos; Pi = número de parcelas com a espécie i; FAi = frequência absoluta; FRi = frequência relativa; DAi = densidade absoluta; DRi = densidade relativa

(conclusão)

<b>Espécie</b>	<b>Ni</b>	<b>Pi</b>	<b>FAi (%)</b>	<b>FRi (%)</b>	<b>DAi (ind/ha)</b>	<b>DRi (%)</b>
<i>Nectandra grandiflora</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Norantea brasiliensis</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Ocotea pulchella</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Ocotea pulchra</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Pimenta cf. pseudocaryopyllus</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Piptocarpha</i> sp2	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Psidium catlheyannum</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Solanum ciamomeum</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
Indeterminada 1	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
Indeterminada 2	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
Indeterminada 3	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08
Indeterminada 4	1	1	9.09	0.30	5.05	0.08