

**Diversidade, dinâmica e conservação em
florestas do Estado de São Paulo:
40ha de parcelas permanentes**

Índice

I. PROJETO	1
RESUMO E ABSTRACT	1
1.INTRODUÇÃO	2
2.OBJETIVOS	4
3. JUSTIFICATIVA	5
4. METODOLOGIA	8
4.1. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	9
4.1.1. PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO	9
4.1.2. PARQUE ESTADUAL DE CARLOS BOTELHO	10
4.1.3. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CAETETUS	12
4.1.4. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ASSIS	13
4.2. INSTALAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES EM CADA UNIDADE FITOGEOGRÁFICA	14
4.2.1. DEFINIÇÃO DO TRECHO FLORESTAL	14
4.2.2. ALOCAÇÃO DAS PARCELAS E MAPEAMENTO DOS INDIVÍDUOS NAS PARCELAS	15
4.3. LEVANTAMENTOS DOS DADOS FÍSICOS NAS PARCELAS PERMANENTES	15
4.3.1. CARACTERIZAÇÃO PLANALTIMÉTRICA E EDÁFICA	15
4.3.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA	17
4.3.3. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE LUZ	18
4.3.3.1. MAPAS TOPOGRÁFICOS DE INSOLAÇÃO POTENCIAL	18
4.3.3.2. IMAGEAMENTO DO DOSSEL PARA ESTIMATIVAS DOS REGIMES DE LUZ	19
4.3.3.3. MENSURAÇÃO DIRETA DOS REGIMES DE LUZ	20
4.4. LEVANTAMENTO DOS DADOS BIÓTICOS NAS PARCELAS PERMANENTES	22
4.4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	22
4.4.2. COLETA DE DADOS DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS	23
4.4.2.1. Posição/Situação do indivíduo no dossel da floresta	24
4.4.2.2. Classificação das espécies em categorias sucessionais	26
4.4.3. ESTRUTURA DA COMUNIDADE FLORESTAL	28
4.4.3.1. Análise fisionômica	28
4.4.3.2. Análise fitossociológica	28
4.4.3.3. Reavaliações fitossociológicas	29
4.4.3.4. Suficiência amostral e métodos usados em fitossociologia	29
4.4.3.5. Distribuição espacial	30
4.4.4. CORRELAÇÃO DOS DADOS FÍSICOS E VEGETACIONAIS	32
4.4.5. ESTIMATIVAS DE RIQUEZA EM REMANESCENTES FLORESTAIS	33
4.4.6. DIVERSIDADE DE ÁRVORES: MECANISMOS DE MANUTENÇÃO	34
4.4.6.1. Modelo prevendo dependência da densidade	34
4.4.6.2. Hipótese do não-equilíbrio	35
4.4.7. MOSAICO FLORESTAL E A MORTALIDADE	35
4.4.7.1. Silvigenese	36
4.4.7.2. Mortalidade de indivíduos na comunidade	37
4.4.8. MODELO DE DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE PLANTAS BASEADO NO INDIVÍDUO	37
4.4.9. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO	40
4.4.9.1. Análise por eletroforese em gel de gradiente de desnaturação (DGGE)	42
4.10. BANCO DE DADOS E GEORREFERENCIAMENTO DA INFORMAÇÕES	46
5. BIBLIOGRAFIA	48

II. RESULTADOS DE AUXÍLIOS ANTERIORES	58
III. APRESENTAÇÃO DA EQUIPE	62
IV. CRONOGRAMAS	64
IV.I. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO	64
IV.II. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS	65
V. INFRA-ESTRUTURA DISPONÍVEL	66
VI. PROJEÇÃO DA NECESSIDADE ANUAL DE PEDIDOS COMPLEMENTARES	67
VII. ANEXOS	
PROFORMAS DE MATERIAIS IMPORTADOS	
CADASTRO DE PESQUISADORES	
SÚMULAS CURRICULARES DE PARTICIPANTES	

I. PROJETO

RESUMO - (Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes). O projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes" será desenvolvido em quatro Unidades de Conservação (P. E. da Ilha do Cardoso, E.E. de Carlos Botelho, E. E. de Caitetus, E.E. de Assis), que representam as quatro principais formações florestais do Estado de São Paulo (Floresta de Restinga, Floresta Atlântica de Encosta, Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão). Em cada área vão ser alocadas 256 sub-parcelas permanentes de 400m² cada, numa parcela maior de 320x320m, totalizando 10,24ha de área amostrada em cada área e 40,96ha nas quatro áreas. Em cada área, a parcela maior vai ser alocada usando imagens geradas com videografia multiespectral. Em cada sub-parcela vão ser amostrados, georreferenciados e identificados todos os indivíduos com PAP maior ou igual à 15cm. Em cada área amostrada será feita a caracterização detalhada do solo (três profundidades em cada parcela) e da topografia (escala 1:500), e a caracterização continuada (4 anos) do clima, do lençol freático e da luz, considerando todas as unidades do mosaico florestal e também a caracterização da fauna microbiana do solo, através do perfil de 16S rDNA gerado pelo método de DGGE. Para vegetação será feita uma caracterização das espécies ocorrentes em cada área (nas várias formas de vida) e a elaboração de guias práticos ilustrados de reconhecimento de campo de todas as espécies florestais amostradas. A estrutura será caracterizada com dois levantamentos fitossociológicos, fisionômicos e silvigênicos, com 3 anos de intervalos entre eles e a distribuição espacial será avaliada através da função K. Os modelos da literatura de geração e manutenção de biodiversidade e de dinâmica florestal serão testados para a comunidade e para espécies e comparados entre áreas. Os dados vegetacionais serão correlacionados com os dados físicos de cada área, entre áreas, na perspectiva de compreender as diferenças entre esses tipos vegetacionais e promover uma adequação das práticas de manejo e conservação. Os dados serão ainda comparados com aqueles gerados em parcelas permanentes para as formações tipicamente tropicais.

ABSTRACT - (Diversity, dynamics and conservation in São Paulo State Forests: 40ha of permanent parcels). The project "Diversity, dynamics and conservation in São Paulo State Forests: 40ha of permanent parcels" will be carried out in four Conservation Units (P. E. da Ilha do Cardoso, E. E. de Carlos Botelho, E. E. de Caitetus, E. E. de Assis), representing the four main forest formations of São Paulo State (Restinga Forest, Slope Atlantic Forest, Semideciduous Seasonal Forest and Cerradão). 256 permanent sub-parcels of 400m² will be placed in each area, in a major parcel of 320x320m, totalizing 10.24ha of represented area in each area and 40.96ha at the four areas. The major parcel in each area will be placed using images produced by multiespectral videography. In each sub-parcel all specimens with PAP bigger or equal to 15cm will be sampled, georeferenced and identified. In each represented area soil (three depths in each parcel) and topography (1:500 scale) will be characterized in detail; a continued characterization (4 years) of weather, ground water and light will be carried out, considering all units of the forest mosaic, and also a characterization of the microbial soil fauna, through the 16S rDNA profile produced by DGGE method. A characterization of the species occurring in each area (in various forms of life) will be carried out, and illustrated guides for field recognition of each forest species sampled will be elaborated. The structure will be characterized with two phytossociological, physiognomic and sylvigenic surveys, with intervals of 3 years between them and the spatial distribution will be estimated through K function. Literature models of generation and maintenance of biodiversity and forest dynamics will be tested for the community and species and compared between the areas. The vegetational data will be correlated with physical data of each area, between areas, in order to understand the difference between the vegetational types and adequate practices of management and conservation. The data will be also compared with those generated in permanent parcels for typically tropical formations.

1. INTRODUÇÃO

Apesar de termos chegado ao final deste século com a consciência da inquestionável importância ambiental dos remanescentes florestais para a conservação da biodiversidade, ainda não asseguramos a adequada proteção destes contra a destruição irracional que assolou as formações naturais nesse período.

O Código Florestal brasileiro, que define as estratégias de proteção das formações florestal data de 1965, mas a inadequação e a incoerência das políticas públicas brasileiras, associada a uma fiscalização ambiental ineficiente, têm resultado na eliminação e conseqüente fragmentação dessas florestas, comprometendo sua principal característica de eficiente detentora da biodiversidade (Worbes et al. 1992, Felfili et al. 1994, Laurence et al. 1997, Silva Júnior et al. 1998).

Restam hoje no Estado de São Paulo alguns poucos remanescentes florestais maiores, geralmente protegidos na forma de Unidades de Conservação, inseridos numa matriz produtiva extremamente alterada pela ação antrópica e pulverizada com pequenos remanescentes, comumente muito degradados. Nesse processo histórico de fragmentação e degradação das formações naturais, foram poupadas algumas regiões serranas e áreas alagadiças, consideradas inaptas às praticas agrícolas ou regiões distantes dos grandes centros urbanos.

Uma peculiaridade do sudeste brasileiro é a presença de remanescentes florestais de diferentes unidades fitogeográficas ocorrendo muito próximos entre si e numa pequena amplitude latitudinal. No Estado de São Paulo, entre 25° e 22° de latitude sul ocorrem fragmentos de pelo menos quatro grandes formações florestais (Veloso 1992), como as Formações Pioneiras com Influência Marinha (Floresta de Restinga), a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Estacional Semidecidual e a Savana Florestada (Cerradão), cada qual com composição florística, estrutura e dinâmica próprias, em função dos fatores bióticos e abióticos determinantes.

Nas últimas décadas muita informação vem sendo acumulada sobre a composição e estrutura dos remanescentes florestais do Estado de São Paulo, com destaque para os estudos de florística e aspectos da estrutura da vegetação. A síntese dessas informações tem permitido a definição de unidades fitogeográficas, com diferentes padrões de riqueza de espécies e apontam para uma clara diferenciação entre as florestas paulistas no sentido leste/oeste (Mantovani et al. 1990, Salis et al. 1995, Torres et al. 1997, Santos et al. 1998, Tabarelli & Mantovani 1999, Ivanauskas et al. 1999).

Alguns estudos têm ressaltado a necessidade do aprofundamento de questões relacionadas à dinâmica destas comunidades florestais (Engel 1993, Gandolfi et al. 1995, Morellato & Leitão Filho 1995, Tabarelli & Mantovani 1997a e b, Martins & Rodrigues 1999) enquanto outros trazem a perspectiva do uso deste conhecimento na definição teórica e metodológica da restauração destas florestas (Rodrigues & Gandolfi 1996 e 1998, Kageyama & Gandara 2000). No entanto, ainda é

consenso nestes trabalhos que as atividades relacionadas com conservação, manejo e restauração de formações florestais ainda não são passíveis de generalizações (Silva Júnior et al. 1998, Rodrigues & Nave 2000), pois o conhecimento disponível sobre as formações florestais remanescentes do Estado de São Paulo ainda não nos permite avançar das suposições sobre os mecanismos reguladores da biodiversidade nesses fragmentos (Gandolfi et al 1995, Salis et al. 1995, Metzger et al. 1997, Torres et al. 1997, Tabarelli & Mantovani 1999, Rodrigues & Shepherd 2000) e como as alterações recentes e perturbações periódicas interferiram nos processos da dinâmica florestal, determinando a resiliência e sustentabilidade dessas áreas (Castellani & Stubblebine 1993, Santos et al. 1996, Viana & Tabanez 1996, Tabanez et al. 1997, Rodrigues 1999).

Deste modo, a dedicação dos botânicos e ecólogos para a descrição dos elementos e processos ocorrentes nesses remanescentes florestais precisa ainda ser incentivada, priorizando os esforços também para o entendimento dos processos reguladores da dinâmica florestal e dos mecanismos promotores e mantenedores da diversidade.

Este conhecimento é primordial para o estabelecimento de ações pertinentes de conservação, manejo e recuperação destas formações e de indicadores de avaliação e monitoramento dessas áreas remanescentes. Neste contexto, o acompanhamento temporal da dinâmica florestal em larga escala, realizado através de parcelas permanentes, têm se mostrado muito eficiente e promissor (Whitmore 1989, Condit 1995 e 1996, Bakker et al. 1996 e 1998, Tomás 1996).

Na década de 80 foram iniciados estudos visando uma amostragem mais eficiente de espécies e de seus padrões de distribuição espacial e de regeneração, através de parcelas permanentes de grande dimensão (50ha), instaladas em formações florestais remanescentes de regiões tipicamente tropicais (Condit 1995 e 1998). Nesses estudos foram geradas e testadas hipóteses sobre a manutenção da diversidade em florestas tropicais e grandes avanços foram obtidos no entendimento dos processos de manutenção da elevada diversidade dessas regiões (Condit et al. 19962, Hubbel & Foster 1986, Wills et al. 1997, Hubbel et al. 1999, Ricklefs 2000).

As parcelas permanentes mostraram-se eficientes ainda no estudo das alterações vegetacionais em decorrência de mudanças climáticas globais (Condit et al. 1995, Condit et al. 1996a e b, Wills et al. 1997). Os principais resultados obtidos com os estudos em parcelas permanentes nas regiões tipicamente tropicais podem ser divididos em três categorias (Condit, 1995):

- a) Estudos dos fatores envolvidos no controle das populações e na manutenção da biodiversidade;
- b) Documentação das mudanças temporais na composição de espécies, particularmente em decorrência de alterações climáticas e

- c) Modelos de demografia de espécies, especialmente com o objetivo de desenvolver regras para a extração sustentável de produtos madeireiros ou não madeireiros, ou identificação de novas espécies para plantio comercial ou reflorestamento, através de modelos de produtividade florestal.

No entanto, os modelos gerados até o momento nestes projetos ainda não nos permitiram explicar a atuação das características fisiográficas como reguladores da riqueza e diversidade das formações florestais remanescentes do sudeste brasileiro (Peixoto & Gentry 1990, Mantovani et al. 1990, Leitão Filho 1994, Guedes-Bruni et al. 1997, Tabarelli & Mantovani 1999, Rodrigues 1999), principalmente considerando as diferentes unidades fitogeográficas ocorrentes.

Essa inadequação dos modelos tipicamente tropicais parece se dever às particularidades ambientais do sub-tropical, referentes a estacionalidade climática mais acentuada, ao comportamento diferenciado da luminosidade, às características do processo de fragmentação, etc. A compreensão desses processos ecológicos é imprescindível para a elucidação da dinâmica florestal e para a adequação das ações de conservação dos remanescentes florestais e restauração da biodiversidade florestal do Estado de São Paulo.

Dessa forma, baseado na predição de que o Estado de São Paulo é importante detentor da diversidade florestal brasileira, em virtude das diferentes unidades fitogeográficas ocorrentes, que o entendimento dos fatores produtores e mantenedores da diversidade florestal é imprescindível para a adequação de práticas de conservação e manejo sustentável a longo prazo destes remanescentes florestais e que os modelos gerados devem ser adequados às particularidades topográficas e edáficas determinantes de cada tipo vegetacional, foram estabelecidas as seguintes hipóteses nesse projeto:

H₀ - Os processos de dinâmica e de diversidade identificados nas florestas sub-tropicais do Sudeste brasileiro não apresentam particularidades em relação àqueles das florestas tipicamente tropicais;

e

H₀- A ocorrência de tipos florestais distintos na mesma faixa latitudinal do sudeste brasileiro não é determinada por fatores fisiográficos.

2. OBJETIVOS

O presente projeto tem como objetivo geral fazer a caracterização ambiental detalhada, com reavaliações periódicas, das quatro principais formações florestais ocorrentes no Estado de São Paulo, através do estudo da comunidade arbórea em parcelas permanentes de grande dimensão, buscando compreender a dinâmica e os processos geradores e mantenedores da biodiversidade,

além da adequação de práticas de conservação, manejo e restauração, com base no conhecimento gerado.

Os objetivos específicos são:

- 1- Comparar as características e parâmetros vegetacionais de quatro trechos das principais formações florestais do Estado de São Paulo, na busca de padrões definidores e diferenciadores;
- 2- Caracterizar a riqueza florística das quatro principais formações florestais do Estado de São Paulo, através de grandes áreas amostrais e disponibilizar esse conhecimento através de guias ilustrativos de reconhecimento de espécies vegetais;
- 3- Acumular em séries temporais, dados referentes às características climáticas, edáficas e padrões de luz de quatro trechos das principais formações florestais do Estado de São Paulo, visando identificar suas relações com os padrões vegetacionais;
- 4- Descrever as variações temporais do padrão espacial de árvores e de algumas espécies de quatro trechos de florestas paulistas, comparando os padrões entre áreas e relacionando-os com variáveis ambientais;
- 5- Criar modelos que possam gerar predições de mudanças na diversidade em função de fatores relacionados à dinâmica florestal;
- 6- Identificar a composição biótica do solo através da sua carga genética e correlacioná-la com a resiliência, com o tipo vegetacional e com o mosaico florestal;
- 7- Identificar a estrutura populacional e genética de grupos de espécies das quatro principais formações florestais do Estado de São Paulo;
- 8- Desenvolver com sustentação teórica, base metodológica para estudos de impacto ambiental e para definição de indicadores de avaliação;
- 9- Disponibilizar grandes trechos de florestas, com características vegetacionais e ambientais detalhadas, no espaço e no tempo, para estudos de ecologia vegetal e de outras áreas do conhecimento;
- 10- Fornecer subsídios para a conservação, manejo e restauração dos fragmentos florestais remanescentes do Estado de São Paulo.

3. JUSTIFICATIVA

No espaço geográfico do Estado de São Paulo restam hoje remanescentes florestais pertencentes a pelo menos quatro grandes unidades fitogeográficas. Isso se deve às características fisiográficas do Estado, que possibilitaram o encontro de vários fluxos vegetacionais, com diferentes rotas migratórias, oriundos das mais diversas formações florestais ocorrentes no seu entorno. Estas unidades, apesar dos vários níveis de inter-relação e sobreposição, apresentam

características físicas, vegetacionais e faunísticas próprias e particularidades no processo de degradação e de fragmentação.

Neste contexto, os remanescentes florestais, de tamanho, graus de isolamento e de conservação muito variados, assumem importante papel na manutenção da diversidade remanescente.

Estes remanescentes florestais têm sido objeto de muitos estudos de ecologia vegetal nos últimos anos, principalmente aqueles relacionados com a sua riqueza e diversidade, se constituindo como verdadeiros laboratórios naturais para estudos de parâmetros comunitários e também alguns relacionados com a dinâmica de populações, sempre na perspectiva de inferir sobre sua resiliência, sua sustentabilidade ou auto-perpetuação.

No entanto, os avanços científicos conquistados até o momento são ainda incipientes, devido principalmente à carência de dados ambientais locais confiáveis para correlações e da escassez de séries temporais de dados ecológicos, que permitissem interpretações e modelagens ecológicas mais consistentes.

Muito recentemente foram iniciados alguns estudos enfocando variações temporais nos processos ecológicos dos remanescentes florestais do Estado de São Paulo (Matthes 1992, Castellani & Stubbline 1993, Pagano et al. 1995, Santos et al. 1996, Rodrigues 1999, Bertani et al. 2000). No entanto, a maioria dos trabalhos fez referência a algum processo ecológico específico (reocupação de áreas degradadas ou clareiras, mosaico vegetal em condição ciliar) e através de pequenos trechos amostrais e séries temporais curtas.

Apesar destas limitações, são estes estudos que têm promovido reflexões mais consistentes sobre a dinâmica destas formações sub-tropicais e as suas particularidades em relação às tipicamente tropicais, para as quais foram desenvolvidas a maioria das teorias ecológicas sobre diversificação.

Quando se amostra um hectare de floresta, que é uma área padrão estabelecida em literatura científica para trabalhos de vegetação usando métodos de área (Santos et al. 1996), visando identificar dados referentes à diversidade e abundância das espécies ocorrentes, corre-se grande risco de interpretações errôneas, já que vários dos processos relacionados com a geração e manutenção da diversidade podem estar ocorrendo em dimensões maiores.

Isso se agrava ainda mais quando objetivamos análises demográficas, como taxas de crescimento ou mortalidade, que requerem um mínimo aproximado de 100 indivíduos da espécie para suficiência estatística (Condit, 1995; Condit et al. 1992b). Frente à baixa densidade de grande parte das espécies dessas formações florestais, é necessária a amostragem em grandes áreas para que tal número seja atingido.

Sendo assim, em decorrência da heterogeneidade espacial dos diversos fatores, quanto maior a área amostral mais consistente é a descrição dos processos de geração e manutenção da diversidade em florestas e daqueles relacionados com a dinâmica de populações. Já o funcionamento destes processos requer o uso de séries temporais de dados ecológicos, que permitam interpretações consistentes.

Neste contexto, a amostragem de grandes trechos de remanescentes florestais pertencentes a diferentes unidades fitogeográficas do sub-tropical, com reavaliações periódicas, visando uma descrição aprofundada dos elementos ambientais caracterizadores e diferenciadores destas unidades, através do acúmulo de séries temporais de dados, é imprescindível para uma interpretação consistente dos processos ecológicos envolvidos na dinâmica florestal de cada uma destas unidades e a sua diferenciação com relação as formações tipicamente tropicais.

Vale destacar que a perspectiva deste projeto é também disponibilizar grandes trechos das principais formações florestais do Estado de São Paulo com dados físicos (solo, luz, topografia, umidade, pluviosidade etc.) e vegetacionais (florística, estrutura, alterações temporais etc.) detalhados, para estudos ecológicos nas mais diversas áreas do conhecimento, como estudos de biologia floral e reprodutiva, faunísticos etc.. Dessa forma será possível acumular conhecimento sobre diferentes processos ecológicos e assim gerar modelos mais integrados e amplos do ecossistema.

Essas áreas poderão servir ainda como laboratórios naturais para oferecimento de cursos de treinamento em ecologia florestal, nos mais variados níveis de ensino, incentivando inclusive visitas monitoradas com alunos de escolas públicas e privadas de primeiro e segundo graus da região de entorno dessas áreas amostrais.

Os objetivos dos estudos em parcelas permanentes tem se ampliado do foco original de ecologia de comunidades e dos processos responsáveis pela geração e manutenção da diversidade para incluir análises visando subsidiar as ações de conservação, manejo e restauração destas formações. O acompanhamento a médio e longo prazo tem permitido monitorar alterações no ecossistema relacionados com mudanças climáticas e elaborar modelos de predição do aumento do fluxo de gás carbônico para a atmosfera em função de desmatamentos (Condit 1995, Condit et al. 1996, Phillips et al. 19985). Essa ampliação de objetivos foi também contemplada nesta proposta, face as relações destas unidades fitogeográficas com os parâmetros climáticos e a degradação das formações naturais do Estado de São Paulo.

A existência de uma base sólida de dados temporais de florestas remanescentes, oriunda dos estudos de amostragem em larga-escala são ainda de grande auxílio para a seleção de espécies potencialmente interessantes manejo florestal, incluindo os sistemas agroflorestais.

Os dados gerados em parcelas permanentes em larga-escala, com série temporais subsidiarão por exemplo a definição de área mínima de amostragem florestal, que tem sido muito discutida e questionada na literatura atual e no estabelecimento de modelos ecológicos para a definição de áreas mínimas de remanescentes florestais, visando a conservação de espécies e/ou manutenção da biodiversidade, com base nos parâmetros demográficos e estrutura genética de populações de interesses ou indicadoras.

Os dados gerados nesse projeto serão confrontados com aqueles gerados em parcelas permanentes já estabelecidas em diferentes regiões do mundo, permitindo identificar os padrões gerais e as particularidades das florestas tropicais e sub-tropicais, inserindo os estudos das florestas paulistas no contexto mundial e subsidiando o estabelecimento e a consolidação de uma política ambiental consistente para conservação da diversidade do Estado de São Paulo.

4. METODOLOGIA

A metodologia delineada para o projeto pretende abordar, do ponto de vista de diferentes áreas do conhecimento da ecologia florestal, os processos ecológicos ocorrentes nas quatro principais Unidades Fitogeográficas Florestais ocorrentes no Estado de São Paulo (IBGE 1992):

-Savana Florestada (Cerradão)

-Floresta Estacional Semidecidual

-Floresta Ombrofila Densa Montana (Floresta Atlântica de Encosta)

-Formação Pioneira com Influência Marinha (Floresta de Restinga)

Neste projeto nos referiremos a essas Unidades Fitogeográficas pelos nomes entre parênteses, já que um dos objetivos deste projeto é exatamente a correspondência do tipo vegetacional com as características do ambiente, permitindo inclusive discutir a nomenclatura usada nos trabalhos de fitogeografia. Os estudos contemplarão, nesta primeira fase de projeto, alguns fatores bióticos (florística, fisionomia, fitossociologia, silvigênese, distribuição espacial, dinâmica de populações, população microbiana do solo, etc.) e abióticos (topografia, levantamento detalhado de solo, regime de luz nas diferentes unidades do mosaico florestal, características climáticas, etc.), com o objetivo de aprimorar e integrar o conhecimento sobre os processos ecológicos característicos de cada uma destas Unidades Fitogeográficas além daqueles comuns às formações florestais dessa faixa latitudinal.

A metodologia proposta baseia-se nos estudos de grande escala realizados com parcelas permanentes em formações tipicamente tropicais (Condit 1995, Condit 1998), com áreas variáveis de 16 a 50 ha. Os trabalhos de médio a longo prazo, com reavaliações periódicas, são os que têm trazido a maior contribuição para a compreensão dos processos ecológicos (Swaine *et al.* 1987, Condit *et al.* 1992 e 1993).

Em cada uma das áreas de estudo serão selecionadas áreas amostrais homogêneas, nas quais todas as equipes multi-disciplinares poderão trabalhar simultaneamente, usando os dados vegetacionais e físicos já levantados.

4.1. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para o presente estudo foram selecionadas algumas Unidades de Conservação (U.C.), que apresentam trechos representativos em termos de conservação e tamanho, das 4 principais Unidades Fitogeográficas presentes no Estado de São Paulo. Para tanto, foram considerados aspectos como tamanho da Unidade de Conservação, acesso e infra-estrutura disponível para os trabalhos de pesquisa. Sendo assim, o presente projeto será desenvolvido nas seguintes Unidades de Conservação:

- Parque Estadual da Ilha do Cardoso (Floresta de Restinga);
- Parque Estadual de Carlos Botelho (Floresta Atlântica de Encosta);
- Estação Ecológica dos Caetetus (Floresta Estacional Semidecidual);
- Estação Ecológica de Assis (Cerradão).

4.1.1. PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO

A Ilha do Cardoso situa-se no extremo sul do litoral do Estado de São Paulo no município de Cananéia, entre os paralelos 25°03'05"- 25°18'18" e os meridianos 47°53'48"-48°05'42" (Figura 1). Faz parte do complexo estuarino lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá, considerado o terceiro do mundo em termos de produtividade pela União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN).

A Ilha possui uma área de aproximadamente 22.500ha e foi transformada em Parque Estadual pelo Decreto 40.319 de 1962 (Negreiros et al. 1974). Dados climáticos coletados em baixa altitude (<200m) para o período de dois anos (1990-1991) revelam que a média das temperaturas mínimas está em torno de 19°C. a média das máximas em torno de 27°C e a precipitação anual entre 1800-2000 mm (Melo & Mantovani 1994).

A topografia é predominantemente montanhosa, sendo a região central da ilha ocupada por um maciço que atinge mais de 800m de altura. Os solos das planícies são resultado de sedimentação marinha recente e são de tipo podzol hidromórfico, caracterizado pelo alto teor de areia, baixos teores de argila e silte e baixa fertilidade (Giulietti et al., 1983). Nas meias encostas e morros isolados predominam o Latossolo Vermelho-Amarelo-Orto (LV), e nas encostas mais acidentadas o Podzol Vermelho-Amarelo com transição para Latossolo Vermelho-Amarelo (PVL). Estes solos, geralmente profundos e bem drenados, são formados a partir de rochas granito-gnaiss e apresentam alto teor de argila, baixo pH, coloração alaranjada, e baixa fertilidade (Pfeifer 1989).

Na Ilha são encontradas diferentes formações vegetais naturais, relacionadas principalmente com as características do substrato: **1. campo de altitude** nos altos dos morros onde os solos são rasos e as rochas afloram; **2. floresta atlântica de encosta**, nos terrenos de maior declive; **3. vegetação de dunas** próximo a zona de maré e **4. floresta de restinga** nos podzóis hidromórficos da planície litorânea e os **5. Manguezais** nos solos lodosos das várzeas dos rios periodicamente inundados por água salobra.

A vegetação da Ilha do Cardoso foi alvo de projetos de pesquisa enfocando a flora da restinga (De Grande & Lopes 1981) e também a produção de uma flora geral (Barros et al., 1991). A composição e estrutura da floresta de encosta foi investigada e comparada com outros estudos (Melo & Mantovani 1994). O resultados dessa comparação demonstram que a floresta do Estado de São Paulo, em particular da Ilha do Cardoso, apresenta baixa diversidade local (alfa diversidade) e regional (gama diversidade) em comparação a outras florestas neotropicais (Tabarelli & Mantovani 1999).

A composição e a estrutura da floresta de restinga em duas situações, floresta alta e baixa, foi estudada por Sugiyama (1993). Foram encontrados 1256 indivíduos com $DAP \geq 2,5\text{cm}$, pertencentes a 53 espécies e 23 famílias em 0,27 ha na restinga alta. Na restinga baixa foram amostrados 867 indivíduos com $DAP \geq 1,6\text{ cm}$ em 0,1 ha, pertencentes a 31 espécies e 17 famílias. A similaridade entre as duas amostras de restinga foi de 53% para o índice de Sorensen, sendo a restinga baixa mais semelhança floristicamente com amostras de restinga da Ilha do Mel (57%).

Na restinga alta ocorreu o domínio de Myrtaceae, com 45% dos indivíduos, sendo as espécies mais importantes segundo o índice de valor de importância (Curtis e MacIntosh, 1951) respectivamente: *Myrcia bicarinata* (Berg.) Legr., *Ocotea pulchella* (Nees) Mez., *Geonoma schottiana* Mart., *Calyptanthes concinna* DC., *Pimenta pseudocaryophyllus* (Burret) Landrun e *Euterpe edulis* Mart..

Na restinga baixa, Theaceae foi a família mais abundante apesar de ser representada por apenas duas espécie na amostra, sendo Myrtaceae a família mais diversificada (9 espécies). Nessa situação onde o dossel apresenta em média 5 m de altura e as copas são mais esparsas do que na restinga alta, as espécies com maior IVI foram, em ordem decrescente: *Terstroemia brasiliensis* Camb., *Ocotea pulchella* (Nees) Mez., *Clusia criuva* Camb., *Ilex theezans* Loez., *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. e *Weinmannia paulliniifolia* Pohl. (Sugiyama 1993).

4.1.2. PARQUE ESTADUAL DE CARLOS BOTELHO

O Parque Estadual de Carlos Botelho (PECB) possui área total de 37.793,63ha e encontra-se na região sul do Estado de São Paulo (24°00' a 24°15'S, 47°45' a 48°10'W). Engloba parte dos

municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito e Sete Barras, com altitudes que variam de 30 a 1003 m (Domingues & Silva 1988, Negreiros et al. 1995).

A área do PECB compreende duas unidades geomorfológicas: o Planalto de Guapiara, drenado pelos rios que formam a bacia hidrográfica do rio Parapanema, e a Serra de Paranapiacaba, drenada pelos ribeirões Travessão, Temível e da Serra e pelos rios Preto e Quilombo, todos formadores da bacia do rio Ribeira de Iguape. Predominam no Parque as rochas graníticas, que definem um relevo altamente acidentado e associado aos elevados índices pluviométricos, definem morfogênese acelerada nas médias e altas vertentes, acumulando material nos sopés e canais fluviais (Domingues & Silva 1988).

Este relevo define dois tipos climáticos diferentes, segundo a classificação de Köppen (1948): a) clima quente úmido sem estiagem (Cfa), que ocupa áreas do Planalto de Guapiara com altitudes inferiores a 800 m, a média e a baixa escarpa da Serra de Paranapiacaba; possui temperaturas inferiores a 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C no mês mais quente e o total pluviométrico do mês mais seco é superior a 30 mm; b) clima temperado úmido sem estiagem (Cfb), nas partes mais elevadas da Serra de Paranapiacaba e que difere do anterior apenas pela temperatura média do mês mais quente, a qual não ultrapassa 22°C (Setzer, 1946).

No Parque foram descritas a ocorrência de solos Hidromórficos e Podzólicos Vermelho-Amarelo “intergrade” Latossolo Vermelho-Amarelo (Camargo 1972). O solos do Parque foram descritos com elevados teores de matéria orgânica e de alumínio, baixos teores de bases trocáveis e ainda acidez elevada, como a maioria dos solos da região serrana do litoral do Estado (Negreiros 1982).

No PECB ocorre a Floresta Ombrófila Densa Submontana/Montana, (Velooso & Góes-Filho 1982), onde foram realizados levantamentos florísticos (Custódio Filho et al. 1992, Moraes 1992 e 1993) e fitossociológicos (Dias 1993, Negreiros 1982, Negreiros et al. 1995). A princípio, para este estudo será escolhido um trecho no Núcleo Sete Barras (Floresta Ombrófila Densa Montana ou Floresta Atlântica de Encosta), em altitude em torno de 800m, na vertente atlântica da Serra de Paranapiacaba. Nesse Núcleo foi realizado um levantamento fitossociológico, usando o método de relascopia, com fator $k=2$ e 40 pontos de amostragem (Negreiros et al. 1995), com 597 árvores amostradas, pertencentes a 112 espécies, das quais *Euterpe edulis* Mart. (Palmito) foi a de maior destaque, com valores muito superiores aos das demais espécies florestais.

4.1.3. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CAETETUS

A Estação Ecológica dos Caetetus possui uma área contínua de 2178,84 ha, situada nos municípios de Gália e Alvilândia, Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas: 22°41' e 22°46' S e 49°10' e 49°16' W, dentro da bacia hidrográfica do Médio Paranapanema.

Predominam nas áreas mais elevadas da Estação (altitude média de 650m) o Latossolo de textura média Álico, enquanto nas partes mais baixas (altitude média de 550m) o Podzólico Vermelho-Amarelo Profundo de textura arenosa/média (Mattos et al. 1996). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, mesotérmico de inverno seco.

Este remanescente florestal foi enquadrado como área de preservação quando da ocupação agrícola da Fazenda Paraíso, tendo passado a ser propriedade do Estado em 1976. Segundo relatos históricos, a área nuclear da floresta, classificada fisionalmente como floresta primária alta, não sofreu qualquer tipo de exploração antrópica, até pela dificuldade de acesso decorrente da topografia acidentada.

O fato da Estação Ecológica de Caetetus se constituir numa das maiores áreas florestadas contínuas dessa região do Estado, que se caracteriza como uma região altamente impactada, apesar de pouco conhecida floristicamente, já explicita a importância da escolha desta área para esse estudo.

A E.E. de Caetetus se caracteriza como um grande remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo. Esta formação florestal revestia originalmente parte do Planalto Paulista, a Depressão Periférica, a Cuesta Basáltica e parte do Planalto Ocidental do interior paulista, certamente se constituindo hoje na formação florestal mais ameaçada do Estado de São Paulo, face a sua fragmentação como consequência de alterações antrópicas.

A despeito desta importância, nenhum estudo sobre a vegetação da Estação foi efetuado até o momento, a não ser uns poucos estudos em andamento, que estão sendo desenvolvidos pela própria equipe do projeto, não havendo, portanto, dados publicados.

Trata-se de uma floresta com trechos em excelente estado de preservação, que abrigam tanto espécies arbóreas ameaçadas de extinção no Estado pela agressividade do extrativismo nos últimos anos, como o guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.) , a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.) e a cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.f.), dentre outras, como espécies da fauna, destacando-se dentre outros, o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*).

4.1.4. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ASSIS

A Estação Ecológica de Assis, com área de 1312,28ha, localiza-se no município de Assis, SP, entre as coordenadas geográficas 22°33'65" a 22°36'68"S e 50°23'00" a 50°22'29"W e entre as altitudes de 520 e 590m. Esta unidade de conservação foi criada em 1992, tendo sido desmembrada da Estação Experimental de Assis, com o objetivo de proteger integralmente o ecossistema, representativo da vegetação original da região. No entanto, as duas são atualmente administradas pelo Instituto Florestal.

Ocorrem três tipos de solo na área da Estação: 1) Latossolo Vermelho-Escuro álico, A moderado, textura média (LEd), 2) Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto, A moderado, textura arenosa média (PV-2) e 3) Areia Quartzosa Hidromórfica (AQ). O relevo é suave-ondulado (SMA 1997).

O tipo climático da região é definido como Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico, com chuvas concentradas no verão e precipitação média anual em torno de 1400mm. Ocorrem geadas esporádicas, tendo sido a temperatura mínima absoluta registrada de -2oC em um período de 20 anos (SMA, 1997).

A vegetação da Estação Ecológica de Assis enquadra-se no conceito de cerrado "lato sensu", sendo a forma cerradão a fisionomia predominante, com árvores de até 15m de altura formando um dossel contínuo e ausência de gramíneas.

Segundo Kronka et al. (1998), quantificando as áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo, a região administrativa de Assis possui remanescentes de cerrado (7513,81ha) e cerradão (2611,66ha), não existindo a fisionomia de campo cerrado. Na área da Estação ocorrem manchas de vegetação com estrato arbóreo descontínuo, com fisionomia de cerrado "stricto sensu", nos trechos com histórico de ocorrência repetida de fogo e em trechos de menor altitude da Estação, onde as geadas esporádicas danificam parte dos indivíduos arbóreas, geralmente de várias espécies, impedindo o adensamento do dossel.

Ao longo dos córregos há dois tipos de vegetação: vegetação arbórea densa, com algumas espécies higrófilas preferenciais (Floresta Ciliar) e, em terrenos permanentemente úmidos (brejo), vegetação herbácea e arbustiva exclusivamente higrófila.

As diferentes fitofisionomias formam um mosaico na cobertura vegetal da Estação Ecológica de Assis, provavelmente correlacionado com variações ambientais (topografia, tipo e fertilidade do solo, capacidade de armazenamento e disponibilidade de água no solo, etc.), microclimáticas e também devido ao histórico de perturbações antrópicas, principalmente a ocorrência esporádica de incêndios.

Essa diversidade de fisionomias favorece a ocorrência de um grande número de espécies, de diferentes formas de vida e exigências ambientais distintas. Alguns trabalhos relacionados com a

florística e estrutura das formações remanescentes, com dados sobre seu estado de degradação, estão sendo desenvolvidos por membros da própria equipe deste projeto, mas enfocando principalmente os pequenos fragmentos de cerrado “stricto sensu” (Durigan et al. 1999).

4.2. INSTALAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES EM CADA UNIDADE FITOGEOGRÁFICA

4.2.1. DEFINIÇÃO DO TRECHO FLORESTAL

Dentro de cada U.C. o trecho a ser amostrado com a parcela permanente será definido segundo alguns critérios de seleção: o estado de conservação, a representatividade regional das características do ambiente (tipo de solo, declividade, condição fitogeográfica na paisagem, interações ecotonais, etc.), a disponibilidade de expansão futura da área amostral e as condições de acesso.

No que se refere à conservação, serão definidos trechos centrais (*core*) da U.C., evitando-se áreas próximas à borda ou em limites de estradas, bem como outras possíveis áreas de influência indesejáveis, como descargas de águas superficiais, áreas de cultivo, etc.

O trecho de vegetação escolhido em cada unidade deve representar as variações regionais dominantes naquele tipo vegetacional para alguns fatores abióticos, como por exemplo variações edáficas na Floresta Estacional Semidecidual e no Cerradão; variações altitudinais na Floresta Ombrófila Densa de Encosta e variações na influência marinha para a Floresta de Restinga, permitindo relacioná-las como possíveis fatores reguladores ou mantenedores da biodiversidade, das variações populacionais e dos processos ecológicos em geral.

Por fim, a possibilidade de ampliação da área amostral de 10,24 ha para 50 ha deve ser considerada, tendo em vista a adequação a estudos de populações mais raras e a comparação com parcelas de 50 ha já estabelecidas em outras florestas tropicais (Condit 1998, Hubbell et al. 1999).

Baseado nestas considerações, o sensoriamento remoto através da técnica de videografia multiespectral (Everitt et al. 1991, Everitt & Escobar 1996, Couto et al. 2000) será usado como metodologia para a definição dos trechos amostrais em cada Unidade de Conservação. Será também utilizado na caracterização do mosaico florestal e no zoneamento das unidades ecológicas em cada trecho escolhido.

A videografia tem sido utilizada principalmente pelo baixo custo para a obtenção das imagens e pela rapidez com que podem ser captadas, processadas e analisadas (Lowe et al. 1995), quando comparadas com as demais técnicas de sensoriamento. As imagens serão obtidas em sobrevôos em cada uma das U.C., sendo acopladas ao avião duas câmeras S-VHS, uma capaz de captar a faixa do espectro visível e outra capaz de captar a faixa do espectro visível e infravermelho próximo, que fornecem informações complementares para trabalhos sobre vegetação e mosaico

florestal (Everitt et al. 1987 e 1991). Com o auxílio de programas de computador como o IDRISI e o ENVI, será feita uma classificação para diferenciar parâmetros da cobertura vegetal das imagens referentes às áreas de estudo, permitindo assim, a seleção dos trechos a serem amostrados conforme os critérios estabelecidos e a identificação das unidades ecológicas nos trechos escolhidos.

Para testar a técnica de videografia, as informações geradas nessa técnica multiespectral serão comparadas com aquelas fornecidas pela aerofotogrametria e fotointerpretação (Lowe et al. 1995), através dos quais serão analisadas fotos aéreas já disponíveis de cada Unidade de Conservação. Também serão consultados mapas existentes de cada área, com o objetivo de verificar a rede hidrográfica e aspectos topográficos, além de visualizar os limites, trilhas de acesso e pontos de referência. Finalmente serão feitas verificações em campo dos trechos definidos na imagem, a fim de se certificar que o trecho escolhido atende aos pré-requisitos estabelecidos para a seleção.

4.2.2. ALOCAÇÃO DAS PARCELAS E MAPEAMENTO DOS INDIVÍDUOS NAS PARCELAS

No trecho amostral selecionado em cada Unidade Fitogeográfica, será alocada uma parcela de 320 x 320 m, totalizando 10,24 ha ou 102.400 m², subdividida em 256 sub-parcelas contíguas de 20 x 20m (400 m²). Essa alocação da parcela maior e sub-parcelas em cada área será feita por equipe especializada de topografia, usando teodolito de alta precisão. Tanto a parcela como as sub-parcelas serão delimitadas com estacas permanentes. Essas estacas serão construídas usando tubos de PVC de 1,5 m de altura (3/4" de diâmetro) preenchidos com cimento e com uma barra de ferro de 1/2". Tanto a parcela como as sub-parcelas serão georreferenciadas por uma equipe de topografia, de modo a possibilitar estudos de longo prazo e monitoramento contínuo nessas áreas.

Esta mesma equipe topográfica será também responsável pela marcação, numeração e mapeamento de todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 4,8 cm (PAP - perímetro à altura do peito \geq 15,0 cm). Esta medida foi definida para possibilitar a comparação com os dados provenientes da maioria dos trabalhos realizados nas florestas do Estado de São Paulo. Para os indivíduos perfilhados serão incluídos aqueles que apresentarem pelo menos um dos perfilhos dentro do critério de inclusão.

4.3. LEVANTAMENTOS DOS DADOS FÍSICOS NAS PARCELAS PERMANENTES

4.3.1. CARACTERIZAÇÃO PLANALTIMÉTRICA E EDÁFICA

O levantamento planialtimétrico de cada trecho florestal será realizado em escala de 1.500, locando os vértices de cada sub-parcela de 20x20m. As informações serão levantadas com uso de estação total, com precisão angular nominal de 10mm e linear nominal de 1mm, com respectivos acessórios como prismas, trenas e bastões lelescópicos. As informações serão armazenadas em

arquivo .txt e o cálculo topográfico será feito usando o programa TOPOESALQ 3.0, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP e as plantas baixas serão editadas em Autocad, gerando arquivos .dwg e .dxf.

Na caracterização edáfica, a cartografia de solos será realizada com apoio de técnicas de geoprocessamento. O mapeamento de solos será realizado de duas formas: a) mapa de solos e b) mapas temáticos.

No mapa de solos, as classes ou unidades de mapeamento serão definidas por características morfogênicas seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999) As unidades taxonômicas serão relacionadas a sistemas internacionais (FAO 1998, Soil Survey Staff 1999).

A técnica de trabalho constará da definição da legenda preliminar seguido da delimitação entre as unidades de mapeamento, percorrendo-se os limites no campo. Perfis modais descreverão as unidades taxonômicas e, para cada uma, serão apresentados valores médios de atributos químicos e granulométricos.

O método de amostragem será o da grade regular com malha variável de 20 a 100m, dependendo da variabilidade espacial de cada área, com 2 profundidades de amostragem por ponto da malha. Tal metodologia é empregada em levantamentos detalhados e ultra-detalhados de solos (EMBRAPA, 1989) e será utilizada para definição dos mapas temáticos com base na variabilidade espacial dos atributos do solo mais relevantes para o estudo das relações solo-vegetação.

Para a cartografia temática utilizar-se-á técnicas de geoprocessamento com combinações de atributos ou modelos que expressam as qualidades do solo em relação ao objeto que se pretende correlacionar. Por exemplo, uma combinação de fatores climáticos com fatores físicos do solo (textura, porosidade, espessura, posição no relevo) podem expressar a disponibilidade de água para as plantas.

Outra abordagem quantitativa destas relações será realizada a partir de medições contínuas no campo de alguns atributos hidrológicos como altura do lençol freático, disponibilidade de água no solo e de medidas quantitativas de outros atributos físicos do solo como estrutura e porosidade. A utilização da confrontação das duas abordagens possibilitará uma melhor aproximação das relações solo-vegetação. A distribuição espacial de algumas espécies pode se correlacionar melhor com a oferta de água no solo, espacializada na área de estudo por interpolação via SIG, do que com as próprias classes taxonômicas de solos. Além disto, com esta técnica é possível isolar diferentes funções ou qualidades do solo e avaliar o seu impacto sobre o meio biótico (Wösten 1997).

Os estudos hidrológicos serão realizados através da instalação no campo, de equipamentos eletrônicos de medição contínua da disponibilidade de água no solo, que serão acumulados em “data loggers”.

Para a medição da flutuação do nível do lençol freático utilizar-se-ão piezômetros eletrônicos, também equipados com registradores contínuos de dados. Estes permitem o armazenamento de grande quantidade de medições tomadas a intervalos de tempo regulares previamente definidos, medições estas que podem ser descarregadas periodicamente em computadores portáteis.

A medição contínua da umidade do solo a diferentes profundidades do solo realizar-se-á através da instalação de TDRs (Time-Domain Reflectometry) acoplados a um registrador contínuo de dados nas diferentes parcelas em estudo (Dalton 1992). A correlação desta informação com as curvas de retenção de água do solo fornecerão informações importantes sobre a disponibilidade de água para a vegetação.

Estudos micromorfológicos e micromorfométricos detalhados utilizando equipamentos e softwares de aquisição e análise de imagens fornecerão informações sobre as mudanças estruturais e de porosidade do solo nas diferentes parcelas (Russ 1995).

Todos os dados referentes ao solo dessas unidades serão georreferenciados com GPS (Sistemas de Posicionamento Global) e geoprocessados em SIG (Sistema de Informações Geográficas). Todas as amostras pontuais (grade e perfis de solos), linhas de limites de unidades e polígonos de unidades serão georreferenciadas tendo como base coordenadas geográficas, permitindo uma integração estreita entre o banco de dados e a informação cartográfica ou espacial dos solos, tendo ainda acesso a sua descrição tipológica e funcional.

4.3.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA

A disponibilidade de dados climáticos em diferentes escalas é fundamental para se discutir a origem e a manutenção de diferentes ecossistemas florestais, para compreender aspectos de sua dinâmica e também para prever os efeitos de perturbações ou práticas de manejo (Juvik et al. 1993; Chen et al. 1999).

Visando dispor de dados climáticos que permitam correlações com os dados vegetacionais, em cada uma das áreas será instalada uma estação meteorológica que fornecerá continuamente dados básicos como temperatura, pressão, umidade relativa do ar e do solo, precipitação vertical e horizontal, velocidade e direção do vento, radiação global, radiação fotossinteticamente ativa e outros. Estes registros serão coletados continuamente em cada área de estudo por um “data logger”, que ficará ligado à estação meteorológica 24 horas por dia.

Os dados estarão disponíveis em diferentes escalas temporais (diária, mensal, anual) e serão comparados com aqueles de estações meteorológicas de municípios do entorno, coletados em séries históricas.

Ainda será possível estabelecer padrões climáticos de cada Unidade Fitogeográfica, identificando os fatores definidores das características vegetacionais daquela unidade, e também os efeitos nos parâmetros vegetacionais, de regimes climáticos adversos como secas prolongadas, ocorrência de baixas temperaturas e/ou geadas, ventos, etc.

4.3.3. CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE LUZ

Considerando-se que os níveis de radiação solar estão entre os principais fatores que determinam a distribuição espacial das espécies arbustivo-arbóreas e a dinâmica das florestas (Turnbull & Yates 1993, Whitmore et al. 1993, Gandolfi 2000), a caracterização dos regimes de luz existentes nos trechos florestais em estudo será feita com grande detalhamento, em diferentes escalas temporais (mensal, estacional e anual) e espaciais (área total, unidades ecológicas, estratos, clareiras e outros) com o uso de três métodos de amostragem complementares:

- a- Através da construção de mapas topográficos da insolação potencial que atinge a superfície do dossel e as clareiras dos respectivos fragmentos.
- b- Através da análise de imagens hemisféricas digitais de trechos selecionados do dossel, estabelecendo diferentes índices relacionados aos regimes de luz (coeficientes de radiação difusa, índice de área foliar, etc.).
- c- Através de medidas diretas dos níveis de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) em diferentes manchas do mosaico florestal em diferentes estratos existentes nos referidos fragmentos florestais.

Mapas topográficos de insolação potencial

A radiação solar incidente ou insolação é o fator primário que determina os processos físicos e biológicos num ecossistema. Na escala da paisagem, a topografia é o maior fator modificador da distribuição da insolação. Variações na elevação do terreno, na orientação da superfície e as sombras causadas pelas características da topografia local podem criar gradientes de insolação bastante marcados, mesmo em pequenas distâncias.

Estas variações podem determinar uma grande heterogeneidade espacial e temporal na distribuição da energia incidente e no balanço de água disponível no sistema, que interferem diretamente em fatores microambientais fundamentais para as plantas como temperaturas do solo e do ar, evapotranspiração, umidade do solo, regimes de radiação fotossinteticamente ativa, etc. (Fu & Rich 1999).

Assim, mapas da distribuição topográfica da insolação potencial de um fragmento florestal se constituem em instrumentos de grande utilidade para correlação do regime de luz com os parâmetros

vegetacionais, uma vez que a topografia pode estar determinando a existência de áreas mais e menos iluminadas, que por sua vez irão determinar a distribuição das espécies.

A construção desses mapas será feita a partir de mapas digitais de elevação (DEMs) georreferenciados, provenientes do levantamento topográfico das áreas de amostragem. Esses mapas serão processados no programa Solar Analyst (Hemisoft LLC.), que é uma extensão do programa ArcView GIS (Environmental Systems Research Institute –ESRI, Redlands, CA), permitindo construir mapas detalhados da distribuição topográfica da luz solar em diferentes escalas espaciais e temporais (Fu & Rich 1999), sendo produzidos mapas da insolação anual de cada área e de períodos como os equinócios e solstícios.

Assim, com essa base de dados disponível, outros mapas poderão ser gerados de acordo com as necessidades de correlação destes regimes de luz com outros aspectos da vegetação florestal (insolação mensal de clareiras, insolação sazonal no dossel, etc.).

4.3.3.2. Imageamento do dossel para estimativas dos regimes de luz

O estudo de imagens hemisféricas do dossel, das clareiras ou outras unidades do mosaico florestal permitem estabelecer vários índices relacionados aos regimes de luz (fator indireto de sítio, etc.) e também estimativas aproximadas da incidência de radiação (Mitchell & Whitmore 1993, Rich et al. 1993).

O uso das fotografias hemisféricas, embora produzam apenas uma visão da disponibilidade potencial da luz numa dado ponto da floresta, permite que se amostram um grande número de pontos rapidamente dentro da floresta. Com essa metodologia pode-se obter, para grandes trechos de floresta, estimativas do regime de luz a que as plantas estão submetidas, tanto nas clareiras quanto sob o dossel, o que seria economicamente inviável com o uso de sensores.

Avanços recentes permitem ainda estabelecer uma série de correções nas estimativas potenciais, aproximando ainda mais essa técnica das condições efetivas de campo (Rich et al. 1995; Whitmore et al. 1993).


Portanto, em cada um dos remanescentes estudados serão definidos trechos do mosaico florestal que terão sua cobertura imageada. O imageamento será feito com um imageador digital (CDI. Inc) acoplado a um microcomputador portátil, permitindo assim armazenar ainda no campo um grande número de imagens. Isso facilita o processo de coleta e análise posterior dos dados, uma vez que as imagens hemisféricas não precisam ser reveladas, o que é uma exigência da metodologia de fotografias hemisféricas.

Dessa forma, serão produzidas séries espaciais e temporais de imagens do dossel e de clareiras permitindo que se possa descrever vários parâmetros do regime potencial de luz desses locais, tais como a radiação solar direta, radiação indireta do céu, fatores de sítio, índice de

cobertura, etc., que serão relacionados à composição de espécies e a distribuição espacial dos indivíduos presentes nesses trechos imageados.

4.3.3.3. Mensuração direta dos regimes de luz

Apesar de muitos aspectos do regime de luz poderem ser estimados indiretamente, apenas as medidas diretas da radiação incidente permitem uma avaliação precisa dos padrões de luz existentes numa dada área (Rich et al. 1995). Já a pequena dimensão dos sensores PAR se constitui como fator limitante para a avaliação espacial da distribuição da luz numa dada área.

Por isso a necessidade da combinação de vários métodos de amostragem do regime de luz em florestas, tanto de medidas diretas quanto de estimativas indiretas, permitindo com isso uma maior resolução espacial e maior confiabilidade dos padrões e regimes de luz num dado fragmento florestal. O uso de sensores de PAR tem sido um dos métodos mais empregados na avaliação e descrição dos regimes de luz em remanescentes florestais (Turnbull & Yates ; Rich et al. 1995; Gandolfi 2000) permitindo inclusive que se disponha de informações detalhadas para estudos ecofisiológicos.

Considerando-se que nos fragmentos florestais existem gradientes horizontais (clareira/sub-bosque/borda) e verticais (dossel/chão) de luz, serão estabelecidos transectos de 12 sensores de quantum (Li-190 SZ, Li-Cor Inc.) cada, acoplados a 1 data logger (CR10X), que descreverão parte destes gradientes, sendo seis sensores programados para o gradiente horizontal e seis sensores programados para o gradiente vertical de luz (Tabela 1).

Além desses gradientes, duas outras condições peculiares serão amostradas. A primeira se refere às clareiras formadas pela morte de uma única árvore, que produzem clareiras muito pequenas (sensor 10) e a segunda se refere ao sub-bosque sob árvores decíduas do dossel da floresta, que apresenta padrões de luz muito distintos quando comparados às demais situações de sub-bosque em florestas, principalmente estacionais (Gandolfi 2000).

Tabela 1- Identificação dos sensores, do local, da altura e da condição específica onde serão alocados dentro dos remanescentes florestais:

SENSORES	LOCAL	Altura do sensor	CONDIÇÃO ESPECÍFICA
SENSOR 1	CLAREIRA GRANDE	1,5 m	Centro da clareira
SENSOR 2	CLAREIRA GRANDE	1,5 m	Borda interna da clareira
SENSOR 3	CLAREIRA GRANDE	1,5 m	Borda externa a 1 m da clareira
SENSOR 4	SUB-BOSQUE	1,5 m	Borda externa a 5m da clareira
SENSOR 5	SUB-BOSQUE	1,5 m	Borda externa a 10 m da clareira
SENSOR 6	SUB-BOSQUE	1,5 m	Sob dossel perenifólio
SENSOR 7	SUB-BOSQUE	7 m	Sob dossel perenifólio
SENSOR 8	SUB-DOSEL	15 m	Sob dossel perenifólio
SENSOR 9	DOSEL	20 m	Pleno Sol
SENSOR 10	CLAREIRA PEQUENA	1,5 m	CENTRO (árvore morta em pé)
SENSOR 11	SUB-DOSEL	1,5 m	Sob dossel decíduo
SENSOR 12	CLAREIRA	1,5 m	Sob dossel decíduo

Além desses sensores de quantum, serão utilizados em cada área mais 24 fotossensores de gálio-arsênio-fósforo (G118, Hammatusu) ligados a 2 data loggers (CR10X), que apesar de possuírem menor vida útil e menor sensibilidade espectral do que os sensores de quantum, são mais viáveis economicamente.

Esses fotossensores serão distribuídos de modo a replicar, com baixo custo, os sensores de quantum, permitindo assim repetições das situações amostradas e aumentando a consistência das análises estatísticas dos dados de luz. Esses sensores serão usados também para amostrar situações específicas, que durante o decorrer do projeto demonstrarem a necessidade de acompanhamento mais detalhado.

Todos os registros obtidos com os sensores (de quantum e fotossensores) serão acumulados em campo em data loggers (CR10X) e posteriormente armazenados numa estação de trabalho (Pentium III-700), na forma de banco de dados para cada um dos fragmentos estudados.

Esses bancos de dados permitirão, para cada sensor individual e para cada condição amostrada, o cálculo de parâmetros como a PPFD total diária, mensal e anual, a avaliação da distribuição de frequências da PPFD, o cálculo da distribuição de frequências de “sunflecks”, a porcentagem da PPFD em relação a insolação na superfície do dossel e a comparação do grau de similaridade entre as condições estudadas.

A utilização de três sistemas de amostragem distintos e a coleta continuada dos dados de luz resultará num volume muito grande de dados, necessitando assim da criação de um banco de dados muito versátil e o desenvolvimento de programas específicos para análise destes dados e disponibilização dos resultados.

Os dados e resultados referentes aos estudos de luz, assim como os demais dados obtidos neste projeto, ficarão disponíveis num servidor WWW (Servidor Pentium III-700 Dual) (item 5.5.), que permitirá a consulta e a criação automatizada de gráficos sobre os regimes de luz e que poderá ter níveis de acesso variado para pesquisadores e para o público em geral.

4.3. LEVANTAMENTO DOS DADOS BIÓTICOS NAS PARCELAS PERMANENTES

4.4.1. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

O levantamento florístico de cada trecho florestal amostrado será dividido em duas fases:

- A primeira fase compreenderá a coleta de material botânico de todos os indivíduos com DAP (diâmetro à altura do peito) igual ou superior a 4,8cm (PAP - perímetro à altura do peito \geq 15,com) contidos nas parcelas de 3 hectares da área total demarcada (10ha). Para cada morfoespécie coletada, será feito ainda um registro fotográfico do tronco, folhas e estruturas reprodutivas, a medida que forem sendo conseguidas, que servirão de material-botânico-testemunho. Durante as atividades de campo, também serão coletadas as espécies encontradas em estado fértil, independentemente da forma de vida e de estarem ou não sendo amostradas na parcela.

As coletas de material-botânico-testemunho serão morfotipadas e identificadas no Laboratório de Sistemática da ESALQ/USP. Será elaborado um acervo de referência do projeto, que servirá para recepção das amostras provenientes do campo e como coleção de referência para a identificação. As imagens digitalizadas de cada morfotipo serão utilizadas na produção de um catálogo de identificação, contendo todas as morfoespécies amostradas em cada área. Nesse catálogo serão incluídas informações diagnósticas que auxiliem na identificação da morfoespécie no campo.

- Na segunda fase será realizada a identificação para a parcela toda (10ha), tendo como base as morfoespécies contidas e descritas no guia de campo. Nessa fase serão coletados material botânico apenas daqueles indivíduos em que haja dúvidas de identificação no campo. Novas morfoespécies serão incluídas no catálogo continuamente, à medida que forem sendo encontradas na amostragem de cada área.

Utilizando as informações e fotos produzidas para o catálogo serão produzidos guias de identificação de campo para cada uma das formações florestais estudadas, utilizando como modelo a “Flora da Reserva Ducke” (Ribeiro et al. 1999). Além disso, poderão ser produzidos tratamentos taxonômicos específicos para as famílias com maiores problemas na delimitações de espécies.

A coleta dos materiais botânicos seguirá os padrões usuais neste tipo de trabalho, conforme descrito por Fidalgo & Bononi (1984). Para cada material coletado em estado fértil (com flores e/ou frutos) serão amostrados pelo menos cinco ramos e aqueles em estado vegetativo apenas dois

ramos, sendo que até o final do projeto todas as espécies amostradas em cada área deverão ter sido coletadas em estado reprodutivo. Estes materiais serão prensados entre folhas de jornal e papelão e secos em estufa de campo, colocadas na sede administrativa de cada uma das Unidades de Conservação estudadas neste projeto. Dados referentes a localização e numeração do indivíduo, porte, altura, coloração das flores e fruto, etc., serão anotados em campo para posterior elaboração de etiquetas que acompanharão o espécime. Tais dados serão incorporados no banco de dados geral do projeto.

Toda a triagem e organização do material botânico coletado serão feitas no Laboratório de Sistemática do Departamento de Ciências Biológicas, ESALQ/USP, onde os espécimes serão montados em cartolina e incorporados a um acervo específico do projeto, que será montado numa sala própria para esse fim. As duplicatas serão encaminhadas para especialistas nas famílias botânicas ou permutadas com outros herbários do Estado de São Paulo, de outros estados brasileiros e até do exterior.

Ao final do projeto, toda a coleção botânica será incorporada ao acervo do Herbário ESA (ESALQ/USP), inclusive os materiais vegetativos de espécies que não tenham sido amostradas em estado fértil durante todo o período do projeto. O processamento das amostras seguirá as seguintes etapas:

- Coleta e herborização do material.
- Elaboração das etiquetas.
- Inclusão das informações no banco de dados.
- Montagem em cartolina.
- Identificação do espécime:
 - por comparação com as demais plantas disponíveis no acervo do projeto.
 - através da bibliografia disponível.
 - por comparação em outros herbários.
 - através do envio para especialistas.
- Inclusão no acervo do projeto
- Envio de duplicatas para outras instituições.
- Inclusão da coleção no acervo do Herbário ESA (após a conclusão do projeto).

4.4.2. COLETA DE DADOS DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS

De cada indivíduo amostrado ($DAP \geq 4,8$ cm ou $PAP \geq 15$ cm) será anotada a parcela de ocorrência, o perímetro na altura do peito (1,30m), a altura, a posição/situação do indivíduo no dossel da floresta.

O perímetro será medido utilizando uma fita métrica graduada e o ponto de medição (1,30 à altura do peito) de todos os indivíduos amostrados será identificado de forma permanente, usando fita elástica marcadora, para viabilizar os recenseamentos periódicos.

A altura das árvores menores será estimada com o auxílio de uma vara de tamanho conhecido. Para a medição de árvores nos estratos superiores será utilizado um aparelho denominado vertex e um escalador auxiliará na checagem destes valores. Para a anotação dos dados referentes a cada indivíduo amostrado (o número do indivíduo, o número da parcela a que pertence, DAP, altura, observações relevantes, etc.) serão utilizados coletores eletrônicos de dados de campo para cada uma das áreas, que mediante programação prévia, permitem inclusive checagens imediatas dos dados coletados, evitando incorreções e permitindo padronização das coletas. Dessa forma, poderemos checar durante a coleta dos dados parâmetros como diâmetro mínimo de inclusão, alturas médias máximas e mínimas das parcelas e das espécies, estratos e situações de ocorrência da espécie em outras parcelas, dados referentes às medições anteriores daquele indivíduo nas reavaliações periódicas, etc.

4.4.2.1. Posição/Situação do indivíduo no dossel da floresta

Visando possibilitar a correlação da ocorrência dos indivíduos e espécies na floresta com dados físicos de seus respectivos microhabitats e dados sucessionais, todos os indivíduos amostrados em cada trecho florestal estudado serão classificados de acordo com a "situação" ou "condição" desses indivíduos nos estratos da floresta.

Nessa classificação serão consideradas três "situações" e quatro "condições" de ocorrência do indivíduo na floresta, compondo ao todo oito possíveis combinações que representariam as categorias de "posições/condições" dos indivíduos na floresta. Essas categorias abrangeriam a maioria das possibilidades que um indivíduo arbóreo poderia ser encontrado numa floresta.

Quanto ao tipo de cobertura, um indivíduo arbóreo poderá ser encontrado nas seguintes condições dentro das parcelas permanentes:

Indivíduos a pleno sol – Indivíduos que tenham 50% ou mais da suas copas recebendo radiação solar direta.

Indivíduos sombreados: indivíduos com 50% ou menos de suas copas não recebendo radiação solar direta. Essa condição se subdividiria em:

-**Sob plantas perenifólio**- Indivíduos situados sob a copa de árvores perenifólias

-**Sob plantas decíduas**- Indivíduos situados sob a copa árvores decíduas.

Indivíduos na borda de clareiras– Os indivíduos situados junto a borda das clareiras, tanto no lado interno da clareira (na margem em direção ao centro), como no externo (margem de fora da clareira). Esses não terão a cobertura sobre si discriminada, uma vez que a condição de borda é considerada mais descritiva da disponibilidade de luz do que o tipo de cobertura.

Um indivíduo arbóreo poderá ser encontrado nas seguintes situações dentro das parcelas permanentes da floresta:

No dossel - O dossel foi definido como um conjunto de árvores a pleno Sol (50% ou mais de suas copas permanentemente expostas ao sol) e que devido a sua altura formam o estrato superior e contínuo da floresta. Como o dossel de uma floresta apresenta alturas variadas, não se pode definir previamente qual a altura mínima uma árvore deve ter para pertencer ao dossel. Assim, essa altura será definida no campo após uma observação geral de toda a área que esta sendo amostrada. Portanto, para pertencer ao dossel uma árvore deve estar a pleno Sol e possuir pelo menos a altura mínima definida no campo.

Sob o dossel - Toda planta cuja copa estiver abaixo do nível do dossel ou que possua a altura mínima para estar no dossel, mas sombreada (50% ou mais de sua copa permanentemente sombreada) será considerada como “sob o dossel”. Essa situação inclui as plantas que, de acordo com os critérios tradicionais de estratificação, são consideradas como pertencentes ao sub-dossel e ao sub-bosque.

Na clareira - Todas as plantas situadas dentro das áreas demarcadas como sendo clareiras, excetuadas apenas aquelas cuja altura for igual ou maior do que as árvores que compõem o dossel do entorno da clareira, que serão consideradas como pertencentes ao dossel, mesmo estando dentro de clareiras.

A combinação dessas situações e condições resulta em 8 categorias:

No dossel a pleno sol (D) - Árvores que simultaneamente apresentem 50 % ou mais de sua copa exposta a pleno Sol e que tenham uma altura mínima para pertencer a estrato.

Sob um dossel com sombreamento perenifólio (SDP) - Indivíduos situados sob o dossel ou que possuem altura mínima para estar no dossel, mas tem menos de 50% de sua copa exposta permanentemente a pleno Sol e que tenham exatamente sobre si a copa de uma árvore perenifólia do dossel.

Sob um dossel com sombreamento decíduo (SDD) - Indivíduos situados sob o dossel ou que possuem altura mínima para estar no dossel, mas tem menos de 50% de sua copa exposta permanentemente a pleno Sol e que tenham exatamente sobre si a copa de uma árvore decídua do dossel.

Na clareira a pleno sol (CPS) - Indivíduos situados no interior de clareiras e que tenham 50 % ou mais da suas copas recebendo radiação solar direta.

Na clareira com sombreamento perenifólio (CSP) - As clareiras apresentam um gradual processo de preenchimento, assim, aos poucos, algumas arvoretas sombreiam outras plantas vizinhas. Desta forma, embora estando dentro de uma clareira, alguns indivíduos podem estar sombreados e não a pleno sol. Essas arvoretas que recobrem outras dentro de uma clareira, não formam um dossel verdadeiro, pois são mais baixas e passam parte do dia sombreadas no interior da clareira. Portanto, para evitar uma confusão com o termo “dossel”, considera-se que uma árvore que está dentro de uma clareira recoberta por uma árvore perenifólia, tem sobre si uma “sombreamento (cobertura) perenifólio”.

Na clareira com sombreamento decíduo (CSD) - De forma semelhante à definição anterior, considera-se que uma árvore que está dentro de uma clareira recoberta por uma árvore decídua, se tem sobre si um “sombreamento (cobertura) decíduo”.

Na borda interna de uma clareira (CB) – De forma semelhante, os indivíduos situados na borda interna de uma clareira não terão discriminada a cobertura sobre si, sendo referidos apenas como na condição de borda.

Sob o dossel na borda externa de uma clareira (SB) – Indivíduos situados sob o dossel situados junto a borda externa das clareiras.

4.4.2.2. Classificação das espécies em categorias sucessionais

Todos os indivíduos amostrados e identificados no nível específico serão classificados em grupos ecológicos ou categorias sucessionais, baseado nos dados da biologia dessas espécies disponíveis na literatura, nas características de seus microhabitats de ocorrência, referentes aos padrões de luz, distribuição vertical e horizontal na floresta, etc..

Em condições ideais, a classificação das espécies arbustivo-arbóreas em categorias sucessionais seria feita a partir de informações detalhadas sobre a auto-ecologia e ecofisiologia de cada das espécie, considerando ainda locais preferenciais de ocorrência dos indivíduos na floresta. No entanto, muitas dessas informações ainda não estão disponíveis na literatura ou não estão organizadas, por não terem sido geradas com essa finalidade.

Visando identificar e organizar essas informações, com a finalidade de classificação sucessional das espécies amostradas, será feita com base num extenso levantamento de evidências do comportamento sucessional de cada uma das espécies amostradas nas áreas de estudo, com base nas informações obtidas a partir de diferentes fontes bibliográficas.

Nessa pesquisa bibliográfica serão reunidas informações sobre as condições de germinação, de sobrevivência de plântulas em diferentes condições de sombreamento, sobre as taxas fotossintéticas e em especial, sobre a densidade de madeira e o crescimento em altura das espécies em manejos silviculturais.

Terminado o levantamento bibliográfico, far-se-á uma interpretação dos dados disponíveis para cada espécie, que serão combinados com os dados de ocorrência nessas espécies nos trechos de florestas estudados, como padrões de luz, posição horizontal e vertical na floresta e outros, permitindo assim um enquadramento mais substanciado das espécies nas diferentes categorias sucessionais.

As categorias consideradas nesse projeto foram elaboradas para acondicionar as particularidades das quatro unidades fitogeográficas estudadas e estão descritas a seguir (Rodrigues 1999, Gandolfi 2000):

Pioneiras: são mais dependentes de luz em processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência, do que os indivíduos das demais categorias. Em função dessa dependência, os indivíduos desse estágio sucessional tendem a ocorrer preferencialmente nas clareiras, nas bordas dos fragmentos florestais, sendo pouco frequentes no sub-bosque. No entanto, eventualmente esses indivíduos também podem ser observados sob a copa de outras árvores, na borda de uma clareira, numa clareira em preenchimento ou até numa clareira já preenchida.

Secundárias iniciais: apresentam uma dependência intermediária da luz em relação às demais categorias, em processos tais como, germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência.

Em função disso, essas espécies podem se desenvolver nas bordas ou no interior das clareiras, nas bordas de uma floresta e também no sub-bosque. No sub-bosque, elas tendem a ocorrer mais frequentemente em áreas menos sombreadas (espécies secundárias iniciais do sub-bosque), estando, em geral, ausentes nas áreas de sombra muito densa. Muitas dessas espécies podem apresentar grande longevidade, vindo a compor o dossel sobre antigas clareiras, total ou parcialmente preenchidas.

Secundárias tardias e ou climácicas: são aquelas que em processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e sobrevivência, são comparativamente menos dependentes de luz do que os indivíduos das demais categorias. Em função disso essas espécies tenderiam a apresentar maior ocorrência, abundância e permanência no sub-bosque, inclusive em locais de sombra densa. Todavia, essas espécies podem eventualmente sobreviver em clareiras abertas ou em preenchimento. Dentro desse grupo podem se encontrar dois comportamentos bem distintos: espécies que podem permanecer toda a sua vida no sub-bosque (espécies secundárias tardias ou climácicas do sub-bosque) ou espécies que crescem e se desenvolvem no sub-bosque, mas que alcançam e vão compor o dossel florestal ou a condição de emergentes (espécies secundárias tardias ou climácicas). Não existindo ainda uma definição consensual sobre quais são as características de uma comunidade climácica das florestas paulistas, em termos florísticos e estruturais, preferiu-se agrupar as espécies que tendem a compor os trechos mais maduros existentes nos remanescentes florestais a serem estudados, em espécies Secundárias Tardias e/ou Climácicas, fazendo-se anotações referentes a esses ambientes, que permitam uma futura redefinição dos sub-grupos, caso seja de interesse.

Não caracterizadas: Espécies que não puderem ser enquadradas nas categorias anteriores, em geral, pela falta de informações sobre a espécie. Essa categoria representa um resíduo do processo de classificação sucessional.

Essa classificação das espécies em categorias sucessionais subsidiará os estudos de dinâmica sucessional e do mosaico florestal de cada trecho de floresta estudado, permitindo correlações com a caracterização silvigênica de cada trecho (4.4.7.). Os padrões e parâmetros sucessionais de cada trecho de floresta estudado serão obtidos através do número e porcentagem de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional, da correlação das categorias com a espacialização das características do ambiente, dos parâmetros estruturais de cada categoria em cada área e das alterações na composição dessas categorias no tempo etc..

Posteriormente essas quatro categorias serão reduzidas a apenas três, com a junção dos dados das espécies pioneiras e secundárias iniciais numa só categoria, a das espécies iniciais. Esse procedimento possibilitará uma interpretação quantitativa da maturidade relativa do componente arbustivo-arbóreo e dos dados sucessionais das comunidades florestais estudadas e permitirá a comparação dos processos sucessionais entre as formações florestais estudadas e destas com outras formações florestais tropicais.

4.4.3. ESTRUTURA DA COMUNIDADE FLORESTAL

4.4.3.1. Análise fisionômica

Para cada Unidade Fitogeográfica será constituído um diagrama de perfil e de cobertura da vegetação florestal. Para tanto será delimitada de forma aleatória dentro da parcela maior de 320x320m, três trechos de floresta de 60x10m para o diagrama de perfil e três trechos floresta de 20x30m para o diagrama de cobertura, sendo as áreas parcialmente coincidentes. Em cada trecho serão incluídos todos os indivíduos cujo PAP (perímetro à altura do peito) for \geq a 15cm. Será considerado apenas o indivíduo cujo tronco estiver dentro da área estudada. Os espécimes que estiverem nos limites da área serão incluídos quando a metade ou mais da base do tronco se encontrar dentro da área estudada.

De cada indivíduo serão anotadas as medidas de PAP; altura total, altura do fuste, altura do limite inferior da copa, diâmetro da copa (obtido pela distância no chão entre dois observadores colocados na projeção dos extremos da copa), desenho das formas horizontal e vertical da copa e do fuste. Nas espécies cujos caules se ramificarem, o diâmetro de cada caule com PAP \geq que 15cm será registrado. Será utilizado o cálculo da diferença entre a altura total e a do fuste para a avaliação da altura da copa, sendo aí incluídas as primeiras ramificações que, a rigor, não fariam parte da copa (Peixoto et al. 1995) e comparado esses valor com a diferença da altura total e a altura do limite inferior da copa.

4.4.3.2. Análise fitossociológica

Os dados fitossociológicos de cada trecho florestal estudado serão analisados utilizando-se o programa Fitopac (Shepherd 1988) e o software estatístico S-plus, para complementação de alguns parâmetros.

Os parâmetros fitossociológicos a serem calculados são os normalmente usados em trabalhos dessa natureza como: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa (FR), dominância por área, dominância relativa, índices compostos, como valor de importância e de Cobertura, todos detalhadamente descritos em Martins (1991).

Além desses parâmetros serão calculados ainda as alturas médias, máximas e mínimas e o diâmetro médio, máximo e mínimo de cada espécie e de cada parcela separadamente, e os índices de diversidade normalmente usados nesses trabalhos como Shannon, Simpson e Equabilidade (May 1976, Pielou 1975, Wittaker 1972).

No entanto, esses dados sobre a estrutura das quatro comunidades florestais, em função da característica de grande escala (40ha) com todos os indivíduos identificados e mapeados, subsidiarão ainda uma aprofundada revisão sobre os objetivos estabelecidos em levantamentos

fitossociológicos, sobre os métodos aplicados, sobre os parâmetros normalmente calculados nesses levantamentos. Esse assunto tem recebido grande atenção na literatura atual, dada a necessidade desses dados subsidiarem também a discussão sobre a dinâmica dessas formações vegetais, para a adequação das ações de conservação e manejo dessas áreas remanescentes, além da elucidação de aspectos meramente descritivos da vegetação (Rosso 1991, Terborgh et al. 1996, Condit et al. 1996, Hubbell et al. 1999).

4.4.3.3. Reavaliações fitossociológicas

A estrutura de cada uma das áreas será reavaliada ao final do projeto, 3 anos após a primeira medição, quando serão realizadas novas medidas de diâmetro e altura de todas as árvores. Os indivíduos ingressantes (com PAP \geq 15cm) serão amostrados usando a mesma metodologia da primeira medição, recebendo uma numeração própria, que identifique a medição em que o indivíduo foi incorporado no levantamento. As árvores mortas que permanecerem em pé também serão medidas e plaqueadas. As árvores que desaparecerem do censo anterior serão consideradas mortas (Bertani 2000).

Esses dados subsidiarão os estudos sobre a dinâmica florestal dessas comunidade avaliadas, na perspectiva de particularização dos processos em cada uma das formações vegetais consideradas, da sua correlação com as características do ambiente e com os padrões identificados nas formações tipicamente tropicais. Para os indivíduos que morrerem ou desaparecerem entre as avaliações será calculada a taxa de mortalidade no período estabelecido (3 anos), de cada uma das comunidades florestais avaliadas. Para análise dos indivíduos que ingressarem após 3 anos, será calculada a taxa de ingresso anual para cada uma das formações. A taxa de crescimento em diâmetro será calculada pela diferença entre os diâmetros amostradas no primeiro e no último ano, divididos pelo tempo, usando como unidade cm/ano (Swaine et al. 1987).

4.4.3.4. Suficiência amostral e métodos usados em fitossociologia

De posse dos mapas de distribuição horizontal de todos os indivíduos e espécies arbóreas nos 4 trechos de floresta estudados, de 10,24ha cada, será realizado um estudo sobre métodos normalmente usados em levantamentos fitossociológicos de formações florestais.

Dessa forma, sobre esses mapas de distribuição dos indivíduos serão realizados ensaios de aplicação dos métodos de fitossociologia normalmente usados na avaliação de formações florestais, visando testar a eficiência de cada um desses método, em função dos diferentes objetivos pretendidos no levantamento e das características vegetacionais da formação florestal avaliada e do seu ambiente de ocorrência. Os objetivos normalmente pretendidos nesses levantamentos são: caracterização da riqueza, da diversidade, das espécies de baixa densidade, de gradientes

vegetacionais, de aspectos da dinâmica florestal, de possibilidade de manejo florestal, etc., que apesar de muito distintos usam os mesmos métodos de avaliação da vegetação.

Estes estudos deverão contribuir para uma possível padronização dos métodos fitossociológicos usados em remanescentes florestais, de acordo com os objetivos pretendidos no levantamento, tendo como princípio a eficiência amostral, o tempo e os recursos requeridos no levantamento, e a possibilidade de comparações entre dos resultados dos vários trabalhos com os mesmos objetivos, como já ressaltado por diversos autores (Dias 1989, Martins 1991, De Cesaro et al. 1994, Mantovani 1996, Vanini 1999).

4.4.3.5. Distribuição espacial

O primeiro passo no estudo da distribuição espacial de espécies de plantas é a descrição do padrão espacial, o que tradicionalmente implica no teste da hipótese do padrão espacialmente aleatório contra duas hipóteses alternativas: padrão agregado e padrão regular (Ludwig & Reynolds 1988). Vários métodos foram propostos para o teste destas hipóteses, os quais geralmente podem ser agrupados nas seguintes categorias (Cressie 1991):

- (a) Índices baseados na contagem do número de plantas por parcela, como por exemplo o Índice de Morisita e a razão média/variância;
- (b) Índices baseados na variância do número de plantas entre parcelas contíguas: como o método de variância entre parcelas agrupadas (Blocked-Quadrat Variance) proposto por Greig-Smith (1983) e as suas variantes (Ludwig e Reynolds 1988);
- (c) Índices que utilizam a distância planta-vizinho mais próximo, como o índice de Clark-Evans (Clark & Evans 1954) e o Índice de T-quadrado (Diggle 1983);
- (d) Métodos de análise de dados mapeados, como o ajuste da distribuição planta-vizinho mais próximo e da distribuição ponto-vizinho mais próximo (Diggle 1983) ou a função K (Ripley 1977).

Cada método foi desenvolvido para uma situação particular de amostragem da população. Uma vantagem marcante para os métodos baseados em mapas de plantas é que ele possibilita a análise do padrão espacial de modo a verificar a interação em diferentes escalas simultaneamente, que logicamente dependem do tamanho da parcela mapeada (Ripley 1977). Embora os métodos baseados na variância entre parcelas também permitam análises em diferentes escalas, estas escalas são definidas como múltiplos do tamanho das parcelas (Ludwig e Reynolds 1988), o que restringe a escolha das escalas (Ripley 1977).

Uma vantagem particular da função K é a possibilidade de generalizar a análise para além de espécies individuais, podendo analisar a interação das espécies duas a duas ou de processos dois a dois (sobrevivência x mortalidade, ingresso x mortalidade, etc.). A função K permite ainda analisar

o padrão espacial de variáveis associadas aos indivíduos, como altura, diâmetro e crescimento no caso de árvores (Batista 1994).

Um segundo ponto de interesse no estudo da distribuição espacial de espécies de plantas, é a análise de como variáveis ambientais (umidade do solo, fertilidade do solo, luminosidade, variáveis microclimáticas) atuam na distribuição espacial dos indivíduos e espécies. Uma abordagem freqüentemente utilizada é transformar o mapa de plantas em um mapa de densidade, através de um método de suavização bivariado. Nesta abordagem, o mapa dos indivíduos, que é espacialmente discreto, é transformado numa descrição espacialmente contínua do padrão espacial. O mapa de densidade é então correlacionado com os mapas das variáveis ambientais (fertilidade, umidade, luminosidade) que também são espacialmente contínuos. Alguns exemplos dessa abordagem são apresentados em Legendre & Fortin (189), Leduc et al. (1991) e Braum et al. (1996).

Uma abordagem alternativa é preservar o aspecto discreto da informação original, isto é, o mapa de plantas, e modelar o padrão espacial observado na área de estudo como uma de uma série de realizações possíveis de um processo estocástico. Nesta abordagem, um modelo do processo estocástico é ajustado aos dados das variáveis ambientais. Com base no modelo ajustado se gera, por simulação, um grande número de padrões espaciais os quais são comparados com o padrão observado no campo. Uma boa concordância entre padrões simulados e observados implica num modelo adequado de como as variáveis ambientais influenciam a distribuição espacial das plantas. Esta abordagem foi utilizada por Maguire et al. (1993) e Batista & Maguire (1998).

Com os objetivos de: a) descrever quantitativamente o padrão espacial das árvores e de espécies nas quatro áreas de estudo, comparando diferenças entre as áreas e variações temporais dentro de cada área; b) analisar o comportamento espacial dos processos componentes da dinâmica das florestas: sobrevivência, mortalidade, ingresso e crescimento das árvores individualmente e c) relacionar o padrão espacial da floresta, dos processos componentes de sua dinâmica e de espécies com as variáveis ambientais que descrevem a variação espacial do solo, dos padrões de luz e do microclima, foi definida a seguinte metodologia para estudo da distribuição espacial das espécies nos trechos florestais em questão:

-Para descrição do padrão espacial será utilizada a função K de Ripley (análise de segunda ordem de processos pontuais). A essência da utilização da função K é o seu ajuste a dados de mapas com base numa escolha de um método de correção do efeito de bordadura da parcela mapeada (Haase, 1995). Para ajuste da função K, serão utilizados os estimadores apresentados por Ripley (1977) e por Osher & Stoyan (1981) . Para análise do padrão espacial das espécies individuais serão designadas como espécies-alvo aquelas cuja a abundância nas áreas de estudo superaram 30 indivíduos. Além do padrão espacial das árvores, será analisada a interação entre

espécies e entre processos componentes da dinâmica (sobrevivência, mortalidade, ingresso e crescimento) e o padrão espacial das variáveis associadas a cada indivíduo (diâmetro e altura).

-A análise da relação entre o padrão espacial e as variáveis ambientais será baseada no ajuste de modelos estocástico de processos pontuais, principalmente o Processo Poisson Não-Homogêneo, às variáveis ambientais e a utilização destes modelos para simulação do padrão espacial das árvores individuais. A análise da qualidade de ajuste dos modelos será através de envelopes de confiança, gerados por simulação do modelo ajustado, para o padrão espacial observado.

4.4.4. CORRELAÇÃO DOS DADOS FÍSICOS E VEGETACIONAIS

Como cada parcela de 320x320m de cada Unidade Fitogeográfica será objeto de uma caracterização topográfica e edáfica detalhada, com dados sobre o comportamento de luz nos diferentes estratos e ecounidades, os parâmetros vegetacionais serão correlacionados com as características do meio físico através de análises de correspondência canônica (CCA).

A CCA é uma técnica de análise multivariada ou ordenação, que incorpora regressão múltipla, com a ordenação do eixo e combinação linear de variáveis ambientais (Ter Braak 1986, 1987). A vantagem da CCA sobre os demais métodos é que esse pode ser usado para detectar a inter-relação da comunidade vegetal com fatores ambientais e também para estudar casos específicos sobre a resposta de espécies para variáveis ambientais (Kent & Ballard 1988).

O efeito de arco nos resultados de análises de ordenação, que é um problema bastante discutido para os métodos de análise indireta de gradientes (Whittaker 1967, Noymeir & Austin 1970, Austin 1976, Noy Meir & Wittaker 1977), poderá ser eliminado no CCA, simplesmente por diminuição da ação de variáveis ambientais supérfluas (Ter Braak 1987).

Os produtos dessa análise serão diagramas em ordem de biplotagem, no qual os valores de distribuição das parcelas e espécies serão representados por pontos (posição aproximada das médias das pesagens) e as variáveis ambientais por setas na direção da máxima mudança, sendo que o comprimento da seta é proporcional à correlação da variável com o eixo. Contudo, as parcelas e a ordem das espécies serão representadas em diagramas separados, mas correspondentes, de acordo com os resultados. Em ambos os diagramas serão reproduzidas as setas das variáveis ambientais.

Kent & Ballard (1988), que discutem a eficiência de métodos de ordenação no agrupamento de dados ecológicos, recomendam o uso do CCA quando se objetiva uma relação mais estreita de variáveis ambientais e a composição e a distribuição de espécies. A CCA será aplicada usando o programa CANOCO (Ter Braak 1988) e PC-Ord versão 3.12 (McCune & Mefford 1997), que permitem testar vários métodos de ordenação. Nessa análise será aplicado o teste de permutação "Monte Carlo" (Ter Braak 1988), que consiste em alterar linhas da matriz original de variáveis ambientais, com intuito de testar a relação de variância entre as duas matrizes (dados ambientais e

vegetacionais), identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais (Cooley & Lohnes 1971, Roberts & Christensen 1988, Rodrigues 1992).

As espécies amostradas com poucos indivíduos nos quatro trechos de florestas estudados serão eliminadas da análise de ordenação, já que segundo Pielou (1984), as espécies de baixa densidade tem pequena ou nenhuma influência nos resultados de análises de ordenação e sua eliminação reduz as distorções e aumenta a confiabilidade destas análises.

Para que a listagem obtida em um levantamento florístico e fitossociológico possa ser comparada com outros levantamentos, os métodos de coletas de dados devem ser semelhantes (Siqueira 1992), conforme proposta metodológica deste projeto. Dessa forma, tanto para os dados vegetacionais como para os físicos, a comparação entre as 4 áreas estudadas nesses projeto será possível em função do uso da mesma metodologia amostral nestas áreas.

Para verificar a similaridade florística entre as localidades comparadas será utilizada a técnica de classificação através da utilização do índice de similaridade de Jaccard, usando Cluster e multivariadas e construção de dendrograma, sendo o mais comumente usado o “média de grupo” (UPGMA).

Também serão realizadas análises comparativas entre áreas e destas áreas com os dados ambientais (solo, topografia e clima) e análise de correlação usando a matriz dos dados vegetacionais e matriz dos dados fisiográficos, através de análises de correspondência canônica (4.4.6.1.).

4.4.5. ESTIMATIVAS DE RIQUEZA EM REMANESCENTES FLORESTAIS

A riqueza para áreas maiores que aquelas efetivamente amostradas neste projeto serão estimadas por diferentes métodos: ajuste a equação de Michaelis-Menten (Raaijmaker 1987) e ajuste à equação de hipérbole exponencial ($y = bx^c$), conforme a comunidade se mostrar mais ou menos homogênea; ajuste ao modelo lognormal (Ludwig & Reynolds 1988) e estimadores não paramétricos de Chao 1 e 2 (Chao 1984), Jackknife de primeira e segunda ordens (Krebs 1989, Palmer 1991) e bootstrap (Smith & van Balle 1984).

Estes métodos foram comparados em parcelas permanentes de 50 hectares no Panamá (Condit et al. 1996), em parcelas menores na reserva de La Selva (Colwell & Conddington 1994) e na Amazônia Central (Oliveira 1997), apresentando diferentes desempenhos, dependendo do tamanho da área efetivamente amostrada. A utilização de diferentes estimadores proporcionará a avaliação de sua eficiência (menor esforço amostral e melhor estimativa) e a definição de área mínima para a comparação de riqueza entre amostras.

4.4.6. DIVERSIDADE DE ÁRVORES: MECANISMOS DE MANUTENÇÃO

O mapeamento dos indivíduos permitirá que seja investigada a densidade de espécies em diferentes escalas. Em princípio, a densidade de espécies será correlacionada com características topográficas, edáficas, de padrões de luz e outros fatores ambientais de cada trecho florestal estudado.

Nesta metodologia serão testadas hipóteses relacionadas com a manutenção da diversidade nas florestas tropicais baseados em dois modelos: o modelo de dependência da densidade (Janzen 1970, Connell 1971) e a hipótese do não-equilíbrio de Hubbell (1979).

4.4.6.1. Modelo prevendo dependência da densidade

O modelo dependente de densidade de Janzen (1970), descrito quase simultaneamente por Connell (1971), relaciona a baixa densidade das populações de árvores à predação mais intensa de sementes e plântulas, próximos à indivíduos adultos da mesma espécie. Nesse modelo o controle exercido pelos patógenos e predadores permite que mais espécies possam coexistir.

Para testar esse modelo iremos selecionar espécies com baixa e alta densidade nas parcelas e montar experimentos de acompanhamento de germinação de plântulas a diferentes distâncias do adulto. Serão montadas bandeja de 0,5x 0,5 m, preenchidas com solo da própria localidade e contendo 20 sementes ou 10 plântulas, a diferentes distâncias de adultos (2m, 20m e 200m), com 10 réplicas para cada distância.

A hipótese nula nesse experimento é que não exista diferença na mortalidade de plântulas e na germinação das sementes em distâncias diferentes ($H_0 d_2 = d_{20} = d_{200}$). Se a hipótese nula for validada, poderemos concluir que não existe dependência de densidade para as espécies testadas. Esses experimentos serão estabelecidos de acordo com a disponibilidade de propágulos nas parcelas.

Com o acompanhamento periódico das parcelas, acumulando dados de incremento, mortalidade e recrutamento das espécies escolhidas, será testado se existe correlação entre a densidade da espécie e fatores como sobrevivência, recrutamento e taxa de crescimento. Nesta fase serão testadas as seguintes hipóteses, em conformidade com a metodologia de Wills et al. (1997):

- Existe forte relação entre o efeito densidade-dependente e a sobrevivência, recrutamento e taxa intrínseca de crescimento?
- O efeito densidade-dependência intraespecífico é mais forte do que o interespecífico?
- Existe na comunidade diferença na proporção de espécies comuns e raras que mostram efeito densidade-dependência?

Partindo-se do pressuposto que o efeito de densidade pode se processar em diferentes escalas para diferentes espécies, a análise será conduzida nas seguintes escalas em cada uma das parcelas estabelecidas: 1024 quadrados de 10x10m; 256 quadrados de 20x20m; 36 quadrados de 50x50m. Para cada quadrado, em cada escala, será obtida a correlação de Spearman entre a área basal e os seguintes parâmetros: sobrevivência, recrutamento, e taxa intrínseca de crescimento ($r = \text{'recrutamentos} - \text{mortes}' / \text{total de indivíduos da espécie}$). Sabendo que a área basal é positivamente relacionada ao número de indivíduos, então as correlações testadas serão negativas sempre que não houver dependência da densidade.

4.4.6.2. Hipótese do não-equilíbrio

A hipótese do não-equilíbrio prevê que as espécies sejam adaptativamente equivalentes e com isso possam coexistir numa mesma localidade através de mecanismos estocásticos que evitam a exclusão competitiva, sem que exista o efeito de densidade-dependência (Hubbell 1979, Hubbell & Foster 1990; Condit et al. 1992). Dessa forma, a composição da comunidade seria regida por eventos estocásticos não predizíveis, o que levaria a uma situação de desequilíbrio na composição. Segundo Terborgh et al. (1996) existem duas maneiras de rejeitar a hipótese do não-equilíbrio: a) verificando se existe densidade-dependência nas espécies e b) se a comunidade submetida a um distúrbio, retorna a sua composição anterior.

Todos os distúrbios, em qualquer escala, ocorridos nas parcelas, serão monitorados buscando verificar se existe tendência de retorno à condição original, em função da resiliência dessas áreas. Além disso, a composição de todos os hectares será monitorada por reavaliações periódicas da comunidade (4.3.4.1.), indicando se existem oscilações na composição da comunidade.

4.4.7. MOSAICO FLORESTAL E A MORTALIDADE

A dinâmica dos ecossistemas tropicais, no que diz respeito à frequência e intensidade do regime de distúrbios, tem sido tratada como uma das principais causas da manutenção da elevada riqueza de espécies, principalmente em ambientes altamente diversificados como florestas tropicais. Distúrbios de frequência intermediária e de médio impacto seriam fatores importantes na prevenção da exclusão competitiva, impedindo que uma espécie, por apresentar maior eficiência em condições estáveis, venha a excluir outras menos adaptadas a essas condições específicas (Connell 1978).

A floresta tropical é interpretada como um mosaico de trechos em diferentes condições sucessionais em função de distúrbios, sendo sua maior riqueza encontrada nos estágios intermediários até avançados da regeneração após o distúrbio (Connell 1978).

A textura deste mosaico é definida pela frequência e distribuição das áreas alteradas e depende da taxa e escala dos distúrbios (Denslow 1980). Distúrbios naturais em larga e média escala como fogo, inundações e grandes vendavais, entre outros, são geradores de alterações na fisionomia e composição de extensas áreas de vegetação, e podem ser responsáveis pela variação regional na diversidade e na distribuição de espécies (Nelson 1994). Contudo, o fator universal gerador de distúrbio em pequena escala e média frequência nas florestas é a mortalidade e queda de árvores ou partes dela, formando clareiras de tamanhos variados.

O mosaico florestal, suas alterações temporais e os processos relacionados com a dinâmica dessas alterações serão investigados nesses trechos de florestas usando metodologias complementares, descritas a seguir:

4.4.7.1. Silvigênese

A abordagem silvigênica constitui-se em uma análise da dinâmica florestal dentro de um contexto mais amplo, que não só permite estudar a evolução temporal (dinâmica sucessional) de eventos passados, que determinaram a condição atual, mas também fazer previsões acerca do potencial futuro de regeneração e auto-sustentabilidade do referido ecossistema (homeostase), possibilitando inferir sobre o potencial de crescimento das diferentes espécies nas diferentes situações ambientais, bem como da probabilidade desses indivíduos virem a compor os estratos superiores.

Esta abordagem permite ainda modelar os efeitos de possíveis práticas de manejo nestes fragmentos, portanto deve ser uma chave importante para orientar o desenvolvimento de sistemas racionais de manejo sustentado (Engel 1993).

Em cada uma das Unidades Fitogeográficas serão realizadas duas caracterizações do mosaico silvático, em dois momentos distintos, com intervalos de 3 anos entre eles. Para essa análise da silvigênese será usado o método de interceptação de linhas de inventário, com identificação das ecounidades do mosaico (Torquebiau 1986, Oldeman 1992). Em cada parcela de 320x320m serão sorteados três trechos de 100x100m que se constituirão em sub-parcelas permanentes de caracterização silvigênica. Em cada trecho de 100x100m serão dispostas 10 linhas, paralelas entre si e distantes 10m uma da outra. Todos os indivíduos dominantes (mais altos naquele ponto), cujas projeções horizontais das copas interceptarem as linhas serão amostrados na caracterização silvigênica. Serão tomadas medidas de distâncias do tronco e de pontos da projeção da copa destes indivíduos até a linha, num sistema de eixos ortogonais (coordenadas x e y). Destes indivíduos serão medidas a altura total e a altura do fuste.

Estes indivíduos serão classificados no campo, quanto à sua arquitetura em: árvores do futuro, árvores do presente e árvores do passado (Oldeman 1987), utilizando-se para tal os critérios

propostos por Torquebiau (1986), em: a) árvores do futuro são aquelas de copa estreita e profunda, com ramificação monopodial (crescimento segundo o modelo arquitetural inicial, sem reiteração) e que ainda não atingiram seu potencial de crescimento máximo em altura e b) árvores do passado, que são aquelas com sinais visíveis de senescência ou morte, como galhos, partes da árvore ou mesmo o tronco principal quebrado ou morto, presenças de parasitas ou patógenos, etc..

As áreas de clareira que interceptam as linhas também serão amostradas, medidas e mapeadas. Serão consideradas clareiras as aberturas no dossel, que proporcionam uma superfície sem cobertura no solo, de no mínimo 2m de diâmetro (Engel 1993, Cardoso-Leite 1995, Oliveira 1997).

As árvores do presente que, em conjunto, constituem as ecounidades em equilíbrio serão posteriormente reclassificadas nas subcategorias 1A, 1B, 2A e 2B, onde 1A serão as árvores baixas de fuste alto, 1B as árvores baixas de fuste baixo, 2A as árvores altas de fuste alto, e 2B as árvores altas de fuste baixo. Serão consideradas árvores altas aquelas que apresentaram altura maior que a metade da altura da árvore mais alta concentrada na área, e árvores baixas aquelas que apresentarem altura menor que esta medida. Serão consideradas árvores de fuste alto aquelas que apresentarem altura do fuste acima da metade de sua altura total, e árvores de fuste baixo aquelas que apresentaram altura do fuste abaixo da metade de sua altura total.

Dessa forma, serão mapeadas as categorias de árvores do futuro, presente e passado, bem como as clareiras. O estabelecimento das diversas ecounidades em cada trecho amostrado será feito a partir da união das copas de árvores de mesma categoria.

Após três anos da primeira avaliação será realizada outra caracterização silvigênica em cada um dos trechos florestais amostrados, usando as mesmas parcelas e mesma metodologia da primeira, de modo a permitir comparações entre as duas amostragens na mesma área e entre as áreas.

4.4.7.2. Mortalidade de indivíduos na comunidade

Muitas conclusões controversas foram elaboradas em análises da mortalidade em diferentes estudos. Enquanto alguns trabalhos não distinguem variações na taxa de mortalidade para diferentes classes de diâmetro acima de 10 cm de DAP (Swaine et al. 1987), outros mostram diferenças significativas entre essas classes (Rankin-de-Merona et al. 1990).

A mortalidade de árvores próximas a clareiras foi considerada maior (Putz & Milton, 1982, Lieberman et al. 1985) e tida como responsável pela expansão destas (Swaine et al. 1987). Contudo, outros pesquisadores demonstram que não existe um aumento real da mortalidade nas proximidades das clareiras (van der Meer & Bongers 1996). Estudos recentes de acompanhamento a longo prazo

de fragmentos de florestas de terra firme próximo a Manaus demonstram que a mortalidade é drasticamente mais elevada nas bordas dos mesmos do que no interior da mata contínua (Laurence et al. 1998).

Phillips et al. (1994) correlacionam a diversidade de florestas tropicais com a dinâmica de mortalidade e recrutamento. Investigando 25 florestas maduras em praticamente todas as regiões tropicais do globo, demonstram que a média entre a taxa de mortalidade e recrutamento é, entre todos os fatores analisados, o que melhor explica as diferenças de riqueza das amostras, estabelecendo uma correlação positiva entre a dinâmica e a riqueza das florestas tropicais. Outros fatores apresentaram uma correlação secundária com a riqueza de espécies, como a sazonalidade climática, medida pelos meses de estresse hídrico, e a quantidade anual média de chuva, o que será muito interessante testar para as formações florestais do sub-trópico.

Baseados nos inventários desenvolvidos por Alwyn H. Gentry em 69 parcelas de 0,1 ha em 62 sítios diferentes em florestas tropicais, Clinebell II et al. (1995) demonstraram que a diversidade tem correlação forte e positiva com a pluviosidade, forte e negativa com a sazonalidade e negativa e média com a fertilidade do solo. Na sua discussão, os autores afirmam que os resultados são concordantes com os de Phillips et al. (1994), diferindo por eles não terem incluído a dinâmica da floresta e por terem analisado florestas em uma amplitude maior de variações climáticas.

O entendimento da dinâmica do estabelecimento e da mortalidade de árvores em florestas, além de auxiliar na compreensão dos processos de manutenção da diversidade (Hubbell 1979, Hubbell & Foster 1986), podem ajudar na predição do impacto de ações que desregulem esses processos e conseqüentemente levem a uma desestabilização da estrutura do ambiente (Franklin et al. 1987, Phillips & Gentry 1994, Condit et al. 1995). Além disto, o estudo das mudanças temporais e espaciais em florestas tropicais naturais, pode gerar predições quanto ao crescimento e produtividade, possibilitando uma adequação das ações de manejo destas formações (Carey et al. 1994).

Os dados de mortalidade, incremento e regeneração das espécies a médio prazo servem de base para entender o fluxo de carbono nas florestas. Sabe-se que as florestas tropicais retêm grande quantidade de carbono, cerca de 40% do carbono armazenado nos ambientes terrestres (Dixon 1994). O balanço entre a fixação e a emissão nas florestas é importante fator no efeito estufa. Evidências de estudos em parcelas permanentes tem indicado um incremento na dinâmica (turnover) das florestas tropicais (Phillips & Gentry 1994) e mais recentemente variações significativas no balanço de carbono dessas florestas (Phillips et al. 1998), com implicações significativas no fluxo de CO₂ para a atmosfera.

A mortalidade será definida, neste estudo, como os indivíduos sem nenhuma atividade vegetativa ou aqueles desaparecidos, não sendo consideradas aquelas árvores que apresentem

rebrotos. As árvores mortas serão classificadas conforme o tipo de dano aparente em: 1- mortas em pé, 2- quebradas, 3- tombadas ou 4- indefinidas. Nesta última classe serão incluídas as árvores que desapareceram e também aquelas em que não foi possível definir o dano.

Para a análise de mortalidade utilizaremos o descritor de mortalidade anual descrito em Sheil et al. (1995). Esse modelo exponencial corrige a diferença entre períodos distintos de observação.

$$m = 1 - (N_t/N_0)^{1/t}$$

onde:

N_0 = no. de indivíduos iniciais

N_t = no. de indivíduos vivos remanescentes após t anos.

O *tempo de substituição* (t_s = "turnover time") é um descritor que procura dar uma noção do regime de distúrbio da florestas (Hartshorn 1978), sendo definido como o tempo médio necessário para que morra um número igual ao das árvores inicialmente amostradas. Como este último é relacionado ao diâmetro mínimo de inclusão, deve-se levar em conta esse dado na comparação entre estimativas (Uhl 1982). Neste estudo, o tempo de substituição é descrito como o inverso da taxa da mortalidade, sendo esta uma adaptação da fórmula descrita em Uhl (1982).

$$t_s = 1/m$$

Utilizaremos também como descritor de dinâmica, a meia vida ($t_{1/2}$) em pé da floresta, definida por Sheil et al. (1995) como o tempo necessário para que morra um número igual à metade dos indivíduos inicialmente amostrados, assumindo que a probabilidade de morte é constante no tempo.

$$t_{1/2} = -\ln(2)/\ln(1-m)$$

Será testada se a distribuição da mortalidade nas unidades amostrais de 20x20 m é aleatória, comparando com o esperado pela distribuição de Poisson (Whittaker 1970), através do teste de qui-quadrado.

O Coeficiente de Dispersão (CD), obtido pela divisão da variância da amostra pela variância da distribuição de Poisson esperada, será utilizado na verificação de agregação na mortalidade. Valores de CD maiores do que um são encontrados em amostras agregadas e valores menores que um em amostras com repulsão na distribuição (Sokal & Rohlf 1981).

As áreas basais dos indivíduos serão convertidas em uma estimativa da biomassa acima do solo (aérea) pela utilização de um modelo alométrico, conforme recomendações de outros estudos (Phillips et al. 1998, Laurance et al. 1998). As variações anuais poderão então ser correlacionadas com emissão e fixação de CO₂ da atmosfera. Esses dados, em conjunto com estimativas de

desmatamento e queimadas nas diferentes florestas de São Paulo, permitirão o dimensionamento do efeito dessas atividades na emissão de CO₂ para a atmosfera.

4.4.8. MODELO DE DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE PLANTAS BASEADO NO INDIVÍDUO

Há um crescente interesse em modelos de dinâmica de população baseados em indivíduos (MBI) (De Angelis & Gross 1992). Nestes modelos, os aspectos dinâmicos da população são reduzidos a características dos indivíduos que a compõem e a variação entre indivíduos pode ser incluída no modelo.

Algumas destas variações mais importantes são a idade, o diâmetro e a posição em relação a outros indivíduos da população, mas também diferenças genéticas podem ser modeladas. Uma classe especialmente importante de modelos são os modelos de Análise de Viabilidade Populacional (Lindenmayer et al. 1993, Lacy et al. 1995).

Através destes modelos é possível estimar a persistência das populações em intervalos longos de tempo e por isso têm sido intensamente utilizados na implementação de estratégia de conservação (Rylands 1994, Strier 1994) e de manejo de recursos naturais (Paglia 1997).

A utilização destes modelos é, no entanto, ainda muito inicial no estudo de populações de plantas. A maior parte dos estudos de dinâmica de população de plantas está baseada nos modelos matriciais (Usher 1981, Law 1983, Alvarez-Buylla 1994). Os modelos baseados no indivíduo (MBI) têm a vantagem de apresentar um comportamento mais realista com a verdade de campo e permitir uma análise mais cuidadosa do efeito de muitas das variáveis da história natural das espécies na dinâmica de suas populações (De Marco 1999). Eles permitiriam não apenas analisar a viabilidade destas populações, como determinar que atributos são especialmente importantes no modelo e, com isto, direcionar as atividades de coleta de campo para o melhor conhecimento de espécies arbóreas neotropicais.

No presente estudo pretendemos:

- Analisar a qualidade das informações disponíveis sobre história natural e biologia populacional de algumas espécies alvo, avaliando quais aspectos ainda não são conhecidos. Determinar a sensibilidade do modelo à esta falta de informação. Os resultados deste estudo preliminar nortearão a tomada de dados biológicos em uma segunda fase desse projeto.
- Construir um modelo para estudo da dinâmica de população a longo prazo de espécies arbóreas com distintas características biológicas
- Estabelecer predições testáveis sobre a dinâmica de populações de espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias e/ou clímax.

-Analisar a viabilidade das populações (definida por sua persistência em 100 anos) e a viabilidade econômica da exploração das espécies do modelo sob distintos sistemas de uso. Determinar a partir destes resultados qual modelo representa a melhor estratégia de uso sustentado destes recursos.

Nessa proposta serão testadas três espécies alvo nessa primeira fase do estudo, pertencente às diferentes categorias sucessionais (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias e/ou clímax). A seleção se baseará nos seguintes critérios:

- apresentar características marcantes da sere sucessional a qual pertence;
- preferência às espécies com ocorrência em mais de um tipo florestal e em mais de uma parcela permanente;
- espécies de fácil reconhecimento em estágio vegetativo (plântula, jovem e adulto);
- espécies com informações de biologia reprodutiva e/ou regeneração disponíveis na literatura;
- preferência a espécies de importância econômica ou potencialmente importantes.

Além das informações provenientes das parcelas permanentes, serão coletadas informações mais detalhadas sobre a demografia dessas três espécies alvo. Em um hectare, sorteado aleatoriamente dentre os 10,24ha das parcelas permanentes, serão incluídos na amostra (marcação, mapeamento e tomada de medida de DAP e altura) os indivíduos com diâmetros entre 1 e 5cm.

Para complementar as informações demográficas dos jovens e plântulas destas espécies, uma parcela de 20x20m será sorteada em cada um dos 10,24ha de cada trecho florestal de estudo, onde todas os jovens e plântulas (indivíduos com diâmetro inferior a 1cm) das espécies alvo serão marcadas e acompanhadas.

Para o estudo da dinâmica populacional das três espécies alvo, será utilizada a técnica de simulação orientada ao indivíduo. Esta abordagem irá permitir que muito da biologia de cada espécie possa ser utilizada na construção de um modelo sobre sua dinâmica, além de permitir o estudo da variação entre indivíduos dentro da população. Este modelo será construído através de um programa de computador montado dentro do sistema MATLAB. Esse software de estrutura essencialmente matricial facilita a elaboração de programas curtos e simples.

Todo o processo é baseado em regras de construção e nas características biológicas e da história de vida das espécies alvo, recuperadas da literatura ou estimadas durante a parte experimental do projeto. Por regras de construção entende-se as probabilidades associadas a cada decisão a ser tomada por um “indivíduo” dentro da população.

A cada reiteração cada indivíduo sofre as seguintes ações:

- a) sua idade é aumentada em um décimo de ano;
- b) seu diâmetro é aumentado de acordo com informações de crescimento anual.

c) se sua idade é maior que o tempo de maturação para a espécie, o indivíduo inicia atividades reprodutivas;

e) se sua idade for maior que a longevidade da espécie ele é excluído (morto);

f) ele tem uma probabilidade de morrer dependente da idade definida pelo modelo de curva de sobrevivência;

Para cada indivíduo reprodutivo é anotado a última vez em que produziu sementes e este só volta a se reproduzir depois de um intervalo dependente do esforço reprodutivo atual.

Este processo é repetido para todos os indivíduos, num número preestabelecido de vezes, e os seguintes valores são anotados em cada ano:

a) abundância de indivíduos por classe de diâmetro;

b) abundância de indivíduos por classe de idade;

c) razão reprodutiva (indivíduos reprodutivos/indivíduos não reprodutivos);

d) abundância total;

e) biomassa total estimadas a partir da relação diâmetro biomassa;

Da seqüência inteira de dados anuais de variação de densidade são anotados:

a) persistência: número de anos antes da população ir a zero.

b) abundância populacional média;

c) variabilidade populacional: definida como o coeficiente de variação das abundâncias absolutas;

d) biomassa média;

Sistemas de uso das árvores serão definidos com base no número de árvores por classe de diâmetro a serem retiradas. A análise econômica deve envolver os custos de produção baseados em estimativas no mercado e o lucro atual.

4.4.9. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE MICROBIANA DO SOLO (BIOQUÍMICA E GENÉTICA)

Enquanto a caracterização da estrutura da comunidade usando métodos moleculares modernos é muito recente, o conceito de estrutura da comunidade microbiana usando técnicas bioquímicas está bem estabelecido e vem sofrendo significativos avanços nos últimos anos.

Inicialmente, os métodos usando marcadores ácido graxo metil ester (Fatty Acid Methyl Ester - **FAME**) foram desenvolvidos e continuam sendo usados para a identificação de cultura de bactérias baseado no conteúdo de ácidos graxos. No entanto, avanços nesse tecnologia tem permitido uma excelente descrição da comunidade microbiana através da extração simultânea e caracterização de todos os ácidos graxos presentes numa amostra de solo.

Interpretações dessa caracterização ainda são muito complexas, embora certos ácidos graxos possam ser usados como biomarcadores. Por exemplo, os compostos caracterizadores de bactérias metanogênicas Gram-positivas e Gram-negativas (dieter lipídios), e metanotróficas (18:1-omega-8c) mostram aumento na atividade de micorrizas de arroz quando a cultura se aproxima da maturidade (Reichardt et al. 1997). Outros marcadores, incluindo cadeias curtas de hidroxí-ácidos (hydroxy acids (10:03OH and 12:03OH) bem como ácidos ciclopropanos (cy17:0), tem sido usados para demonstrar o incremento de bactérias Gram-negativa na micorriza de diferentes espécies de plantas.

Contudo, ainda existe algumas dúvidas e preocupações sobre a habilidade em relacionar fingerprints de ácidos graxos com funções biológicas específicas, visto que diferentes organismos produzem o mesmo ácido graxo, e modificam sua composição em resposta a variações temporárias do ambiente, como por exemplo a falta de recursos (Haack et al. 1994).

Apesar das dificuldades associadas com a interpretação do perfil de ácidos graxos para obter informações taxonômicas detalhadas, a caracterização da comunidade microbiana obtida com essa técnica são muito úteis para monitorar do ambiente em função das condições ambientais e de práticas de intervenção ou manejo (White & Macnaughton 1997). Em um estudo comparando campos fertilizados ou não, análises de perfil PLFA revelaram maior quantidade de muitos dos ácidos graxos individuais no tratamento não adubado (Bardgett, et al., 1999). A proporção da biomassa fungo-bactéria era também mais alta nos campos não-fertilizados, sugerindo uma biomassa microbiana maior nos solos não fertilizados devido a um incremento no crescimento de fungos.

Fosfolipídios específicos também têm sido usados para estimar biomassa de bactérias e fungos no solo (Frostegard & Baath 1996). Neste estudo, o conteúdo de PLFA 18:2-omega-6 no solo foi correlacionado com o conteúdo de ergosterol ($r=0.92$), o que suporta o uso desse PLFA como um indicador da biomassa de fungos. A proporção 18:2-omega-6 para PLFA bacteriano foi posteriormente sugerido como um índice para a proporção de biomassa fungo/bactéria no solo. Outros marcadores ainda foram utilizados para bactérias anaeróbicas e actinomicetos (Schloter et al. 1998).

Apesar da análise de ácidos graxos ter se mostrado como um método eficiente para a caracterização da estrutura da comunidade microbiana, novas técnicas de DNA têm sido rapidamente desenvolvidas para a análise da comunidade microbiana.

Em geral, essas técnicas moleculares baseiam-se em marcadores genéticos usando rDNA 16S, pois essa é a única sequência conservada em todos os organismos vivos (18S rDNA nos eucariontes) e proporciona uma base para a classificação de todos os organismos na árvore filogenética da vida (Woese 1987).

O uso de métodos de PCR com primer 16S rDNA para a análise da composição microbiana sem a necessidade de aplicação de métodos baseados em cultura de espécies microbianas foi um avanço revolucionário nessa área (Barns et al. 1994, Pace 1997). Mais recentemente, métodos de PCR estão sendo usado em associação a eletroforese em gel de gradiente de desnaturação (DGGE) para gerar perfis de comunidade microbiana de diferentes amostras (Muyzer, et al. 1993).

O próximo avanço na caracterização genética de comunidade microbiana deve envolver também o uso de séries ordenadas de DNA (técnica de microarray), no qual amostras de uma sequência específica vão ser arranjadas em um biochip usando robótica. Esse método, disponível apenas recentemente, tem sido rapidamente desenvolvido e aplicado em muitos laboratórios. Atualmente, cerca de 30.000 diferentes seqüências de DNA tem sido arranjadas em lâminas de vidro de um centímetro quadrado, como uma biblioteca genética, permitindo que outras amostras de DNA retiradas do ambiente possam ser confrontadas simultaneamente com as amostras da Biblioteca (30.000 amostras) e lidas em minutos com a utilizando de scanner a laser.

4.4.9.1. Análise por eletroforese em gel de gradiente de desnaturação (DGGE)

Para gerar um fingerprint de DGGE para a comunidade microbiana do solo, todo o DNA bacteriano é extraído da amostra e as seqüências 16S rDNA de toda a comunidade são amplificadas usando reação de polimerase em cadeia (PCR).

O gel de eletroforese de desnaturação é então usado para separar as diferentes seqüências de 16S rDNA, baseado na diferença de conteúdo de guanosina-citosina (GC) e no ponto termal de desnaturação, enquanto o DNA percorre o gel. Isso resulta em grupos de seqüências similares que podem ser isoladas.

O resultado final do processo resulta em um fingerprint que reflete todas as espécies de bactérias que estão presentes na amostra. Devido a diferença na amplificação PCR e na comigração de bandas, a intensidade da banda não pode ser assumida como refletindo a predominância de determinados grupos na amostra. Por outro lado, a mudança na intensidade de uma banda entre amostras pode prover medida na mudança da predominância de diferentes grupos representados pela banda. Uma vez que um padrão é gerado nessa metodologia, a análise das imagem geradas é usada para comparar fingerprints de amostras submetidas a diferentes tratamentos experimentais.

Primers universais para todos os procariotos tem sido designados ou construídos para amplificar diferenças seletivas do domínio bacteriano (Ovreas et al. 1997). Primers tem sido desenvolvidos também para organismos eucariotos, incluindo fungos e protozoários. Baseado nos dados de DGGE é possível determinar mudanças qualitativas na riqueza e equitabilidade da

comunidade microbiana, e trilhar o tamanho da população de uma espécie individual de bactéria. (Felske & Akkermans 1998).

Mudanças qualitativas na diversidade podem ser evidenciadas pela comparação de diferenças no número de bandas (medida de riqueza) e na intensidade relativa das bandas (medida de equitabilidade). A habilidade para a determinação de diferenças na comunidade ou em espécies de bactérias pelo DGGE continua a ser testada e depende do polimorfismo das seqüências amplificadas. No caso de micorrizas, a análise DGGE foi ineficiente para a determinação dos produtos de PCR (Vallaey et al. 1997), e mesmo os metanotróficos tem apresentado um alto grau de polimorfismo seqüencial, não sendo possível a individualização das espécies.

Esse problema pode ser resolvido, em parte, trabalhando com seqüências mais longas de 16SDNA, ou pela análise seqüencial de uma biblioteca de DNA de interesse gerada por clones. Para permitir a identificação taxonômica mais segura, as seqüências de rDNA são comparadas com seqüências previamente caracterizadas (Kowalchuk et al. 1997). O padrão de bandas gerados no gel pode ser comparado diretamente, por hibridização, com um padrão de bandas de uma dada bactéria selecionada ou de um grupo de bactérias.

Em alguns aspectos, o perfil de 16S rDNA gerado pelo método de DGGE é muito similar com a análise FAME (Fatty Acid Methyl Ester). Ambos representam a comunidade toda, sendo que certas bandas de DNA ou picos de ácidos graxos são associados a múltiplas espécies. A vantagem do DGGE é que possibilita a identificação taxonômica de bandas específicas, apesar disso ser trabalhoso. Diferentes tipos de informações, mas potencialmente complementares, são providas pelos dois tipos de métodos (FAME e DGGE). Até o presente momento, contudo, não existem estudos em que essas duas técnicas são utilizadas para prover resultados similares sobre aspectos da estrutura de uma dada comunidade e as respectivas discriminações resultados de diferentes variáveis ambientais.

Visto que ambos tipos de dados serão coletados nesta proposta de estudo, este será um teste importante e interessante da validação dessas duas técnicas. Nos estudos em andamento na Universidade da Califórnia, o laboratório do Dr. David Crowley (pesquisador responsável por essa proposta de estudo), vem desenvolvendo a técnica de “microarray” com alta resolução para a determinação da composição e abundância de diferentes espécies e grupos taxonômicos para comunidades microbianas de solos e outras amostras ambientais.

Esforços iniciais estão sendo concentrados na análise da estrutura taxonômica da comunidade microbiana em relação a abundância dos maiores grupos filogenéticos. As sondas de oligonucleotídeos de rDNA que estão sendo usados no Laboratório do Dr. Crowley são listados na Tabela 2. Essas sondas serão usados na análise da estrutura da comunidade microbiana das amostras coletadas das parcelas permanentes dos quatro trechos de florestas estudados. Inclusive, outras

sondas filogenéticas estão sendo recentemente descritas na literatura (Friedrich et al. 1999, Guschin et al. 1997).

Tabela 2. Lista taxonômica de sondas rDNA disponíveis para a análise da comunidade microbiana que serão utilizados no microchip de DNA (microarray) para a caracterização de amostras de solo das parcelas permanentes dessa proposta. As sondas são designadas como descrito em Guschin et al. (1997).

Sondas	Grupo Filogenético
S-D-Euca-0502-a-A-16	Eucarya
S-D-Bact-0338-a-A-18	Bactéria
S-A-Univ-1390-a-A-18	Universal
S-Sc-aProt-0019-a-A-17	Alpha proteobactéria
S-Sc-Delt-0401-a-S20	Delta proteobactéria
Bone23a	Beta1 proteobactéria
GAM 42 ^a	Gamma proteobactéria
S-*-Myb-0736-b-A-22	Mycobacterium complex G+ high GC
S-*-Ntros-0190-a-A-19	Ammonia oxidizing beta proteobacteria
S-G-Nbae-1000-a-A-15	Nitrobacter spp.
Pla5a	Planctomyces
CF319a	Cytophaga-Flavobacterium

A análise estatística identificando a similaridade das diversas comunidades microbianas entre amostras de cada unidade vegetacional e entre unidades envolverá o uso da análise multivariadas, principalmente análise de correspondência (CCA) e análise de componentes principais (PCA) para verificar a variação presente nos dados. Análise de agrupamento também serão utilizadas para discriminação das amostras.

Essas comparações envolverão mudanças na comunidade microbiana no tempo e no espaço, correlacionando essas variações com as variações ambientais envolvidas dentro e entre as parcelas permanentes.

4.10. BANCO DE DADOS E GEORREFERENCIAMENTO DA INFORMAÇÕES

Tendo em vista a grande quantidade de informações gerados neste projeto, considerando os vários temas estudados, faz-se necessário o desenvolvimento de um banco de dados relacional devidamente adaptado às necessidades do projeto, dos programas de extração, edição e configuração dos dados num servidor WWW e para o gerenciamento das redes produzidas para o

projeto ao longo dos 4 anos de projeto. A base desse banco de dados constitui-se nas parcelas com todos os indivíduos amostrados e georeferenciados, sobre uma base física, considerando as características topográficas e edáficas.

A partir desse banco de dados será possível padronizar as informações entre os diferentes locais de estudo, reduzir erros de digitação através da criação de métodos de verificação de consistência, facilitar o intercâmbio, a divulgação e até mesmo as análises estatísticas que deverão ser realizadas por outros pesquisadores dentro deste projeto.

Esse banco de dados será estreitamente integrado com a informação cartográfica ou espacial, através do uso de Sistema de Informações Geográficas. As técnicas de geoprocessamento associadas a esta estratégia de mapeamento envolvem GPS (Sistema de Posicionamento Global) e SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Todas as amostras pontuais serão georeferenciadas no SIG, tendo como base coordenadas geográficas fornecidas pelo GPS de alta precisão. Outros elementos como linhas (limites entre a ocorrência de espécies ou unidades de mapeamento, vetores de desenvolvimento ou direções de fluxo, linhas de isovalor) ou polígonos (áreas de mesma unidade de mapeamento, unidades de fisionomia) também estarão georeferenciadas.

Desta forma, há uma integração estreita entre o banco de dados de todos os temas estudados e a informação cartográfica ou espacializada e o sistema que irá gerenciar as informações georeferenciadas (SIG) estará estreitamente vinculado e interagindo com o banco de dados.

Ainda nesse sentido, os modelos desenvolvidos nos vários temas, as análises estatísticas desses temas, as funções e correlações entre os diferentes elementos que compõe o banco de dados podem também ser espacializados, permitindo assim, o acesso à descrição tipológica e funcional desses dados, já que dados espacializados interagem diretamente com o banco de dados.

5. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-BUYLLA, E. R. 1994. Density dependence and patch dynamics in tropical rain forests: matrix models and applications to a tree species. *The American Naturalist* 143:155-191.
- AUSTIN, M.P. 1976. On non-linear species response models in ordination. *Vegetatio* 33: 33-41.
- BARDGETT, R. D., R. D. LOVELL, P. J. HOBBS & S. C. JARVIS. 1999. Seasonal changes in soil microbial communities along a fertility gradient of temperate grasslands. *Soil Biology & Biochemistry* 31:1021-1030.
- BARNS, S. M., R. E. FUNDYGA, M. W. JEFFRIES, & N. R. PACE. 1994. Remarkable archaeal diversity detected in a Yellowstone National Park hot spring environment. *Proceedings of National Academy of Sciences of U.S.A.* 91:1609-1613.
- BARROS, F., MELO, M. M. R. F., CHIEA, S. A. C., KIRIZAWA, M., WANDERLEY, M. G. L. & JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. 1991. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso: Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. Instituto de Botânica, São Paulo.
- BATISTA, J.L.F. 1994. Spatial Dynamics of Trees in a Brazilian Atlantic Tropical Forest under Natural and Managed Conditions. Tese de Doutorado, Universidade de Washington, Seattle.
- BATISTA, J.L.F. & MAGUIRE, D.A. 1998. Modeling the spatial structure of tropical forests. *Forest Ecology and Management* 110: 293-314.
- BERTANI, D.F. 2000. Análise da estrutura e dinâmica de uma comunidade de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ribeirinha, Ipeúna, SP. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- BERTONI, J.E.A.: MARTINS, F. R.: MORAES, J.L. & SHEPHERD, G. J. 1988. Composição florística e estrutura fitossociológica do Parque Estadual de Vaçununga, município de Santa Rita do Passa Quatro, SP. - gleba Praxedes. *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 42:149 - 170.
- BRAUM, P., BALZTER, H. & KÖHLER, W. 1996. Methods to analyse the spatial structure of plant communities. In *Spatial accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences: Second International Symposium*. USDA Forest Service, General Technical Report RM-GTR-277, Fort Collins, p.695-702.
- CAMARGO, M.N., KLAMT, E. & KAUFMAN, J.H. 1987. Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo* 12:11-33.
- CARDOSO-LEITE, E. 1995. Ecologia de um fragmento florestal em São Roque, SP: florística, fitossociologia e silvigenese. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CAREY, E.V., BROWN, S., GILLESPIE, A.J.R. & LUGO, A.E. 1994. Tree mortality in mature lowland tropical moist and tropical lower montane moist forests of Venezuela. *Biotropica* 26: 255-265.
- CASTELLANI, T. T. & STUBBLEBINE, W. H. 1993. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. *Revista Brasileira de Botânica* 16: 181-203.
- CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- CHEN, J. SAUNDERS, S.C., CROW, T.R., NAIMAN, R.J., BROSOFSKE, K.D., MROZ, G.D. BROOKSHIRE, B.L. & FRANKLIN, J.F. 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *BioScience* 49:288-297.
- CLARK, P.J. & EVANS, F.C. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* 35: 445-453.
- CLINEBELL II, R.R., PHILLIPS, O.L., GENTRY, A.H., STARK, N. & ZUURING, H. 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation* 4: 56-90.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of Royal Society of London, series B, Biological Sciences* 345: 101-118.

- CONDIT, R. 1995. Research in large, long-term tropical forest plots. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 18-22.
- CONDIT, R. 1998. *Tropical Forest census plots*. Springer-Verlag, New York.
- CONDIT, R., HUBBELL, S. P. & FOSTER, R. R. 1992a. Stability and change of a neotropical moist forest over a decade. *Bioscience* 42:822-828.
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1992b. Short-term dynamics of a neotropical forest. *BioScience* 42: 822-828
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1992c. Recruitment near conspecific adults and the maintenance of tree and shrub diversity in a neotropical forest. *The American Naturalist* 140:261-286.
- CONDIT, R., HUBBELL, S. P. & FOSTER, R. R. 1993. Identifying fast-growing native trees from the neotropics using data from a large, permanent census plot. *Forest Ecology and Management* 62:107-122.
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. *Ecological monographs* 65:419-439.
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P & FOSTER, R.B. 1996a. Changes in tree species abundance in a neotropical forest: impact of climate change. *Journal of Tropical Ecology* 12: 231-256.
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P., LAFRANKIE, J.V., SUKUMAR, R., MANOKARAN, N., FOSTER, R.B. & ASHTON, P.S. 1996b. Species-area and species individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology* 84: 549-562.
- CONDIT, R., HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1996c. Assessing the response of plant functional types to climatic change in tropical forests. *Journal of Vegetation Science* 7:405-416.
- CONNELL, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. *Proceedings of the Advanced Study Institution on Dynamics of Numbers in Populations (Oosterbeedk, 1970):* 298-312.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- COOLEY, W.W. & LOHNES, P.R. 1971. *Multivariate data analysis*. Robert & Krieger Publishing Company, Malabar.
- COUTO, H.T.Z.; VETTORAZZI, C.A.; FERRAZ, S.; POMPERMAYER NETO, P. Airborne Videography as Data Source for The Decision-Making Process in Agriculture. Presented at the Second International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forest, Lake Buena Vista, Florida, 10-12 January 2000.
- CRESSIE, N. 1991. *Statistics for Spatial Data*. John Wiley & Sons, New York.
- CURTIS, J.T. & MACINTOSH, J. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- CUSTÓDIO FILHO, A.; FRANCO, G.A.D.C.; DIAS, A.C.; NEGREIROS, O.C. 1992. Composição florística do estrato arbóreo do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. *Revista do Instituto Florestal* 4:184-191.
- DALY, D.C. & PRANCE, G.T. 1989. Brazilian Amazon. In *Floristic inventory of tropical countries: the state of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future* (D.G. Campbell & H.D. Hammond, eds.). New York Botanical Garden, New York, p. 402-426.
- DE ANGELIS, L. & GROSS, L. J. (eds.). 1992. *Individual-Based Models and approaches in Ecology: Populations, Communities and Ecosystems*. Chapman & Hall, New York.
- DE CESARO, A., ENGEL, O.A., FINGER, C.A.G. & SCHNEIDER, P.R. 1994. Comparação dos métodos de amostragem de área fixa, relascopia, e de seis árvores, quanto a eficiência, no inventário florestal de um povoamento de Pinus sp. *Anais de Ciências Florestais*. 4: 97-108.
- DE GRANDE, D. A. & LOPES, E. A. 1981. Plantas da restinga da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 9: 1-22.
- DE MARCO, P. J. 1999. Considerações sobre um mamífero esférico: modelos de simulação baseados no indivíduo aplicados à dinâmica de metapopulações. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- DENSLOW, J.S. 1980. Patterns of plants species diversity during succession under different disturbance regimes. *Oecologia* 46: 18-21.
- DIAS, A.C. 1993. Estrutura e diversidade do componente arbóreo e a regeneração natural do palmito (*Euterpe edulis*) em um trecho de mata secundária, no Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- DIAS, A.C., NEGREIROS, O.C., VEIGA, A.A. & COUTO, H.T.Z. 1989. Comparação entre métodos empregados na amostragem de vegetação em comunidade de Floresta Pluvial Tropical, *Revista do Instituto Florestal* 1:93-119.
- DIGGLE, P.J. 1983. *Statistical Analysis of Spatial Point Patterns*. Academic Press, London.
- DOMINGUES, E. N. & SILVA, D. A. 1988. Geomorfologia do Parque Estadual de Carlos Botelho (SP). *Boletim Técnico do Instituto Florestal*, 42: 71-105.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Produção de Informação, Brasília.
- EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1989. Normas e critérios para levantamentos pedológicos. EMBRAPA, Rio de Janeiro.
- ENGEL, V.L. 1993. Siviçênese, diâmica de fragmentos e a conservação de florestas tropicais. Série Técnica Florestal 1. Unesp, Botucatu.
- EVERITT, J.H.; ESCOBAR, D.E.; ALANIZ, M.A.; DAVIS, M.R. 1987. Using Airborne Middle Infrared (1,45-20 nm) Video Imagery for Distinguishing Plant Species and Soil Conditions. *Remote Sens. Environ.*, 22:423-428.
- EVERITT, J.H.; ESCOBAR, D.E.; JUDD, F.W. 1991. Evaluation of Airborne Video Imagery for Distinguishing Black Mangrove (*Avicennia germinans*) on the Lower Texas Gulf Coast. *Journal of Coastal Research*, 7:1169-1173.
- EVERITT, J.H.; ESCOBAR, D.E. 1996. Using Video Imaging Technology for Remote Sensing of Natural Resources. VII Simposio Latinoamericano de Percepcion Remota, Puerto Vallarta, Mexico. pp. 756-773.
- EUA - Soil Survey Staff. 1997. *Keys to Soil Taxonomy*. 7ed. Pocahontas Press, Blacksburg.
- FAO-Unesco. 1988. Soil map of the world. Revised legend. World Soil Resources report 60, FAO, Rome.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., RESENDE, A.V., MACHADO, J.M.B., WALTER, B.M.T., SILVA, P.E.N. & HAY, J.D. 1994. Vegetação arbórea. In Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. (J.M. Felfili, T.S. Filgueiras, M. Haridasan, M.C. Silva Jr, R. Mendonça & A.V. Resende, eds.). *Cadernos de Geociências do IBGE*, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166.
- FELSKE, A. & AKKERMANS, A.D.L. 1998. Spatial homogeneity of abundant bacterial 16S rRNA molecules in grasslands soils. *FES Microbiology Ecology* 36:31-36.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- FRANKLIN, J.E., SHUGART, H.H. & HARMON, M. 1987. Tree death as an ecological process. *BioScience* 37(8): 550-556.
- FRIEDRICH, U., NAISMITH, M.M., ALTENDORF, K. & LIPSKI, A. 1999. Community analysis of biofilters using fluorescence in situ hybridization including a new probe for the *Xanthomonas* branch of the class Proteobacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 65:547-3554.
- FROSTEGARD, A. & BAATH, E. 1996. The use of phospholipid fatty acid analysis to estimate bacterial and fungal biomass in soil. *Biol. Fert. Soils*. 22:59-65.
- FU, P. & RICH, P.M. 1999. Design na implementação of the Solar Analyst: ArcView extension for modeling solar radiation at landscape scales. *Solar Analyst manual* p.27.
- FURLEY, P.A., PROCTOR, J. & RATTER, J.A. (eds.). 1992. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall, London.

- GANDOLFI, S. 2000. História Natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Campinas (São Paulo, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GANDOLFI, S., LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55:753-767.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. 3 ed. University of California Press, Berkeley.
- GUÉDES-BRUNI, R.R., PESSOA, S.V.A. & KURTZ, B.C. 1997. Florística e estrutura de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. (H.L.Lima, & R.R. Guedes-Bruni, eds.). Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.127-145.
- GUSCHIN, D.Y., MOBARRY, B.K., PROUDNIKOV, D., STAHL, D.A., RITTMANN, B.E. & MIRZABEKOV, D.A.. 1997. Oligonucleotide microchips as genosensors for determinative and environmental studies in microbiology. *Applied and Environmental Microbiology* 63:2397-2402.
- HAACK, S. K., GARCHOW, H., ODELSON, D.A., FORNEY, L.J. & KLUG, M.J. 1994. Accuracy, reproducibility, and interpretation of fatty acid methyl ester profiles of model bacterial communities. *Applied and Environmental Microbiology* 60:2483-2493.
- HAASE, P. 1995. Spatial pattern analysis in ecology based on Ripley's K-function: introduction and methods of edge correction. *Journal of Vegetation Science* 6:575-582.
- HALL, R.B.W. & HARCUMBE, P.A. 1998. Flooding alters apparent position of floodplain saplings on a light gradient. *Ecology* 79: 847-855.
- HARTSHORN, G.S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. In *Tropical trees as living systems* (P.B. Tomlinson & M.H. Zimmerman, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.617-638.
- HUBBELL, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance, and diversity in a tropical dry forest. *Science* 203: 1299-1309.
- HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1986. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity* (M. Soulé, ed.). Sunderland, Massachusetts, :205-231.
- HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1990. The fate of juvenile trees in a neotropical forest: implications for the natural maintenance of tropical tree diversity. In *Reproductive ecology of tropical forest plants*. (M. Hadley & K.S. Bawa, eds.) Parthenon Publishing, New Jersey, p.317-341.
- HUBBELL, S.P., FOSTER, R.B., O'BRIEN, S.T., HARS, K.E., CONDIT, R., WECHSTER, B., WRIGHT, S.J. & LOO DE LAO, S. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554-557
- IVANAUSKAS, N.M., MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 1999. Similaridade florística entre áreas de floresta atlântica do estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Ecology* (no prelo).
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*. 104: 501-528.
- JUVIK, J.O., NULLET, D., BANKO, P. & HUGHES, K. 1993. Forest climatology near the tree line in Hawaii. *Agriculture and Forest Meteorology* 66 : 159-172.
- KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. 1999. Recuperação de áreas ciliares. In *Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP, São Paulo (no prelo).
- KENT, M. & BALLARD, J. 1988. Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio* 78:109-124.
- KOWALCHUK, G. A., STEPHEN, J.R., DE BOER, W., PROSSER, J.I., EMBLEY, T.M. & WOLDENDORP, J.W. 1997. Analysis of ammonia-oxidizing bacteria of the beta subdivision of the class Proteobacteria in coastal sand dunes by denaturing gradient gel electrophoresis and

- sequencing of PCR-amplified 16S ribosomal DNA fragments. *Applied and Environmental Microbiology* 63:1489-1497.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York.
- LACY, R. C., HUGHES, K. A. & MILLER, P. S. 1995. *Vortex: A stochastic simulation of the extinction process*. Version 7, user manual. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist, Apple Valley.
- LAURENCE, W.F., BIERREGAARD, R.O. & GASCON, C. 1997. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. In *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. (W. Laurance, R.O. Bierregard & C. Moritz, eds.) The University of Chicago Press, Chicago, p. 502-514.
- LAURENCE, W.F., FERREIRA, L.V., RANKIN-DE-MERONA, J. & LAURANCE, S.G. 1998. Rain Forest Fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79: 2032-2040.
- LAW, R. 1983. A model for the dynamics of a plant population containing individuals classified by age and size. *Ecology* 64:224-230.
- LEDUC, A., DRAPEAU, P., BERGERON, Y. & LEGENDRE, P. 1991. Study of spatial components of forest cover using partial Mantel tests and path analysis. *Journal of Vegetation Sciences* 2: 69-78.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M-J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80:107-138.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1994. Diversity of arboreal species in atlantic rain forest. *Academia Brasileira de Ciências* 66:91-96.
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R. & HARTSHORN, G.S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Ecology* 73: 915-924.
- LINDENMAYER, D. B., CLARK, T. W., LACY, R. C. & THOMAS, V. C. 1993. Population viability analysis as a tool in wildlife conservation policy: With reference to Australia. *Environmental Management* 17:745-758.
- LOWE, J.L.; OSWALD, B.P.; COLEMAN, T.L.; TADESSE, W.; EVERITT, J.H.; ESCOBAR, D.E.; DAVIS, M.R. 1995. *Comparisson of Conventional Ground Sampling and Remote Sensing Techniques for Mapping Forest Vegetation*. USDA Capacity Building Grants Program e USDA-CSREES. Alabama, 225p.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. Wiley-Interscience Publications, New York.
- MAGUIRE, D.A., BATISTA, J.L.F. & MCKENZIE, D. 1993. Horizontal structure of uneven-aged mixed species forests modeled as an Inhomogeneous Poisson process. In *Stochastic Spatial Models in Forestry*, Proceedings of IUFRO S4.11 Conference, Thessaloniki, p.163-170.
- MANTOVANI, W., RODRIGUES, R.R., ROSSI, L., ROMANIUC-NETO, S., CATARINO, L.E.M. & CORDEIRO, I. 1990. A vegetação na Serra do Mar em Salesópolis, SP. In *Anais do Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo*. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 348-384.
- MARTINS, F.R. 1991. *Estrutura de uma floresta mesófila*. Editora UNICAMP, Campinas.
- MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual, no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 405-412.
- MATTHES, L.A.F. 1992. *Dinâmica da sucessão secundária em mata após ocorrência de fogo- Santa Genebra- Campinas, São Paulo*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MATTOS, I. F. A., ROSSI, M., SILVA, D. A. & PFEIFER, R. M. 1996. Levantamento do meio biofísico e avaliação da fragilidade do ecossistema na Estação Ecológica dos Caetetus, SP. *Sociedade e Natureza* 15:388-393.

- MAY, R.M. 1976. Patterns of species abundance and diversity. In Ecology and evolution of communities (M.L. Cody & J.M. Diamond, eds.). Harvard University Press, Cambridge, p.81-120.
- MELO, M.R.F. & MANTOVANI, W. 1994. Composição florística e estrutura fitossociológica da mata atlântica de encosta na Ilha do Cardoso (Cananéia, Brasil). Boletim do Instituto de Botânica 9:107-158.
- METZGER, J.P., BERNACCI, L.C. & GOLDENBERG, R. 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). Plant Ecology 133: 135-152.
- MITCHELL, P.L. & WHITMORE, T.C 1993. Use of hemispherical photographs in forest ecology. Oxford Forestry Institute Occasional Papers 44: 1-39.
- MORAES, P.R.L. de. 1992 Espécies utilizadas na alimentação do mono cavoeiro (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffrey, 1806) no Parque Estadual de Carlos Botelho. Revista do Instituto Florestal 4:1208-1206.
- MORAES, P.R.L. de . 1993. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de espécies da família Lauraceae, no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 234p.
- MORELLATO, P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1995. Ecologia e conservação de uma floresta tropical urbana. Editora UNICAMP, Campinas.
- MUYZER, G., DE WAAL, E.D. & UITTERLINDEN, A.G. 1993. Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16s rRNA. Applied and Environmental Microbiology 59:695-700.
- NEGREIROS, O.C. 1982. Características fitossociológicas de uma floresta latifoliolada pluviosa tropical visando ao manejo do palmito, *Euterpe edulis* Mart. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- NELSON, B.W. 1994. Natural forest disturbance and change in the Brazilian Amazon. Remote Sensing Reviews 10: 105-125.
- NOY-MAYER, I. & AUSTIN, M.P. 1970. Principal component ordination and simulated vegetational data. Ecology 51: 551-552.
- NOY-MAYER, I. & WHITTAKER, R.H. 1977. Continuous multivariate methods in community analysis: some problems and developments. Vegetatio 33:79-98.
- OLDEMAN, R.A.A. 1987. Forest ecology for silvicultural design. 3ed. Wageningen Agricultural University Press, Wageningen.
- OLDEMAN, R.A.A. 1992. An architectural models, fractals and agroforestry design. In Agriculture, Ecosystems and Environment. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, v.41, p.179-188.
- OLIVEIRA, A. A. de. 1997. Diversidade, Estrutura e Dinâmica do Componente Arbóreo de uma Floresta de Terra Firme de Manaus, Amazonas. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- OLIVEIRA, R.E. 1997. Aspectos da dinâmica de um fragmento em Piracicaba- SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1994a. Database: woody flora of 106 forest areas of eastern tropical South America. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A, CARVALHO, D.A & GAVILANES, M.L. 1994b. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology 10:483-508.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA,E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994c. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduos forest in southern Minas Gerais, Brazil. Edinburgh Journal of Botany 51:355-389.
- OSHER, J., STOYAN, D. 1981. On the second order and orientation analysis of planar stationary point process. Biometrical Journal 23:523-533.

- OVREAS, L., FORNEY, L., DAAE, F.L. & TORSVIK, V. 1997. Distribution of bacterioplankton in meromictic Lake Saelenvannet, as determined by denaturing gradient gel electrophoresis of PCR-amplified gene fragments coding for 16SrRNA. *Applied and Environmental Microbiology* 63:3367-3373
- PACE, N. R. 1997. A molecular view of microbial diversity and the biosphere. *Science* 276:734-740.
- PAGANO, S.N., LEITÃO FILHO, H.F. & CAVASSAN, O. 1995. Variação temporal da composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta mesófila semidecídua - Rio Claro - Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 55: 241-258.
- PAGLIA, A. P. 1997. Ecologia populacional e modelagem da exploração econômica da Capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PALMER, M.W. 1991. Estimating species richness: the second order jackknife reconsidered. *Ecology* 72: 1512-1513.
- PEIXOTO, A.L. & GENTRY, A.H. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 13: 19-25.
- PEIXOTO, A.L., ROSA, M.M.T. & JOELS, L.C.M. 1995. Diagramas de perfil e de cobertura de um trecho da floresta de tabuleiro na reserva florestal de linhares (Espírito Santo, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 9:177-194.
- PFEIFFER, R. M., NOFFS, M. S. & SILVA, D. A. 1989. Correlação de características do meio biofísico do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. *Revista do Instituto Florestal* 1: 39-49.
- PHILLIPS, O.L. & GENTRY, A.H. 1994. Increasing turnover through time in tropical forest. *Science* 263: 954-958.
- PHILLIPS, O.L., HALL, P., GENTRY, A.H., SAWYER, S.A. & VASQUEZ, R. 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of National Academy of Sciences of USA* 91: 2805-2809.
- PHILLIPS, O.L., MALHI, Y., HIGUCHI, N., LAURANCE, W.F., NÚÑEZ, P.V., VÁSQUEZ, R.M., LAURANCE, S.G., FERREIRA, L.V., STERN, M., BROWN, S. & GRACE, J. 1998. Change in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. *Science* 282: 439-442.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley, New York.
- PIELOU, E.C. 1984. *The interpretation of ecological data*. John Wiley & Sons, New York.
- PUTZ, F.E. & MILTON, K. 1985. Tree mortality rate on Barro Colorado Island. In *The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes* (E.G. Leigh Jr., A.S. Rand & D.M. Windsor, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.95-100.
- RAIJMAKERS, J.G.W. 1987. Statistical analysis of the Michaelis-Menten equation. *Biometrics* 43: 793-803.
- RANKIN-DE-MERONA, J.M., HUTCHINGS, R.W. & LOVEJOY, T.E. 1990. Tree mortality and recruitment over a five-year period in the undisturbed upland rainforest of the central Amazon. In *Four Neotropical Rainforests* (A.H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven, p.573-584.
- REICHARDT, W., MASCARINA, G., PADRE, B. & DOLI, J. 1997. Microbial communities of continuously cropped, irrigated rice fields. *Applied and Environmental Microbiology* 63:233-238.
- RICH, P.M., CLARCK, D.B., CLARCK, D.A. & OBERBAUER, S.F. 1993. Long-term study of solar radiation regimes in a tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology* 65: 107 – 127.
- RICH, P.M., HETRICK, W. A. & SAVING, S.C. 1995. Modeling topographic influences on solar radiation: A manual for the SOLARFLUX Model. Los Alamos National Laboratory Manual LA-12989-M, Los Alamos.

- RIPLEY, B.D. 1977. Modelling Spatial Patterns. *Journal of the Royal Statistical Society* 39:172-192.
- ROBERTS, M.R. & CHRISTENSEN, N.L. 1988. Vegetation variation among mesic successional forest stands in northern lower. *Canadian Journal of Botany* 66: 1080-1090.
- RODRIGUES, R.R. 1992a. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação num gradiente altitudinal da serra do Japi, Jundiá, SP. In *História Natural da Serra do Japi*. (L.P.C. Morellato, ed.). Editora da UNICAMP, Campinas, p.64-97.
- RODRIGUES, R.R. 1992b. Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 1996. Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 2: 4-15.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 1998. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In *Recuperação de Áreas Degradadas* (L.E. Dias & J.W.V. Melo, eds). Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, Viçosa, p.203-215.
- RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 2000. Florística de Matas Ciliares. In *Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP, São Paulo (no prelo).
- RODRIGUES, R.R. & SHEPHERD, G.J. 2000. Fatores condicionadores de matas ciliares. In *Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, eds.). EDUSP, São Paulo (no prelo).
- RYLANDS, A. B. 1994. Population viability analyses and the conservation of the Lion Tamarins, *Leontopithecus*, of South-East Brazil. *Primate Conservation* 14-15:34-42.
- SALIS, S.M., SHEPHERD, G.J. & JOLY, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forest of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. *Vegetatio* 119:155-164.
- SANTOS, F.A.M., RODRIGUES, R.R., TAMASHIRO, J.V.E. & SHEPHERD, G.J. 1996. The dynamics of tree populations in a semideciduous forest at Santa Genebra reserve, Campinas, SE, Brazil. *Supplement to Bulletin of the Ecological Society of America* 77: 389.
- SANTOS, K. 1998. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SCHLOTTER, M., ZELLES, L., HARTMANN, A. & MUNCH., J.C. 1998. New quality of assessment of microbial diversity in arable soils using molecular and biochemical methods. *Z. Pflanzenern. Bodenk.* 161:425-431.
- SETZER, J. 1946. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. *Escolas Profissionais Salesianas*, São Paulo.
- SHEIL, K., BURSLEM, D.F.R.P. & ALDER, D. 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measure. *Journal of Ecology* 83: 331-333.
- SHEPHERD, G.J. 1988. Fitopac – Versão preliminar. Departamento de Botânica. Unicamp, Campinas.
- SILVA JÚNIOR, M.C., NOGUEIRA, P.E. & FELFILI, J.M. 1998. Flora lenhosa das matas de galeria no Brasil Central. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*, 5: 57-76.
- SIQUEIRA, M.F. 1994. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da mata atlântica através de dados binários. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SMITH, E. P. & Van BALLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1981. *Biometry*. Freeman and Company, New York.

- STRIER, K. B. 1994. Viability analyses of an isolated population of Muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*): implications for primate conservation and demography. *Primate Conservation* 14-15:43-52.
- SUGIYAMA M. 1993. Estudo das florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SWAINE, M. D., LIEBERMAN, D. & PUTZ, F. E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology* 3: 359-366.
- TABANEZ, A. J., VIANA, V. M. & DIAS, A. de S. 1997. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia*: 57:47-60.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1997a. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 20:57-66.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1997b. Ocupação de clareiras naturais na floresta na serra da Cantareira – SP. *Naturalia* 22: 89-102.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1998. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 22:217-223.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO - a Fortran program for canonical community ordination. Microcomputer Power, New York.
- TER BRAAK, C.J.F.T. 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F.T. 1987. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69: 69-77.
- TERBORGH, J., FOSTER, R. & NUÑEZ, P. 1996. Tropical tree communities: a test of the nonequilibrium hypothesis. *Ecology* 77: 561-567.
- TOMÁS, H. 1996. Permanent plots as tools for plant community ecology. *Journal of Science* 7:195-202.
- TORQUEBIAU, E.F. 1986. Mosaic patterns in dipterocarps forest in Indonésia, and their implications for practical forestry. *Journal of Tropical Ecology* 2: 301-325.
- TORRES, R.B, MARTINS, F.R. & KINOSHITA, L.S. 1997. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* .20:41-49.
- TURNBULL, M. H. & YATES, D. J. 1993. Seasonal variation in red/far-red ratio and photon flux density in an Australian Sub-Tropical Rainforest. *Agricultural and Forest Meteorology* 64:111-127.
- UHL, C. 1982. Tree dynamics in a species rich tierra firme forest in Amazonia, Venezuela. *Acta Ci. Venez.* 33: 72-77.
- USHER, M. B. 1981. Modelling ecological succession, with particular reference to Markovian models. *Vegetatio* 46:11-18.
- VALLAEYS, T., TOPP, E., MUYZER, G., MACHERET, V., LAGUERRE, G. RIGAUD, A. & SOULAS, G. 1997. Evaluation of denaturing gradient gel electrophoresis in the detection of 16S rDNA sequence variation in rhizobia and methanotrophs. *FEMS Microbiology Ecology* 24:279-285.
- VAN DER MEER & BONGER, F. 1996. Formation and closure of canopy gaps in the rain forest at Nouragues, French Guiana. *Vegetatio* 126: 167-179.
- VANINI, A. Estudo Comparativo de dois métodos de amostragem fitossociológica em caixetais (Floresta ombrófila densa permanentemente alagada). 1999. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.
- VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação Neotropical. In *Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL (Série Vegetação)*. Ministério das Minas e Energia, Salvador, p.1- 86.
- VELOSO, H.P. Sistema fitogeográfico. 1992. In *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. IBGE, Série Manuais Técnicos em Geociências, Rio de Janeiro, v.1, p.8-38.

- VIANA, V. M. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the brazilian atlantic moist forest. In *Forest Patches in Tropical Landscapes* (J. Schellas, & R. Greenberg, eds.). Island Press, Washington, p.151-167.
- WHITE, D. C. & MACNAUGHTON, J.S. 1997. Chemical and molecular approaches for rapid assessment of the biological status of soils. In *Biological indicators of soil health* (C. Pankhurst, B. M. Doube & V. V. S. R. Gupta, eds.). CAB International, New York, 229-299.
- WHITMORE, T.C. 1989. Guidelines to avoid remeasurement problems in permanent sample plots in tropical rain forest. *Biotropica* 21: 282-283.
- WHITMORE, T.C., BROWN, N.D., SWAINE, M.D., KENNEDY, D., GOODWIN-BAILEY, M.C.I. & GONG, W.K. 1993. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation total in a Bornean Tropical Rain Forest. *Journal of Tropical Ecology* 9: 131-151.
- WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews* 42: 207 -264.
- WHITTAKER, R.H. 1970. *Communities and ecosystems*. Mac Millan Company, New York.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:213-51.
- WILLS, C.R., CONDIT, R.B., FOSTER, R.B. & HUBBELL, S.P. 1997. Strong density-and diversity-related effects help to maintain tree species diversity in a neotropical forest. *Proceedings of National Academy of Science* 94: 1252-1257.
- WOESE, C. R. 1987. Bacterial evolution. *Microbiological Reviews* 51:221-271
- WORBES, M., KLINGE, H. & REVILLA, J.D. 1992. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forests in Central Amazonia. *Journal of Vegetation Science* 3: 553-564.
- WÖSTEN, J.H.M. 1997. Pedotransfer functions to evaluate soil quality. In *Soil Quality for crop production and ecosystem health* (E.G. Gregorich & M.R. CARTER, eds). Editora, local, p. 221-245.

II. RESULTADOS DE AUXÍLIOS ANTERIORES DA FAPESP

1. AUXÍLIO FAPESP No. : 84/1111-6

Projeto: Análise do gradiente altitudinal da Serra do Japi, Jundiaí, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- RODRIGUES, R.R. 1986. Levantamento florístico e fitossociológico das Matas da Serra do Japi, Jundiaí, SP. Universidade Estadual de Campinas, Dissertação de Mestrado.
- RODRIGUES, R. R. & SHEPHERD, G. J. 1992 - Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e das características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra da Japi, Jundiaí, SP. Cap. 6. In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Morellato, L. P. (Coord.), Ed. Unicamp, Campinas, SP.

2. AUXÍLIO FAPESP No : 89/1483-4

Projeto: Análise de um remanescente de vegetação nas margens do Rio Passa-Cinco, Ipeúna, SP

RESULTADOS OBTIDOS:

- RODRIGUES, R.R. 1992. Análise de um remanescente de vegetação nas margens do Rio Passa-Cinco, Ipeúna, SP. Universidade Estadual de Campinas, Tese de Doutorado.
- RODRIGUES, RR & LEITÃO-FILHO, H.F. (Coords).1999. Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar. Edusp 345p.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A.G. Florística de matas ciliares. In: RODRIGUES, RR & LEITÃO-FILHO, H.F., (Coords). Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar. Edusp 345p.
- RODRIGUES, R. R. & SHEPHERD, G.J. 1999. Fatores condicionantes da vegetação ciliar In: RODRIGUES, RR & LEITÃO-FILHO, H.F., (Coords). Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar. Edusp 345p.
- DURIGAN, G., RODRIGUES, R.R & Silva, I.S. 1999. Heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem em floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (Coord). Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar. Edusp 345p.

3. AUXÍLIO FAPESP No. : 90/1944-9

Projeto: Recuperação de um fragmento florestal após a incidência de incêndio, Mata Santa Elisa, Campinas, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- TORRES, R.B. ; MATTHES, L.A. F.; RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1992. Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. O agrônomo. v. 44, p. 13-6.
- TORRES, R.B.; MATTHES, L.A. & RODRIGUES, R.R. Levantamento fitossociológico de um remanescente de mata de brejo, Fazenda Santa Elisa, Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica, v.17, n.2, pg. 189-94. 1995.
- RODRIGUES, R.R. ; MATTHES, L.A. & TORRES, R. B., Avaliação de 66 meses de regeneração natural de uma floresta tropical, após a ocorrência de fogo, Campinas, SP, Brasil. In: VII Congresso Latino Americano de Botânica, 17 a 24/10/98, México. Resumos, pg. 69.
- RODRIGUES, R.R.; PENHA, A.S., TORRES, R. B. & MATTHES, L.A. 1999. Sprouting of tree species from root buds after fire in a Semideciduous forest in Southeast Brazil. Biotropica (submetido).

4. AUXÍLIO FAPESP No. : 94/5934-9.

Projeto: Caracterização florística, fisionômica e fitossociológica da floresta atlântica sobre a formação Pariquera-Açu, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- IVANAUSKAS, N.M ; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 1996. Levantamento florístico dos remanescentes florestais de Pariquera-Açú, zona da Morraria Costeira do Estado de São Paulo. In: XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo, RJ Resumos, pg. 193.
- IVANAUSKAS, N.M ; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 1998. Levantamento fitossociológico em um trecho de floresta atlântica em Pariquera-Açú, SP. In: XLIX Congresso Nacional de Botânica, Salvador, BA. Resumos, pg. 407.
- IVANAUSKAS, N.M ; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 1998. Correlações solo-vegetação em área de floresta ombrófila em Pariquera-Açú, SP. In: XII Congresso da SBSP, Piracicaba, SP. Resumos, pg. 84.
- IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R.R. 1999. Similaridade florística entre áreas de floresta atlântica no Estado de São Paulo. *Brasilian Journal of Ecology*. (no prelo).

5. AUXÍLIO FAPESP No. : 94/6057-1.

Projeto: Composição Florística, estrutura fitossociológica e caracterização sucessional da mata da Virgínia, município de Matão, SP

RESULTADOS OBTIDOS:

- MENDES, J.C.T.; ROZZA, A . F. & RODRIGUES, R.R. 1996. “Composição florística e estrutura fitossociológica dos subosque da mata da Virgínia”. In: XLVII Congresso Nacional de Botânica em Nova Friburgo/RJ. Resumos, pg.205.
- ROZZA, A . F. & RODRIGUES, R.R. 1996. “Florística, fitossociologia e caracterização sucessional da mata da Virgínia, Matão, SP”. ”. In: XLVII Congresso Nacional de Botânica em Nova Friburgo/RJ . Resumos, pg. 214.
- RODRIGUES R.R.; ASTORINO, A. ; MAESTRO, A . L. CAMPOS, L.M. & ZOTELLI, M.J. 1996. Levantamento florístico e fitossociológico em trecho de mata ciliar da mata da Virgínia, município de Matão, Estado de São Paulo” . In: XLVII Congresso Nacional de Botânica em Nova Friburgo/RJ Resumos, pg 217.
- ROZZA, A. F. 1997. “Composição florística, estrutura fitossociológica e caracterização sucessional em Floresta Estacional Semidecidual: mata da Virgínia, Matão, SP”, Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP.

6. AUXÍLIO FAPESP No. : 95/5053-5

Projeto: “Estudo da Sucessão em Floresta Estacional Semidecidual de Encosta Íngreme, na Cuesta de São Pedro, SP “

RESULTADOS OBTIDOS:

- RODRIGUES, L.N. 1998. “ Estudo de sucessão em Floresta Estacional Semidecidual de encosta íngreme na cuesta de São Pedro”. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP.
- RODRIGUES, R.R. 1999. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno, Circular Técnica, IPEF, 189, 28pp.

7. AUXÍLIO FAPESP No. : 95/00886-9

Projeto: Fenologia de trechos florestais em diferentes estádios sucessionais, Botucatu,SP

RESULTADOS OBTIDOS:

- FONSECA, R.C. B. 1998. “Fenologia e estrutura de uma floresta semidecidual em Botucatu, SP: relação com o mosaico sucessional”. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP.

- FONSECA, R. C.B. & RODRIGUES, R.R. 1999. Fenologia de um trecho de floresta estacional semidecidual, Botucatu, SP. *Scientia Florestalis*, 56, 143-154.

8. AUXÍLIO FAPESP No. 96/3727-1

Projeto: Sensoriamento remoto para determinação de unidades naturais em remanescentes florestais, com checagem de campo, Campinas, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- NAVE, A. G. & RODRIGUES, R. R. 1998. Zoneamento de unidades ecológicas florestais na Reserva Municipal de Santa Genebra, município de Campinas, SP, usando métodos de interpretação de fotografias aéreas. In: XLIX Congresso Nacional de Botânica, Salvador, Ba. Resumos, pg. 250.
- NAVE, A.G. 1999. Zoneamento de unidades ecológicas em fragmentos florestais, com sensoriamento remoto. Dissertação de Mestrado, Depto C. Florestais, ESALQ/USP. 224p.
- NAVE, A:G.; RODRIGUES, R.R. 1999. O uso de imagens aéreas para a avaliação de unidades ecológicas em fragmentos florestais. *Brazilian Journal of Ecology* (submetido)

9. AUXÍLIO FAPESP No. 96/0660-5

Projeto: Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo- Projeto Temático

RESULTADOS OBTIDOS:

- MAZINE, F.F.; RODRIGUES, R.R. & SOUZA, V.C. 1996. Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: ICACINACEAE. In: XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo, RJ. Resumos, pg. 125.
- MAZINE, F.F. & RODRIGUES, R.R. 1998. Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: SALICACEAE, TROPAEOLACEAE, PAPAVERACEAE. In: XLIX Congresso Nacional de Botânica, Salvador, BA. Resumos, pg. 103.
- MAZINE, F.F. ; SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. 1998 . Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: Jacaranda (Bignoniaceae). In: XII Congresso da SBSP, Piracicaba, SP. Resumos, pg. 70
- MAGOSSO, R. ; SANCHES, I.D.A. , SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R. R 1996, Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: RHIZOPHORACEAE. In: XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo, RJ. Resumos, pg. 128.
- MAZINE, F.F. ; SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. 2000. Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: Icacinaceae. Publicações da Flora de São Paulo (já disponibilizado na internet)-
- SOUZA, J.P., SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. 1998 . Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo: Plantaginaceae. Publicações da Flora de São Paulo (já disponibilizado na internet)-
- MANTOVANI, W. & RODRIGUES, R.R. 2000. Vegetação do Estado de São Paulo. Livro FAPESP (em análise)

10. AUXÍLIO FAPESP No. : 96/09950-4

Projeto: Biogeoquímica de metais pesados em ambientes serpentiniticos de clima tropical e temperado, sob agricultura e vegetação natural.

RESULTADOS OBTIDOS:

- TORRADO, P.V. , RODRIGUES, R.R., CALVO, R. & MACIAS, F. 1999. Cr, Ni, Cu, Co in a tropical native vegetation under ultramafic (serpentine)soils in SE Brazil. 5^a International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements, Viena, Austria. P 321.

11. AUXÍLIO FAPESP No. : 96/06656-8

Projeto: Estudo ambiental da Ilha da Queimada Grande, Itanhaém, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- SOUZA, V.C., DUARTE, A.R. & SOUZA, J.P. 1999. "Levantamento florístico da Ilha da Queimada Grande, Itanhaém, SP. Acta Botânica Brasílica (submetido).

12. AUXÍLIO FAPESP No. : 97/03554-2

Projeto: Aspectos ecológicos da reprodução vegetativa de espécies florestais num remanescente perturbado de Floresta Estacional Semidecidual, Campinas, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- PENHA, A.S. & RODRIGUES, R.R. 1998. "Análise da rebrota de espécies arbóreas num fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Campinas, SP." In: XLIX Congresso Nacional de Botânica, Salvador, Ba. Resumos, pg. 314.
- PENHA, A. S. 1998. Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas, Campinas, SP". Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, UNICAMP.
- HAYASHI, A.H. 1998. Estudos anatômicos de raízes gemíferas de espécies arbóreas de um fragmento florestal em Campinas, SP. Dissertação de Mestrado, ESALQ, USP.
- PENHA, A.S. HAYASHI, A.H., APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B., RODRIGUES, R.R. 1999. Sprouting of tree from root buds: appropriate sampling of a tropical forest community in Southeast Brazil. *Plant Ecology* 38 (2).
- PENHA, A.S. HAYASHI, A.H., APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B., RODRIGUES, R.R. 1999. Sprouting of tree from root buds: appropriate sampling of a tropical forest community in Southeast Brazil. *Plant Ecology* 38 (2).
- PENHA, A.S. HAYASHI, A.H., APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B., RODRIGUES, R.R. 1999. Patterns of sprouting from root buds of tree species in a tropical forest community, SE, Brazil. *Plant Ecology* (submitted.).

13. AUXÍLIO FAPESP No. : 98/14916-5

Projeto: Subsídios para a adequação ambiental da Microbacia do Araribá, na Terra indígena Araribá (Avai, SP).

RESULTADOS OBTIDOS:

- BERTONCINI, A. P. & RODRIGUES, R.R. 1999. Caracterização florística, fitossociológica e sucessional dos remanescentes florestais da microbacia do Araribá, Avai, SP. In: XLX Congresso Nacional de Botânica, Blumenau, SC. Resumos, pg. 314.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI: 1998. Restauração de florestas tropicais: Indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS; L.E. & MELLO, J.W.V. Recuperação de áreas degradadas. Ed. Folha de Viçosa.: 203-216.

14. AUXÍLIO FAPESP No. : 99/0592-6

Projeto: Manejo e regeneração de um trecho degradado de floresta estacional semidecidual, Reserva Santa Genebra, Campinas, SP.

RESULTADOS OBTIDOS:

- MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 1999. "Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22(3): 405-412.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. 1999. Tendências, Denominação e Algumas Recomendações para a Restauração de Formações Florestais. In: RODRIGUES, RR & LEITÃO-FILHO, H.F., (Coords). *Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar*. Edusp 345p.

III. APRESENTAÇÃO DA EQUIPE

Prof. Dr. **Ricardo Ribeiro Rodrigues** - Coordenador Geral

Função científica no projeto: Caracterização estrutural e dinâmica florestal

Professor Associado/ Depto de Ciências Biológicas/ESALQ/USP

Prof. Dr. **Vinícius Castro Souza** - Coordenação de área amostral

Função científica no projeto: florística, manual e coleção botânica e Caract. Carlos Botelho

Professor Dr. / Depto de Ciências Biológicas/ESALQ/USP

Prof. Dr. **Alexandre Adalardo de Oliveira** - Coordenação de área amostral

Função científica no projeto: Manual botânico, dinâmica florestal e Caract. Ilha do Cardoso

Pesquisador Laboratório de Botânica Universidade Paulista- UNIP

Prof^a. Dr^a. **Giselda Durigan** - Coordenação de área amostral

Função no projeto: Caracterização estrutural, dinâmica florestal e Caract. da E.E. Assis

Pesquisadora Científico VI/ Estação Experimental de Assis/ Instituto Florestal

Ms. **Geraldo A. Daher Corrêa Franco** - Coordenação de área amostral

Função no projeto: Aspecto da vegetação florestal da E.E. de Caitetus

Pesquisador Científico III/ Divisão de Dasonomia/ Instituto Florestal

Prof. Dr. **João Luiz Ferreira Batista**

Função no projeto: Distribuição espacial dos indivíduos e análises estatísticas

Professor Dr. / Depto de Ciências Florestais/ESALQ/USP

Prof. Dr. **Gerd Sparovek**

Função no projeto: Amostragem de solos e sistema de informações geográficas

Professor Associado/ Depto de Solos e Nutrição de Plantas/ESALQ/USP

Prof. Dr. **Pablo Vidal Torrado**

Função no projeto: Caracterização dos tipos de solo, gênese e relações água/solo

Professor Associado/ Depto de Solos e Nutrição de Plantas/ESALQ/USP

Prof. Dr. **Miguel Cooper**

Função no projeto: Caracterização micromorfológica do solo e relações solo/água

Professor Dr./ Depto de Solos e Nutrição de Plantas/ESALQ/USP

Prof. Dr. **David Crowley**

Função no projeto: Caracterização da fauna microbiana do solo

Professor / Soil Microbial Laboratory/ University of California

Prof. Dr. **Paulo Sentelhas**

Função no projeto: Caracterização climática

Professor Dr./ Depto de Ciências Exatas/ESALQ/USP

Prof. Dr^a **Natália M. Ivanauskas**

Função no projeto: Análises comparativas da florística e estrutura entre áreas amostrais

Professora Dr^a / Depto de Biologia/Universidade do Estado do Mato Grosso

Candidata a Pós-doutorado pelo Programa de Biologia Vegetal/UNICAMP

Ms. **Andreia Vanini**

Função no projeto: Amostragem e Análises fitossociológicas das áreas

Doutoranda do Programa de Biologia Vegetal/UNICAMP

Ms. **André Gustavo Nave**

Função no projeto: Sensoriamento remoto das áreas amostrais

Candidato a doutoramento pelo Programa de Ciências Florestais/ESALQ/USP

Ms. **Flaviana Maluf de Souza**

Função no projeto: Aspectos da dinâmica florestal

Candidata a doutoramento pelo Programa de Ciências Florestais/ESALQ/USP

V. INFRA-ESTRUTURA DISPONÍVEL

O projeto “Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de Parcelas Permanentes”, vai ser desenvolvido tendo como infra-estrutura básica:

- Uma casa de 180 m² disponibilizada especialmente para o projeto, que servirá de base administrativa, base de processamento de dados e imagens e base física para graduandos e pós-graduandos participantes do projeto;
- Uma sala de 70 m², também disponibilizada especialmente para o projeto, que servirá com sala de acondicionamento e manuseio de material botânico, estimado em 60.000 números, antes de sua incorporação no Herbário ESA.

As duas estruturas físicas pertencem ao Departamento de Ciências Biológicas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP. Além dessas estruturas, o projeto vai contar ainda com vários laboratórios e equipamentos já em plena atividade na própria ESALQ e em outras Instituições, conforme descrito a seguir:

Departamento de Ciências Biológicas ESALQ/USP:

- Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (35m²)- Profs. Ricardo R. Rodrigues e Sergius Gandolfi.
- Laboratório de Sistemática (30 m²) - Profs Vinícius Castro Souza e Ricardo R. Rodrigues.
- Herbário ESA (300m² e 80.000 exsicatas) - Curador Prof. Vinícius C. Souza

Departamento de Solos e Nutrição de Plantas ESALQ/USP:

- Laboratório de Física dos solos (22 m²)- Prof. Gerd Sparovek
- Laboratório de Mineralogia e micromorfologia de solos (24m²)- Prof. Miguel Cooper
- Laboratório de Química dos solos (72 m²)- Prof. Pablo Vidal Torrado

Departamento de Ciências Florestas ESALQ/USP:

- Laboratório de Métodos Quantitativos (48 m²)- Prof. João Luiz Ferreira Batista

Departamento de Ciências Exatas ESALQ/USP:

- Laboratório de Climatologia (36 m²)- Prof. Paulo Sentelhas

Departamento de Biologia/ Universidade da Califórnia/Riverside/ USA

- Laboratório de fauna microbiana de solo (50 m²) - Prof. David Crowley

Secretária Estadual de Meio Ambiente/ Instituto Florestal:

- Divisão de Dasonomia - Laboratório de Sistemática (40 m²)- Pesq. Geraldo A.C. Franco
- Divisão de Flor. E Est. Experimentais - Pesq. Giselda Durigan

Esses laboratórios estão inteiramente disponibilizados para o projeto, assim como os equipamentos necessários para o cumprimento das atividades estabelecidas no projeto, já que os responsáveis desses laboratórios são membros efetivos da equipe do projeto. Dentre os

equipamentos podemos citar microscópios estereoscópicos para identificação botânica, material para coleta e análises de amostras (solo, água e planta), computadores para análise dos dados, computadores e equipamentos para processamento e impressão de imagens, aparelhos de georreferenciamento de amostras (GPS), etc., além de toda bibliografia pertinente às várias áreas envolvidas no projeto, tendo sido a maioria adquirida com recursos obtidos em outros projetos, conforme dados apresentados no item “Resultados de Auxílios Anteriores”.

A própria infra-estrutura disponível para o projeto foi conseguida com recursos externos à USP, tendo sido a FAPESP a maior contribuidora, além da FINEP, do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), da Siemens e outras.

Vários dos laboratórios e os equipamentos disponibilizados para o projeto foram conseguidos com verba do projeto de Infra-estrutura da FAPESP (94/4684-9 sub-projeto 4, 94/4684-sub-projeto 8, 95/78937-3 sub-projeto 17, 95/6265-6). Essa infra-estrutura de laboratórios, com seus respectivos equipamentos, complementados pelos equipamentos solicitados no próprio projeto, permitirão coletas multi-disciplinares de dados ambientais e análises destes dados em padrões científicos e metodológicos ainda desconhecidos dos trabalhos com vegetação florestal no Brasil e ainda muito recentes no exterior.

VI. PROJEÇÃO DA NECESSIDADE ANUAL DE PEDIDOS COMPLEMENTARES

No projeto "Diversidade, dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes", considerou-se como projeção de necessidade de pedidos complementares 5% dos recursos solicitados, descontando-se os recursos referentes ao material permanente importado, que foram divididos conforme o cronograma de aplicação dos recursos e listados a seguir:

	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	TOTAL
R\$	14.918,95	3.619,80	3.580,80	2.639,50	24.759,05