

EXPERIÊNCIAS DE MONITORAMENTO NO
BIOMA MATA ATLÂNTICA
COM USO DE PARCELAS PERMANENTES

Carlos Roberto Sanquetta - organizador

Colaboração:

Karla Simone Weber

Daniele Zilio Vigolo

Ana Paula Dalla Corte

Guilherme Luiz Augusto Gomide

Lucila de Almeida Vasques Fernandes

Gislaine Vieira

Autor:

Carlos Roberto Sanquetta

Colaboração:

Karla Simone Weber

Daniele Zilio Vigolo

Ana Paula Dalla Corte

Guilherme Luís Augusto Gomide

Lucila de Almeida Vasques Fernandes

Gislaine Vieira

***EXPERIÊNCIAS DE MONITORAMENTO NO
BIOMA MATA ATLÂNTICA
COM USO DE PARCELAS PERMANENTES***

Editor:

Carlos Roberto Sanquetta

Professor da UFPR, Pesquisador do CNPq, Presidente da RedeMAP

Esta obra conta com apoio científico do Programa PELD-CNPq, Site 9

Curitiba

2008

Autor: Carlos Roberto Sanquetta

Colaboração: Karla Simone Weber, Daniele Zilio Vigolo, Ana Paula Dalla Corte, Guilherme Luís Augusto Gomide, Lucila de Almeida Vasques Fernandes, Gislaine Vieira

Diagramação: Endiamara M. Segala Shigemori

Impressão e acabamento: Multigraphic -

Rua Bom Jesus do Iguape, 5168 – Boqueirão – Curitiba/ PR (41-3286-4434)

Ficha catalográfica elaborada por Tania de Barros Baggio – CRB 760/PR

Sanquetta, Carlos Roberto.

Experiências de monitoramento no bioma Mata

Atlântica com uso de parcelas permanentes/ Carlos Roberto Sanquetta, colaboração Karla Simone Weber, Daniele Zilio Vigolo, Ana Paula Dalla Corte, Guilherme Luís Augusto Gomide, Lucila de Almeida Vasques Fernandes, Gislaine Vieira – Curitiba : C. R. Sanquetta, 2008.

338p. : il.

Inclui bibliografia

1. Mata Atlântica. 2. Ecossistema. 3. Dinâmica florestal. I. Weber, Karla. II. Vigolo, Daniele Zilio. III. Dalla Corte, Ana Paula. IV. Gomide, Guilherme Luís Augusto. V. Fernandes, de Almeida Vasques. VI. Vieira, Gislaine. VII. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0



Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa



Fundação Universidade Federal do Paraná

Prefácio

A Mata Atlântica é um dos principais biomas brasileiros, formado por um complexo conjunto de ecossistemas de exuberante diversidade biológica e importância sócio-econômica.

Segundo os limites gerados de acordo com o Decreto Federal 750/93 e o Mapa de Vegetação do Brasil proposto inicialmente em 2003 e sua atualização pelo IBGE (2004), o bioma corresponde a aproximadamente 13% do território brasileiro. Sua distribuição estendia-se ao longo da costa atlântica do país, atingindo áreas da Argentina e do Paraguai na região sudeste, totalizando aproximadamente 1.350.000 km². Seus limites originais encerravam áreas com vegetação nativa em 17 Estados (PI, CE, RN, PE, PB, SE, AL, BA, ES, MG, GO, RJ, MS, SP, PR, SC e RS).

São várias fitofisionomias contidas no domínio da Mata Atlântica, entre as quais destacam-se:

Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Atlântica (senso estrito);

Floresta Ombrófila Aberta;

Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária;

Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Tropical Subcaducifólia;

Floresta Estacional Decidual;

Formações pioneiras (restingas, manguezais, campos sulinos e vegetação com influência fluvial ou lacustre);

Encraves de Cerrado e Estepe e Zonas de Tensão Ecológica.

Infelizmente, a Mata Atlântica é também um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às constantes perturbações antrópicas

desde o descobrimento do Brasil. Na vasta extensão deste bioma vivem atualmente 60% da população brasileira. Com base no Censo Populacional 2000 do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística são 108 milhões de habitantes em mais de 3.406 municípios o que corresponde a 62% do número de municípios brasileiros. A maioria destes (2.528 municípios) possui a totalidade dos seus territórios inseridos no bioma, de acordo com informações advindas do IBGE (1997) e atualizadas por GEOSCAPE BRASIL (2001).

As ações de caráter antropogênico sobre a Mata Atlântica remontam longínquo passado. Desde os primórdios da colonização européia, com a extração do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), a ocupação da costa brasileira tem se caracterizado pela exploração irracional dos seus recursos naturais e destruição das florestas. Diferentes ciclos de exploração, como o do ouro, o da cana-de-açúcar e, posteriormente, o do café, trouxeram mais avanços sobre a floresta e redução de sua área original de cobertura. Novos ciclos ocorreram posteriormente, efetivando de vez o processo de industrialização e de urbanização nessa região. As principais cidades brasileiras estão hoje localizadas na área que originalmente era ocupada pela Mata Atlântica.

Apesar do longo histórico de destruição da Mata Atlântica, uma exacerbação nesse processo se deu mais enfaticamente nos últimos quarenta anos, determinando uma drástica fragmentação dos ecossistemas e redução de sua diversidade biológica. Hoje restam poucas áreas florestais que preservam suas características originais e os remanescentes já antropizados continuam sofrendo constantes perturbações. Isso coloca a Mata Atlântica como um dos biomas mais ameaçados em todo o mundo.

Mesmo diante desse cenário caótico, a Mata Atlântica ainda revela porções localizadas de altíssima biodiversidade. O recorde mundial de diversidade botânica para plantas lenhosas foi registrado na Mata Atlântica, com 454 espécies em um único hectare do sul da Bahia. A Mata atlântica detém cerca de 20 mil espécies de plantas vasculares, das quais aproximadamente 6 mil restritas ao bioma. Além da diversidade de plantas, o bioma possui uma rica fauna associada, com 250 espécies de mamíferos (55 deles endêmicos), 340 de anfíbios (90 endêmicos), 1.023 de aves (188 endêmicas), 350 de peixes (133 endêmicas) e 197 de répteis (60 endêmicos) (MMA/SBF, 2002).

A grande relevância ecológica do bioma Mata Atlântica resultou no reconhecimento pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e pela ONU, que a consideraram trechos importantes dela como Patrimônio Mundial e Sítios Naturais do Patrimônio Mundial, denominando-a “Reserva da Biosfera da Mata Atlântica”. No Brasil, a Mata Atlântica é expressamente formalizada como Patrimônio Nacional na Constituição Federal de 1988.

Inúmeros são os benefícios, diretos e indiretos, que a Mata Atlântica proporciona aos habitantes que vivem em seus domínios. Para citar alguns: protege e regula o fluxo de mananciais hídricos, que abastecem as principais metrópoles e cidades brasileiras e controla o clima. Além disso, abriga rica e enorme biodiversidade e preserva um inestimável patrimônio histórico e várias comunidades indígenas, caiçaras, ribeirinhas e quilombolas, que constituem a genuína identidade cultural do Brasil (ISA/INPE, 2002).

Atualmente, apenas 7,8% da área do bioma preservam suas características bióticas originais. Apesar da devastação a que foi submetido, abriga ainda altíssimos níveis de riqueza biológica e de endemismos, como o exemplo citado acima do recorde mundial de diversidade de plantas lenhosas encontradas – 454 espécies – em um único hectare no sul da Bahia. Além da riqueza de espécies, a diversidade de ecossistemas, suas com marcantes fitosionomias, torna o bioma Mata Atlântica um dos mais importantes em todo o mundo.

Proteger os remanescentes da Mata Atlântica é um grande desafio para toda a sociedade, requerendo medidas legislativas e fiscalizatórias mais rígidas e também ações de caráter científico, pois sem o conhecimento do funcionamento dos ecossistemas torna-se difícil executar práticas conservacionistas e estimular o uso sustentável. Apesar da imperiosa necessidade de proteger os remanescentes da Mata Atlântica, há também que se responder aos proprietários rurais, detentores de milhões de hectares de florestas qual o tratamento a dar para as áreas que não estão limitadas naquelas prioritárias para criação de Unidades de Conservação. Esse é o caso particular das formações em estágios inicial e médio de regeneração.

Seguramente alguma alternativa à preservação pela força da lei e da fiscalização precisa ser oferecida pelos gestores dos órgãos oficiais competentes. Manejar racionalmente essas florestas deve ser visto como uma alternativa possível. Contudo, a maior parte dos remanescentes florestais da Mata Atlântica precisa passar antes por um processo de recuperação de seus atributos biológicos e de sua produtividade primária antes de serem manejadas para fins produtivos. A aplicação de técnicas silviculturais deve ser calcada em

conhecimento da auto-ecologia e sinecologia das espécies e do funcionamento do ecossistema como um todo.

Para conservar e manejar racionalmente os recursos naturais da Mata Atlântica, especialmente das formações com elevado grau de antropização, é preciso conhecer e respeitar sua capacidade regenerativa e produtividade. Tal capacidade está intimamente relacionada a três processos demográficos fundamentais, a saber: recrutamento, crescimento e mortalidade. A metodologia de parcelas permanentes é a única capaz de avaliar de forma integrada esses três processos.

Existem várias iniciativas isoladas para monitorar a Mata Atlântica mediante o emprego de parcelas permanentes. Um dos exemplos é o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD (SEELIGER, CORDAZZO & BARBOSA, 2002). Esse programa financiado pelo MCT através do CNPq tem proporcionado os meios para que a comunidade científica monitore as mudanças temporais de longo prazo em todos os biomas brasileiros. Lamentavelmente a rede do PELD ainda é pequena no bioma Mata Atlântica, existindo apenas três sítios que congregam cientistas estudando continuamente os processos ecológicos de longa duração nesse bioma (UFRJ, UFMG, UFPR-PUCPR-USFM).

O sítio 9 do PELD (PELD Site 9 – Floresta de Araucária e suas Transições), coordenado pela UFPR-PUCPR e UFSM, tem um histórico de mais de 10 anos de análise dos processos demográficos da vegetação empregando a técnica das parcelas permanentes. São 5.700 unidades de 100 m² congregadas em parcelas de 1 hectare que vêm sendo monitoradas anualmente desde 1995 (PÉLLICO, SANQUETTA &

BRENA, 2002). Essa iniciativa permitiu a geração de um cabedal muito grande de informações científicas acumuladas e que merecem serem utilizadas para formulação de hipóteses ecológicas de caráter mais amplo e também para fins de formulação de políticas públicas.

Várias outras iniciativas existem e devem ser harmonizadas com vista a se capitalizar todas essas experiências com o objetivo de integrar o conhecimento dos processos ecológicos em toda a Mata Atlântica. Um primeiro passo foi dado com a criação do Sistema Nacional de Parcelas Permanentes (SisPP) através do apoio do MMA. Esta oportunidade oferecida pelo MMA através do PNF representa um segundo passo para a concretização dos anseios de muitos anos da comunidade científica brasileira, especialmente aquela envolvida com a geração de conhecimento científico e tecnológico para a conservação e uso sustentável do bioma Mata Atlântica.

Este livro traz várias experiências sobre monitoramento da Mata Atlântica com uso de parcelas permanentes. Pesquisadores que trabalham com o tema têm agora a oportunidade de expor o fruto do seu trabalho que, com certeza, foi árduo e muito oneroso. Valorizar essas experiências é um dos objetivos maiores deste livro. Outro objetivo deste compêndio é demonstrar que, embora se tenha muito ainda a pesquisar a respeito do comportamento estrutural e dinâmico da Mata Atlântica, muito conhecimento já tem sido acumulado a respeito desses aspectos.

Boa leitura!

Carlos Roberto Sanquetta

ÍNDICE

Capítulo 1

Estudos Ecológicos de Longa Duração: Exemplo De Aplicação Para a Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná, Brasil.....1

Capítulo 2

As Pesquisas no Longo Prazo em Parcelas Permanentes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.....47

Capítulo 3

Diversidade, Dinâmica e Conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40 Ha de Parcelas Permanentes.....81

Capítulo 4

As Parcelas Permanentes do Projeto Temático Biota Gradiente Funcional: Composição Florística, Estrutura e Funcionamento da Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil.....109

Capítulo 5

Estudos da Dinâmica de Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista nos Estados do Paraná e Santa Catarina: Relato de Experiências com Parcelas Permanentes.....149

Capítulo 6

Projeto Sistema Faxinal: Implantação de um Sistema de Parcelas Permanentes.....177

Capítulo 7

Rede de Parcelas Permanentes Localizadas na Floresta Ombrófila Mista e na Floresta Estacional Semidecidual Integrantes do Peld Sítio 9, sob a Responsabilidade da PUCPR.....211

Capítulo 8

Florística, Fitossociologia e Equações Parciais de Volume de Áreas de Florestas Nativas Inventariadas da Fazenda Monte Alegre – Klabin S/A - Guardas Florestais Jaguatirica, Palmas Pinhal Bonito e Vila Preta.....245

Capítulo 9

Estudo de Dinâmica de Floresta Ombrófila Mista Realizados em Parcelas Permanentes Pela UFSM.....281

Capítulo 10

Dinâmica da Estrutura de Um Fragmento de Floresta Atlântica no Estado do Espírito Santo Baseada em Parâmetros Fitossociológicos.....321

CAPÍTULO 1

ESTUDOS ECOLÓGICOS DE LONGA DURAÇÃO: EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA A FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

Autor:

Carlos Roberto Sanquetta

1. INTRODUÇÃO

Até o início deste século, grande parte da cobertura florestal original do sul do Brasil era formada por florestas dominadas por *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (MAACK, 1931; HEINSDIJK, 1959; DILLEWIJN, 1966; ESCOLA DE FLORESTAS, 1967). Contudo, o processo de colonização, a exploração madeireira e a expansão das áreas agrícolas, conduziram à progressiva redução destas florestas (PÉLLICO NETTO, 1971; EDUARDO, 1974; FUPEF, 1978). Atualmente, as florestas de pinheiro remanescentes representam apenas uma pequena fração de sua área de ocorrência natural (SANQUETTA e MATTEI, 2006).

O desconhecimento da floresta como recurso natural renovável, bem como a busca de benefícios econômicos no curto prazo são as principais causas de sua exaustão. A consequência é claramente percebida pela escassez de matéria-prima no Sul. Considerável parte da indústria madeireira, hoje, se abastece de madeiras oriundas de outras regiões do País.

A política de reflorestamentos, iniciada na década de 1960, contribuiu para redução da pressão sobre as florestas de araucária restantes. Todavia, esforços no sentido de recuperar as florestas secundárias que ainda estão suscetíveis à exploração madeireira e ao desmatamento são imprescindíveis. Inventários florestais têm provido informações fundamentais sobre áreas e estoque volumétrico das florestas de Araucária na Região Sul (PÉLLICO NETTO, 1971; FUPEF, 1978; IBDF, 1984). Por outro lado, ha urgente necessidade de se incrementar o conhecimento sobre a produção primária, o crescimento

e a capacidade de regeneração natural, a fim de se traçar um modelo de manejo para salvar estas florestas.

A realização de estudos detalhados sobre a estrutura e dinâmica de florestas naturais é fundamental para assegurar a sua conservação e manejo adequado, mas ao mesmo tempo é uma tarefa difícil, que envolve dedicação e integração. Necessariamente esse tipo de estudo deve ser inserido em projetos de longo prazo, uma vez que existem limitações decorrentes, sobretudo da complexidade intrínseca das florestas naturais, da certidão e da irregularidade dos processos dinâmicos, bem como dos métodos científicos atualmente disponíveis.

Neste capítulo o autor, inicialmente, faz uma caracterização dos tipos de processos ecológicos que requerem ser monitorados por longo prazo. Posteriormente, faz-se uma descrição dos principais métodos atualmente disponíveis para monitoramento e avaliação dos processos dinâmicos em florestas naturais. Por fim, um exemplo de aplicação da metodologia de estudos ecológicos é ilustrado com um exemplo de aplicação para uma floresta com *Araucaria angustifolia*, localizada no Centro-Sul do Paraná, floresta esta conhecida também como Floresta Ombrófila Mista.

2. PROCESSOS ECOLÓGICOS QUE REQUEREM ESTUDOS DE LONGA DURAÇÃO E SUAS METODOLOGIAS

Segundo Franklin (1989), as principais categorias de fenômenos ecológicos em que estudos de longo prazo são essenciais são as seguintes:

- Processos que ocorrem lentamente;

- Eventos raros ou processos episódicos;
- Processos altamente variáveis;
- Processos súbitos e fenômenos complexos.

Os processos chamados de lentos são aqueles que são verificados ao longo de períodos de tempo relativamente longos. Esse é o caso de processos populacionais em organismos de alta longevidade, que é o caso da maioria das plantas superiores (sobretudo árvores) e animais vertebrados. Outro exemplo é o caso da gênese do solo. Tipicamente, a sucessão biológica pode ser encaixada nesta categoria, uma vez que esta depende muito dos padrões do crescimento, mortalidade e recrutamento e alterações no meio físico, os quais levam tempo considerável para serem processados, determinando mudanças na fisionomia da vegetação que só são percebidas ao longo de vários anos, até décadas ou séculos.

Por sua vez, nos eventos raros ou processos episódicos incluem-se os que ocorrem em alguns momentos e voltam a ocorrer novamente após vários anos. Não há efetivamente meio de se desvendar esse tipo de evento, a não ser por meio de observações contínuas em longos períodos do tempo. Como exemplos desse tipo de evento ou processo podem ser mencionados os padrões de reprodução de diversos seres superiores, entre os quais as árvores. Certas espécies não produzem sementes anualmente, quando da dispersão podem sobreviver de forma bastante episódica, como no caso da chamada forma de vida "*seed rain*", que se caracteriza pela alta mortalidade de sementes recém-germinadas, mas que em certos processos podem vingarem alta porcentagem. Outra classe típica do processo episódico é a ocorrência

de distúrbios provocados por queda de árvores, seja por ventos ou outra forma de ação de destruição do dossel.

Processos altamente variáveis são assim chamados uma vez que mostram padrão anual de variabilidade muito marcante. Muitos processos ecológicos aparentam ser desta categoria, entre os quais se pode mencionar o comportamento da vegetação frente à precipitação, a deposição de serapilheira em florestas decíduas e semidecíduas, e outros fenômenos correlacionados com parâmetros físicos do ambiente.

Na categoria de processos súbitos podem ser incluídos todos aqueles que apresentam "*noise*", ou seja, ocorrências eventuais fora do padrão e cuja variância de ocorrência de ano para ano é maior que a magnitude da tendência geral dos dados. Esse é o caso em avaliação de ciclagem de nutrientes em alguns tipos de floresta e também no processo de chuva ácida. Já os chamados fenômenos complexos são aqueles que envolvem muitos fatores interativos. Esse parece ser o caso em muitos fenômenos de dinâmica florestal.

De acordo com CARACO e LOVETT (1989), os principais métodos de investigação de estudos ecológicos de longa duração são os seguintes:

- Estudos de observação direta;
- Pura observação;
- Manipulação em diversas escalas;
- Sistema;
- Parcela ou fragmento;
- Microcosmo (escala laboratorial);
- Estudos retrospectivos;
- Registros humanos (fotos, dados escritos, publicações, outros);

- Recordes naturais (anéis de crescimento, sedimentos, outros);
- Substituição do tempo por espaço (cronossequências);
- Modelagem (simulação).

Os estudos que envolvem observação direta consistem em acompanhar o desenvolvimento dos fenômenos e processos ecológicos diretamente, seja com a pura observação (com o olho humano ou através de medições) ou por meio de manipulações, que consistem de observação da reação do sistema ecológico em estudo, em resposta a intervenções planejadas. Este método é importante e fundamental nos estudos de dinâmica florestal, porém existem limitações de sua aplicação no caso de florestas naturais, devido ao tempo necessário para se obter dados e se fazer inferências.

Estudos de retrospectiva envolvem avaliação e inferência a partir de registros históricos e reconstituição do passado. No caso de dinâmica de florestas naturais pode-se lançar mão de análise de tronco (contagem e medição de anéis de crescimento) e por análise de pólen e sedimentos (DAVIS, 1989).

Substituição do tempo por espaço implica em se obter exemplares (no caso vegetação) em diferentes séries temporais ao longo do processo sucessional ou do gradiente ecológico. Através das chamadas cronossequências pode-se traçar um panorama do desenvolvimento da vegetação ao longo do tempo, isto é, a dinâmica florestal.

O método de modelagem (simulação) é mais recente, mas vem recebendo muito destaque como uma alternativa visível e

imprescindível para a compreensão dos fenômenos ecológicos de longo prazo (SHUGART, 1984).

É importante salientar que os métodos acima mencionados não são mutuamente exclusivos, ou seja, não tem aplicação única para cada caso. Pelo contrário, tais métodos são complementares e devem ser aplicados de forma integrada. Só assim poder-se-á maximizar a compreensão dos complexos problemas ecológicos (CARACO e LOVETT, 1989).

3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO PARA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO PARANÁ

Um estudo de longo prazo foi concebido para monitorar permanentemente remanescentes da Floresta Ombrófila Mista em diferentes locais representativos de sua ocorrência, usando diferentes metodologias. O Programa PELD (pesquisas Ecológicas de Longa Duração) do CNPq, mais especificamente o *Site* 9, responsável pelas Florestas de Araucária e suas transições tem essa incumbência.

O objetivo maior do estudo é monitorar o desenvolvimento da floresta natural em seus diversos componentes abióticos e bióticos, visando possibilitar a formulação de hipóteses sobre o destino dos diversos fragmentos florestais que restaram na região, mas que ainda estão sendo alvos de degradação.

A idéia consiste em desenvolver um modelo de regeneração e recuperação destes fragmentos, a fim de dar subsídios para a tomada de decisões técnicas e políticas que minimizem os impactos ambientais e os seus reflexos na qualidade de vida da população regional.

Os objetivos específicos do estudo são os seguintes:

- Explorar dados de parcelas permanentes instaladas em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, a fim de investigar sua estrutura dimensional e espacial, bem como sua composição;
- Avaliar o potencial de regeneração da floresta;
- Estudar os processos dinâmicos na floresta, quais sejam: crescimento, mortalidade e recrutamento e sua relação com o meio físico;
- Desenvolver e aplicar modelos para explicar os fenômenos.

Ao contrário do que se pensa existem muitas pesquisas sobre a araucária e a floresta em que ela se insere. Certamente poucas espécies nativas brasileiras foram tão pesquisadas. Em que pese esta situação a Floresta de Araucária ainda precisa ser muito mais estudada e pesquisada, pois muitos temas ainda permanecem não clarificados pela ciência, especialmente no tocante ao seu comportamento dinâmico, sua regeneração natural e processo sucessional.

O Brasil é inegavelmente o país de maior biodiversidade na Terra: seu tamanho, sua diversidade de biomas e seus sistemas hidrográficos formam um mosaico diversificado de ecossistemas. Contudo, as ameaças à integridade da biodiversidade brasileira crescem continuamente.

O Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - PELD, proposto para o Brasil, consiste de uma agenda de pesquisas integradas, cuja execução estará concentrada numa rede de "sites selecionados" representativos de vários ecossistemas brasileiros. O

Programa vem ao encontro dessas necessidades, propondo-se a integrar grupos de pesquisadores atuando nas áreas de conservação e manejo da biodiversidade e em processos ecológicos.

Considera-se essencial a formação de parcerias internas e externas ao país, a montagem de um projeto de conectividade que possa permitir a instalação de bancos de dados e sua integração em rede nacional, com vistas à inserção na rede internacional de pesquisas ecológicas de longa duração.

O Programa destina-se a estabelecer políticas para o desenvolvimento da Ecologia no Brasil, desenvolver pesquisas e redes de informação, apoiar à cooperação internacional, participar da padronização instrumental e metodológica, fomentar a formação de recursos humanos e o desenvolvimento institucional e atuar harmoniosamente com os demais programas governamentais.

São objetivos do PELD: promover a organização e consolidação do conhecimento sobre a composição e funcionamento dos ecossistemas brasileiros, gerando informações e instrumentos necessários para a avaliação da diversidade biológica brasileira; integrar os grupos e atividades de pesquisas, gerando oportunidades para o desenvolvimento de estudos e sínteses que deverão permitir o uso sustentável de recursos naturais, a solução de problemas ambientais e o aumento do padrão de vida da população brasileira; contribuir para a geração de metodologias que possam fornecer diretrizes imediatas para programas de conservação e definição de políticas públicas, além de permitir o cumprimento dos acordos assinados pela Agenda 21, pela Convenção da Biodiversidade e pela Convenção sobre as Mudanças Climáticas.

Desta forma, O programa tem como principal estratégia a indução dos grupos de pesquisa, sendo a contratação de projeto por meio de editais.

O Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) insere-se como um sub-programa do Programa Integrado de Ecologia - PIE, aprovado pelo Fórum Nacional de Coordenadores de Cursos de Pós-Graduação em Ecologia, elaborado por um grupo de pesquisadores e apresentado aos presidentes do CNPq e da CAPES, em sua versão preliminar, em março de 1996.

Em setembro de 1997 foi lançado o Edital nº 001/97, com três chamadas:

1. Elaboração de sínteses críticas do conhecimento;
2. Realização de estudos integrados;
3. Seleção de Projetos de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - com o objetivo de divulgar os termos de referência para orientar a apresentação de projetos de pesquisas e de propostas para o desenvolvimento institucional e para a capacitação de recursos humanos em Ecologia.

De uma demanda de vinte e dois (22) projetos, o CNPq aprovou nove (9), num montante de R\$ 9.302.000,00 (custeio e capital), além de um adicional de R\$ 1.750.000,00 (bolsas). Tais recursos serão utilizados durante dez (10) anos.

A seleção dos *sites* (atuais) foi um processo elaborado a partir de consulta à comunidade científica, através de reuniões do comitê, juntamente com a realização de *Workshops* em Porto Rico, Panamá/Costa Rica e Foz do Iguaçu. Uma lista de 17 *sites* foi

compilada, com o objetivo de contemplar os principais biomas brasileiros. Em dezembro de 1998 o julgamento contou com uma comissão científica, designada pelo CNPq (Resolução Normativa 016/98), sendo selecionadas nove (9) áreas.

O Programa foi implementado em novembro de 1999, após a seleção de áreas no país representando os biomas Floresta Amazônica, Pantanais, Cerrado, Mata Atlântica, áreas de inundação do alto Rio Paraná, Pantanais Subtropicais, Águas Estuarinas/Costeiras e Florestas manejadas.

Temas Básicos de Pesquisa:

- Padrões e controle da produtividade primária/secundária
- Dinâmica (Fluxos) de nutrientes
- Conservação da biodiversidade biológica
- Dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas
- Padrões e frequência de perturbações naturais e impactos antrópicos.

Este capítulo abordará a experiência do PELD (na UFPR) sobre o monitoramento da Floresta de Araucária.

4. ALCANCE DO PROGRAMA PELD NO BRASIL

O Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD possui 12 *sítes*, cada qual desenvolvendo pesquisas específicas sobre um determinado bioma, bacia hidrográfica ou outra unidade funcional relevante.

O PELD *Site 9* foca suas pesquisas ecológicas de longa duração sobre as Florestas de Araucária e suas transições. A Floresta de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista e suas transições estão inseridas, segundo o Ministério do Meio Ambiente, no domínio da Mata Atlântica. Fazem parte das principais transições da Floresta de Araucária as seguintes ecorregiões: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Densa e a Savana Estépica (Campos Sulinos).

O PELD *Site 9* abarca todas essas transições naturais e também considera a interface com os ecossistemas antrópicos, como a agricultura, a pecuária, os reflorestamentos comerciais, entre outros.

5. MISSÃO DO PROGRAMA PELD

O *Site 9* é uma unidade do PELD voltado ao estudo científico dos processos ecológicos e ao desenvolvimento tecnológico para a conservação e o manejo sustentável da Floresta de Araucária e suas transições.

6. EXECUÇÃO E COORDENAÇÃO DO PELD SITE 9

O PELD *Site 9* é executado em conjunto pelas seguintes instituições:

- Universidade Federal do Paraná – UFPR;
- Universidade Federal de Santa Maria – UFSM;
- Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR.

Os responsáveis nessas instituições pela coordenação do programa são os seguintes professores:

- Prof. Dr. Sylvio Péllico Netto – PUCPR, UFPR;
- Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta – UFPR;
- Prof. Dr. Doádi Antônio Brena – UFSM.

7. ABRANGÊNCIA DO PELD SITE 9

O PELD *Site* 9 conta com 7 áreas inseridas nas principais áreas de ocorrência da Floresta de Araucária e suas transições, desde o Estado do Rio Grande do Sul até Minas Gerais, conforme mostra a Tabela 1. Os imóveis sobre influência direta do PELD *Site* 9 totalizam 12.596 hectares, onde estão localizadas 5.750 unidades amostrais permanentes de 100 m², onde são as pesquisas ecológicas são realizadas de modo mais detalhado. A Figura 1 apresenta o mapa das áreas de pesquisa do PELD *Site* 9 e a Figura 2 apresenta a logomarca.

Tabela 1 - Unidades de pesquisas do PELD Site 9

Nome		Ecosistema	Localização		Coordenadas Geográficas		Área	Nº de Parcelas Permanentes	
Imóvel		Nominação	Município	Estado	Latitude	Longitude	[ha]	1 ha	100 m ²
1	Estação Experimental de São João do Triunfo - UFPR	FOM	São João do Triunfo	PR	S 25°41' S 25°42'	W 50° 09' W 50° 10'	32	7,5	750
2	Parque Estadual das Araucárias - Estado do Paraná	FOM	Bituruna	PR	S 26°17' S 26°26'	W 51° 20' W 51° 37'	1.000	3	300
3	Fazendas das Indústrias Pizzatto	FOM	General Carneiro	PR	S 26°20'	W 51°19'	4.000	6	600
4	Fazenda Galha Azul – PUC-PR	FOM	Fazenda Rio Grande	PR	S 25°43'	W 49° 12'	680	6	600
5	Fazenda Reata Família Azevedo	FES	Cássia	MG	S 20°20' S 20°40'	W 46° 40' W 47° 00'	200	12	1.200
6	Vivat Floresta Park - PUCPR	FOD FOM	Tijucas do Sul	PR	S 25°45' S 26°02'	W 49° 05' W 49° 20'	5.078	8	800
7	Floresta Nacional São Francisco de Paula - IBAMA	FOM	São Francisco de Paula	RS	S 29°23' S 29°27'	W 50° 23' W 50° 25'	1.606	15	1.500
							12.596	Total	5.750

Nota:

FOM – Floresta Ombrófila Mista (M – Montana, A – Altomontana);

FES – Floresta Estacional Semidecidual;

FOD – Floresta Ombrófila Densa (M – Montana).

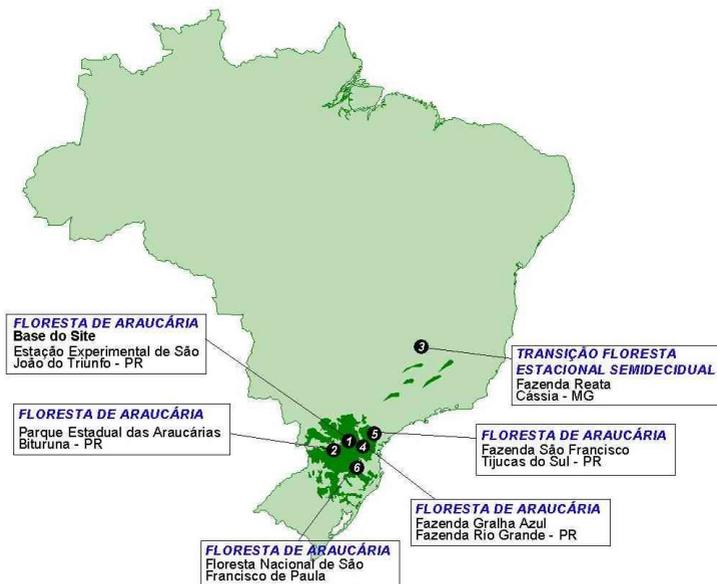


Figura 1 - Localização das unidades de pesquisa do PELD Site 9



Figura 2 – Logomarca do PELD Site 9

8. ASPECTOS EVOLUTIVOS DA FLORESTA DE ARAUCÁRIA

Conforme foi explanado nos itens anteriores, a Floresta de Araucária é um ecossistema muito particular do Brasil. Ela abriga uma das raras coníferas da América do Sul subtropical, que no Brasil são apenas três: *Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e *P. sellowii*. De longe a araucária é a espécie mais destacada, sendo a única a formar um ecossistema próprio, cuja biota florestal é dominada por ela. A resultante é uma fitofisionomia totalmente distinta das demais, que teve sua gênese ao longo de milhões de anos e que em pouco mais de um século de influência antrópica foi modificada drasticamente. Essa influência humana já modificou para sempre os destinos da Floresta de Araucária no Brasil.

Originalmente a Floresta de Araucária, composta por uma flora mista de origem Oceânica e Africana, encontrou nos planaltos do sul do Brasil ambiente favorável para seu desenvolvimento, embora tivesse que passar por um longo processo evolutivo. A araucária, em particular, passou por uma drástica modificação morfológica, sendo uma das poucas coníferas com copa adaptada para um clima menos rigoroso no inverno e maior radiação solar. Com isso a espécie adotou uma forma de copa com arquitetura atipicamente não cônica, configurada para o ambiente ameno do sul do Brasil.

Mudanças climáticas e o decurso do processo evolutivo restringiram a área de ocorrência da Floresta de Araucária e de sua espécie mais típica. A amenização climática e outros fatores ainda pouco conhecidos favoreceram o estabelecimento de espécies fanerógamas mais preparadas para florescer nas condições

prevalentes, ou seja, as angiospermas. As florestas puras de araucária de outrora passam a dar lugar a uma flora mesclada, onde as folhosas mostram maior pujança e a araucária confina-se a relictos. Com isso a Floresta de Araucária passa a alojar-se em refúgios de ambiente mais drástico em relação aos aspectos climáticos e edáficos preponderantes na região.

As áreas dos campos de altitude, tipicamente mais frios e com solos menos desenvolvidos, passam a ter a companhia da araucária e de espécies associadas da Floresta Ombrófila Mista. A sucessão origina os capões, que são formações florestais com formato arredondado no interior dos campos e corredores alongados junto aos vales e aos cursos d'água, onde há maior acúmulo de sedimentos e solos mais desenvolvidos. A Floresta de Araucária vai sendo desalojada de sua área original e penetra nos campos, favorecida também pela ocorrência de incêndios naturais que normalmente ocorrem em tais ecossistemas e que, via de regra, afetam menos as coníferas adaptadas a conviver com esse fenômeno do que as folhosas.

Outro vetor fundamental para a existência da Floresta de Araucária da forma como ela se manteve ao longo desse processo evolutivo foi a conformação de sua semente. Muitas coníferas – a maioria delas – possuem sementes de dispersão facilitada pelo vento (sementes aladas) e com considerável longevidade (maior viabilidade por longos períodos, às vezes dormentes no solo). Esse não é o caso da araucária, que possui sementes grandes e recalcitrantes, que não são transportadas pelo vento e precisam germinar rapidamente, pois ao contrário perdem seu poder germinativo. A morfologia da semente da

araucária, por outro lado, favoreceu a sua dispersão pela fauna, que atraída pela qualidade nutricional da mesma, eventual e acidentalmente promove a regeneração da espécie a longas distâncias.

Possivelmente a Floresta de Araucária a duras penas persistiria, se o curso das mudanças climáticas e o processo evolutivo vigentes continuassem a favorecer os elementos mais adaptados ao novo ambiente. Do norte e oeste a Floresta Estacional (Decidual e Semidecidual) avança e do leste a Floresta Ombrófila Densa ganha força penetrando rumo aos planaltos e serras.

Outro mecanismo desfavorável à araucária é baixa capacidade regenerativa da prole sob os pinhais. As plântulas do pinheiro não subsistem em grande quantidade sob a forte sombra dos pinhais, requerendo ambientes mais abertos – mas não totalmente ensolarados – para seu estabelecimento. Por isso acredita-se que a única chance de perpetuação da Floresta de Araucária seria a contínua existência de distúrbios de larga escala. Provavelmente os incêndios e outros eventos catastróficos como vendavais foram responsáveis pela subsistência da Floresta de Araucária.

9. A FLORESTA DE ARAUCÁRIA ISENTA DE INFLUÊNCIAS ANTRÓPICAS DIRETAS

Mais de uma década de observações ecológicas, patrocinadas nos últimos anos pelo PELD, permitem formular que num cenário desprovido de distúrbios intensos e de larga escala a Floresta de Araucária perderia espaço e poderia até vir a se extinguir. Os poucos pinhais primários que remanescem são pobres em regeneração natural,

predominando as centenárias araucárias no dossel, quase sempre acompanhadas por algumas folhosas que permeiam o estrato superior e dominam o sub-dossel. A comprovação científica que fundamenta essa hipótese advém das distribuições diamétricas e etárias das araucárias em pinhais adultos (Figura 3).

Para efetivar essa comprovação buscou-se medir os diâmetros das araucárias em pinhais em bom estado de conservação e determinar as idades das árvores. Para esse fim tratou-se de utilizar um trado de Pressler para retirada de rolos de incremento, que mostram os anéis de crescimento gravados na amostra de madeira. Essa é uma das técnicas de dendrocronologia não destrutivas facilmente disponíveis e de baixo custo.

Conforme se vê nos dados dos pinhais mais desenvolvidos estruturalmente constantes na Figura 3 (com maior volume e biomassa por unidade de área), a distribuição diamétrica da araucária é quase unimodal, com moda do dap entre os valores 60 e 80 cm. A forma da distribuição diamétrica denota um número pequeno de juvenis e a conseqüente instabilidade no processo de regeneração da espécie. Apesar de indicativo de um fluxo regenerativo aparentemente normal o gráfico da distribuição diamétrica esconde algo importante: o envelhecimento do pinhal, que somente é evidenciado pelo gráfico de distribuição etária. A distribuição de idades revela que a maioria dos indivíduos na floresta apresenta idades acima de 100 anos, dando indícios de sua senilidade. A longevidade média da araucária, como se sabe da literatura, é superior a 250 anos em condições normais, por isso é importante ter cautela para não fazer um pré-julgamento errôneo, mas é lícito conjecturar sobre o afã destino do pinhal.

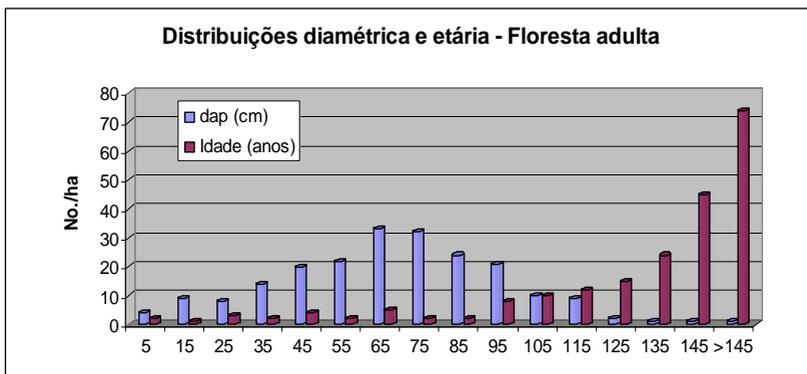


Figura 3 - Distribuições diamétrica e etária da araucária em pinhais adultos

A hipótese científica que os pinhais estão passando por um processo de senilidade foi validada com dados de campo. Essa comprovação tem implicações ecológicas importantes e também traz à baila as discussões acerca das políticas de conservação dos remanescentes da Floresta de Araucária, centradas na preservação integral e na prevenção de distúrbios como o fogo, por exemplo. Com isso não se quer fazer apologia contra a preservação ambiental, mas há que se levar em conta que a Floresta de Araucária é um ecossistema dinâmico, que depende de uma complexa cadeia de processos ecológicos para garantir a sua subsistência. A ausência total de distúrbios pode ser fatal, à medida que a criação de pequenas clareiras não é suficiente para promover a ignição do processo regenerativo da espécie chave da floresta.

Outro fator que certamente deve estar exercendo influência é a insularização, ou seja, a fragmentação da floresta pelas atividades antrópicas faz com que os remanescentes em bom estado de conservação não tenham como se expandir mesmo que grandes

clareiras sejam formadas, pois o uso e ocupação do solo impedem ou, no mínimo, dificultam de modo importante, o restabelecimento da floresta.

Em conclusão, os pinhais em bom estado de conservação e livres de intervenção humana direta não terão sua perpetuidade assegurada apenas pela criação de Unidades de Conservação. A senilidade e a insularização são fatos inegáveis e que precisam ser estudados mais profundamente, para se encontrar formas de manter vivo o ecossistema da Floresta de Araucária. Políticas públicas nesse sentido devem ser priorizadas.

10. A FLORESTA DE ARAUCÁRIA DIANTE DAS INFLUÊNCIAS ANTRÓPICAS DIRETAS

A ecorregião da Floresta de Araucária é uma das mais fortemente antropizadas em todo o Brasil. Por isso não é possível estender muito as discussões científicas da mesma sem levar em conta o desenvolvimento do ecossistema ante os antropismos.

Sanquetta e Mattei (2002) apresentam um modelo processual que traça o comportamento dinâmico (anabólico e catabólico) da Floresta de Araucária na presença das ações antrópicas. No referido modelo a floresta original dá lugar a mosaicos em diferentes graus de intervenção antrópica e, conseqüentemente, em diferentes estágios de sucessão. Esses são refletidos por classes tipológicas que apresentam elevado grau de complexidade, mas que podem ser abstraídas em três categorias principais e cinco classes complementares.

Nesse modelo conceitual, amplamente validado com dados de campo coletados nas áreas de pesquisa do PELD *Site 9*, o nível de degradação da floresta é decorrente do grau de intervenção antrópica (corte seletivo de madeira, extração exaustiva de madeira e lenha, uso do fogo, etc.), enquanto a sua recomposição natural é uma função do grau de resiliência do ecossistema e do tempo decorrente de abandono pós-antropismo.

Uma hipótese defendida pelos pesquisadores do *Site 9* do PELD é que os antropismos afetam a Floresta Araucária, até mesmo contribuindo de certa forma para sua subsistência. Por detrás dessa hipótese está a constatação de que a regeneração da espécie chave se dá somente em ambientes relativamente abertos, como é o caso das florestas secundárias em estágios iniciais de sucessão. Nesses ambientes verifica-se freqüentemente forte regeneração da araucária em contraposição aos pinhais maduros. Isso pode ser comprovado pelas distribuições diamétrica e etária da araucária em florestas jovens em estágios inicial e médio de sucessão (Figura 4).

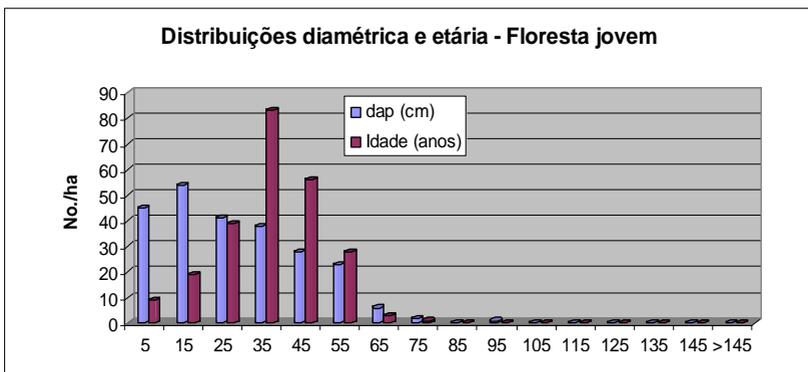


Figura 4 - Distribuições diamétrica e etária da araucária em pinhais jovens

Na figura acima se verifica um padrão distinto daquele da Figura 3. Comparativamente as figuras revelam situações muito distintas de regeneração, com perfis dimensionais e etários próprios. Na Figura 4 evidencia-se uma distribuição diamétrica aproximadamente decrescente e uma distribuição etária tipicamente unimodal. Isso é reflexo do fluxo de regeneração na fase inicial do estabelecimento da floresta ocorrido aproximadamente há 35 anos atrás. Novamente, com o passar do tempo a regeneração da espécie começou a decair, reflexo do fechamento do dossel e de precárias condições para o estabelecimento de plântulas.

Diante dos fatos acima retratados pode-se concluir que é inequívoca a necessidade de distúrbios para que a araucária se mantenha em processo de regeneração. Isso mantém a Floresta de Araucária com sua espécie típica. Caso contrário as restrições ecológicas dificultam seu estabelecimento não caracterizando a clássica composição de espécies do ecossistema. Entretanto, para que isso se verifique é fundamental que haja um entorno florestado com araucária para que fontes de propágulos estejam disponíveis para dispersão pela fauna. Em condições ecológicas favoráveis a germinação das sementes da araucária é promovida e o estabelecimento das plântulas se processa de forma bem sucedida.

Esses fatos foram reportados também por Sanquetta (2000), que utilizando o simulador ARAUSIS demonstrou que a Floresta de Araucária sem distúrbios mostra sinais de declínio e quando perturbações são impostas a floresta tende a reagir positivamente. Todavia, o autor menciona que a existência de remanescentes

florestais no entorno são imprescindíveis para que ocorra a regeneração da espécie.

Em conclusão, a base de observação de longo prazo da Floresta de Araucária estabelecida pelo PELD *Site* 9 comprova a teoria ecológica que o ecossistema demanda distúrbios para sua subsistência e que os antropismos podem até estar contribuindo para isso, desde que as formações florestais não sejam removidas em larga escala e que existam fonte de propágulos. Assim, considerando que os números da cobertura florestal dos estados sulinos, no que tange à Floresta de Araucária, pode-se afirmar que a araucária e sua biota associada tem grandes chances de não sofrer o processo irreversível de extinção que tem sido apregoadado.

11. TESTE ADICIONAL DA TEORIA ECOLÓGICA E CONTINUIDADE DAS OBSERVAÇÕES DE LONGA DURAÇÃO

A formulação da teoria ecológica acima enunciada se fundamenta em dados de campo coletados e analisados por mais de uma década. Apesar disso é importante prosseguir com as avaliações científicas de longo prazo em função da necessidade de se testar de forma mais contundente as hipóteses formuladas, assim como analisar outras implicações além da regeneração da araucária.

Vários projetos têm sido apoiados pelo PELD *Site* 9, conforme será relacionado a seguir, visando obter informações mais sólidas e conclusões definitivas. Nesse sentido os temas prioritários têm sido os seguintes: biodiversidade, ciclos biogeoquímicos (com ênfase ao ciclo do carbono), estabilidade ecológica e efeitos antrópicos.

12. CRESCIMENTO, MORTALIDADE E RECRUTAMENTO EM DUAS FLORESTAS DE ARAUCÁRIA NO ESTADO DO PARANÁ

12.1. INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista, também chamada de Floresta de Araucária por possuir *Araucaria angustifolia* como sua espécie característica, ainda continua ameaçada pela ação humana. Seus remanescentes primários (floresta em estágio avançado de sucessão) não somam hoje nem 1% da área ocupada originalmente no Estado do Paraná (FUPEF-CNPq, 2001). Proteger esses remanescentes é um grande desafio para toda a sociedade, requerendo medidas legislativas e fiscalizatórias mais rígidas e também ações de caráter científico, pois sem o conhecimento do funcionamento do ecossistema torna-se difícil executar práticas conservacionistas.

Apesar da imperiosa necessidade de proteger os remanescentes florestais com araucária no Paraná, há também que se responder aos proprietários rurais, detentores de mais de 2,7 milhões de hectares de florestas em estágios inicial e médio de sucessão, qual o tratamento a dar para essas áreas que não estão entre as prioritárias para fins conservacionistas. Seguramente alguma alternativa à preservação pela força da lei e da fiscalização precisa ser oferecida pelos gestores dos órgãos oficiais competentes. Manejar racionalmente essas florestas é uma alternativa plenamente viável (SANQUETTA e MATTEI, 2002).

Entretanto, para manejar racionalmente essas florestas alteradas por seguidas ações antrópicas é preciso conhecer e respeitar sua capacidade regenerativa e produtividade. Tal capacidade está

intimamente relacionada com três processos demográficos fundamentais, a saber: recrutamento, crescimento e mortalidade.

Segundo Alder (1983), o recrutamento é subentendido como o processo pelo qual as árvores surgem ao longo do processo temporal, ou seja, recrutas são aqueles indivíduos que atingiram um diâmetro mínimo entre dois levantamentos florestais subseqüentes. Em outras palavras, o recrutamento refere-se ao número de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário (REZENDE, 2002).

O crescimento de uma floresta é definido pelas mudanças de tamanho ocorridas em um determinado período de tempo. Sabe-se, portanto, que em uma floresta o crescimento é dado pela atividade das árvores vivas, mas sua somatória não reflete o crescimento da floresta como um todo, pelo fato de existirem árvores que morrem, são cortadas ou recrutadas no período de crescimento. O crescimento das árvores, mais convenientemente medido pelo incremento da circunferência ou diâmetro à altura do peito é de grande interesse da silvicultura e do manejo florestal (GOMIDE, 1997).

Mortalidade refere-se ao número de árvores que foram mensuradas inicialmente, que não foram cortadas, e morreram durante o período de crescimento. A mortalidade pode ser causada por diversos fatores, como: idade ou senilidade; competição e supressão; doenças ou pragas; condições climáticas; fogos silvestres e por anelamento e envenenamento, injúrias, corte ou abate da árvore (SANQUETTA, 1996).

Poucos estudos sobre esses processos dinâmicos foram realizados em florestas de araucária (PIZZATO, 1999; BARTH FILHO,

2002; SCHAAF, 2001 e DURIGAN, 1999), razão pela qual se tem pouca base científica para defender e aplicar técnicas de manejo florestal que sejam sustentáveis. O presente trabalho apresenta uma experiência de vários anos de medição em parcelas permanentes instaladas em duas áreas florestais alteradas por corte seletivo de madeira e outras atividades antrópicas, objetivando apreciar suas taxas de crescimento, mortalidade e recrutamento e contribuir com conhecimentos que culminem com a formulação de uma proposta de manejo sustentável.

12.2. MATERIAL E MÉTODOS

As áreas estudadas compreendem duas regiões distintas: a primeira nos municípios de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, no extremo sul do Paraná, e a outra no município de São João do Triunfo, no sudeste do Estado.

A área de estudo está localizada no extremo sul, está a aproximadamente 300 km de Curitiba, sendo parte de propriedade das Indústrias Pedro N. Pizzatto Ltda. e parte pertencente ao Parque Estadual das Araucárias. Ambas áreas perfazem um total de cerca de 3.200 hectares de florestas naturalmente regeneradas em distintos graus sucessionais (BARTH FILHO, 2002). A altitude regional gravita em torno de 800 m e as coordenadas geográficas de referência são 26°25'30" latitude sul e 51°19'00" longitude oeste. Segundo a EMBRAPA (1984), a área em estudo é composta de três tipos de solos: Cambissolo Álico, Associação solos Litólicos Álicos + Terra Rocha

Estruturada Álica, Associação Terra Bruna Estruturada Álica + Cambissolo Álico.

Já área localizada no município de São João do Triunfo, denominada Estação Experimental de São João do Triunfo, é de propriedade da Universidade Federal do Paraná e está localizada a uma distância de aproximadamente 125 km de Curitiba, possuindo cerca de 32 hectares.

A altitude do local é de 780 m, tendo como coordenadas de referência 25°34'18" latitude sul e 50°05'56" longitude oeste. O solo desta área foi classificado como tipo Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico com uma pequena porção do solo tipo Cambissolo Distrófico Álico. Caracterizam-se como solos distróficos por possuírem baixa saturação de bases e álicos por possuírem alta concentração de alumínio, sendo por isso ácidos (LONGHI, 1980).

O clima em ambas áreas, segundo a classificação de KOEPPEN, é do tipo Cfb, que é característico de regiões frias e típico dos planaltos paranaenses de clima subtropical úmido mesotérmico (MAACK, 1968), cuja temperatura média é inferior a 22°C durante o mês mais quente, sem estação seca, com verões frescos e mais de cinco geadas noturnas por ano (PARANÁ, 1987).

As duas áreas possuem vegetação pertencente à Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, conforme classificação do IBGE (1992), onde predominam como espécies arbóreas o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), a imbuia (*Ocotea porosa*), a bracatinga (*Mimosa scabrella*), as canelas (*Ocotea* e *Nectandra*, principalmente), várias espécies da família Myrtaceae, dentre outras.

Os dados utilizados neste trabalho advêm de oito parcelas permanentes de 1,00 ha (100 x 100 m), subdivididas em 25 sub-parcelas de 400 m² (20 m x 20 m), instaladas na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares no ano de 1998, e quatro parcelas permanentes estabelecidas na área de São João do Triunfo no ano de 1995, sendo três de 1,00 ha (100 m x 100 m) e uma com 0,50 ha, subdivididas em 100 sub-parcelas de 100 m² (10 m x 10 m). Portanto, os dados aqui analisados correspondem a uma área total de 11,50 hectares.

As parcelas, quando da sua instalação, foram marcadas com piquetes de PVC nos respectivos cantos das sub-parcelas. Todas as árvores com DAP (diâmetro à altura do peito - 1,30 m) maior ou igual a 10 cm foram identificadas, pintadas na altura de medição e numeradas com etiquetas. Exsicatas de todas as espécies foram preparadas e armazenadas em herbários. As árvores foram medidas anualmente, sempre no inverno, utilizando-se fita métrica (precisão de milímetros), desde a primeira mensuração até o ano de 2002. Árvores mortas (mortalidade), bem como os indivíduos que passaram a atingir o tamanho mínimo de medição a cada ocasião (recrutamento), foram registradas e computadas.

Os dados foram anotados em formulários de papel e posteriormente digitados em computador. As taxas de crescimento diamétrico (IPA – incremento periódico anual), mortalidade e recrutamento foram calculadas para o período 1998-2002 para General Carneiro e Coronel Domingos Soares e 1995-2002 para São João do Triunfo. O crescimento em DAP foi calculado a partir da simples diferença entre as medidas nas duas ocasiões, dividida pela quantidade

de anos correspondente. A partir do crescimento em DAP, foram efetuados cálculos de crescimento em volume. Para o caso do volume foram utilizadas funções de afilamento polinomiais de 5º grau e equações hipsométricas, descrita abaixo, tendo por base 100 árvores cubadas em pé com pentaprisma de Wheeler, considerando em separado a araucária e as demais espécies. As equações volumétricas estimam volumes totais apenas da porção fuste das árvores, com casca.

Este modelo tem a seguinte forma e foi ajustado por regressão linear:

$$\frac{d_i}{d} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h_i}{h} \right) + \beta_2 \left(\frac{h_i}{h} \right)^2 + \beta_3 \left(\frac{h_i}{h} \right)^3 + \beta_4 \left(\frac{h_i}{h} \right)^4 + \beta_5 \left(\frac{h_i}{h} \right)^5 + e_i$$

Sendo:

β s = coeficientes a serem estimados;

d_i = diâmetro correspondente a uma altura h_i ;

d = diâmetro a 1,3 m de altura;

h = altura total;

h_i = alturas obtidas nas diversas porcentagens da altura total;

e_i = erro de estimativa.

A mortalidade e o recrutamento foram computados pela contagem absoluta de árvores mortas e recrutadas no período e a correspondente porcentagem do número de árvores registradas no início do período considerado.

Os cálculos foram efetuados para as espécies em separado, mas para fins deste artigo estão sendo apresentados os resultados condensados para quatro grupos, a saber: araucária, pinheiro ou pinheiro-do-Paraná (*A. angustifolia*), imbuia (*O. porosa*), canelas (*Ocotea* + *Nectandra*) e outras espécies, comercialmente denominadas como madeiras brancas.

12.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados em termos de crescimento em volume de ambas as florestas são apresentados na Tabela 2 e na Figura 5-a. O incremento periódico anual volumétrico da floresta de General Carneiro e Coronel Domingos Soares foi de 1,476 m³/ha.ano⁻¹, considerando a média de um período 4 anos, enquanto na floresta de São João do Triunfo o incremento foi de 2,829 m³/ha.ano⁻¹, considerando a média dos 7 anos de crescimento.

Tabela 2 - Crescimento em volume total do fuste com casca em duas Florestas de Araucária no Estado do Paraná

Grupos de Espécies	General Carneiro e Coronel Domingos Soares			São João do Triunfo		
	Vol. (m ³) 1998	Vol. (m ³) 2002	IPA (m ³ /ha.ano ⁻¹)	Vol. (m ³) 1995	Vol. (m ³) 2002	IPA (m ³ /ha.ano ⁻¹)
Araucária	146,970	154,845	1,969	190,984	216,603	3,660
Imbuia	47,031	41,000	-1,508	25,013	25,941	0,133
Canelas	3,853	4,419	0,142	48,563	43,68	-0,698
Branças	54,577	58,072	0,874	107,595	105,736	-0,266
Todos	252,431	258,336	1,476	372,155	391,96	2,829

O crescimento de ambas as florestas foi determinado, sobretudo, pelo incremento da araucária, já que as demais espécies apresentaram IPAs muito reduzidos, por vezes negativos, que se verificou para ambas áreas.

A diminuição em volume e aumento em número de árvores encontrados no período, para as áreas em questão, provavelmente ocorreram devido a algumas árvores com maior volume terem morrido e muitas outras, de volume menor, terem ingressado.

Um fator que contribuiu para o aumento volumétrico da araucária foi, sem dúvidas, um recrutamento maior que a taxa de mortalidade, principalmente no caso da área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares.

Observa-se na Tabela 3 e nas Figuras 5-b e 5-c o padrão de mortalidade e recrutamento de ambas florestas, bem como as respectivas densidades nos anos de avaliação. Percebe-se o aumento da densidade das florestas durante os períodos de mensuração para ambos os casos, isto é, em General Carneiro e Coronel Domingos Soares assim como em São João do Triunfo. A floresta de São João do Triunfo apresentou densidades consideravelmente maiores que as de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, possivelmente devido às diferenças de histórico de exploração entre as duas áreas. Ambas são florestas alteradas por corte seletivo de madeira e outras práticas antrópicas. Contudo, a primeira sofreu sistematicamente raleamentos de sub-dossel para manejo de erva-mate e também corte seletivo de madeira até o ano de 2001, o que não ocorreu na segunda, que foi mantida intacta praticamente por mais de 25 anos após sua cessão à Universidade Federal do Paraná pelos antigos proprietários.

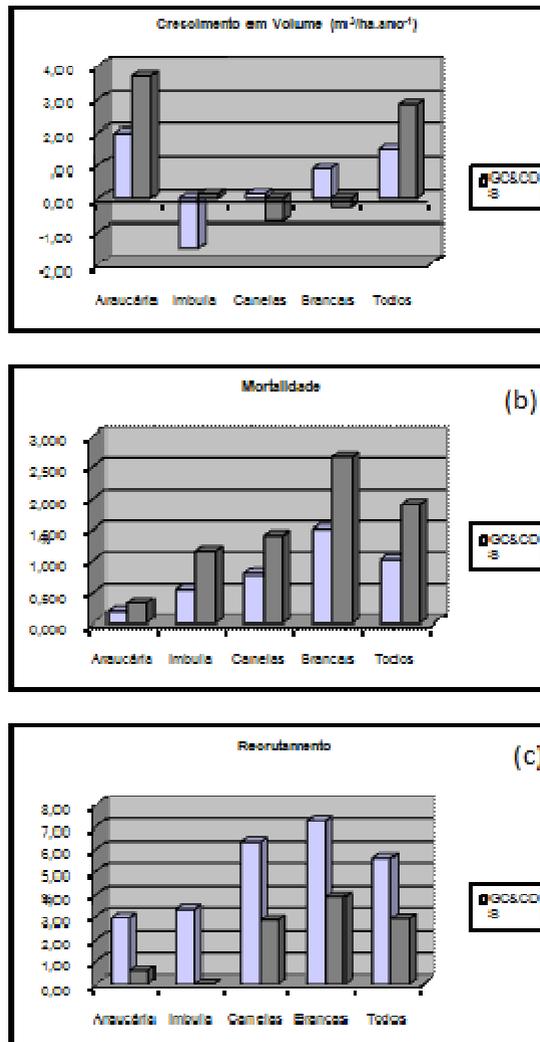


Figura 5 – Crescimento volumétrico, mortalidade e recrutamento em duas Florestas de Araucária no Estado do Paraná. a) Crescimento; b) Mortalidade; c) Recrutamento. GCeCD: General Carneiro e Coronel Domingos Soares; SJT: São João do Triunfo

Tabela 3 – Recrutamento e mortalidade em duas Florestas de Araucária no Estado do Paraná

Grupos de Espécies	Nº árvores vivas/ha		Nº árvores mortas/ha 1998-2002		Nº árvores recrutadas/ha 1998-2002	
	1998	2002	Absol.	%	Absol.	%
General Carneiro e Coronel Domingos Soares						
Araucária	116,25	128,88	0,22	0,19	3,38	2,90
Imbuia	34,13	37,88	0,19	0,55	1,13	3,30
Canelas	7,88	9,63	0,06	0,79	0,50	6,35
Branças	230,00	282,75	3,47	1,51	16,66	7,24
Todos	388,25	459,13	3,94	1,01	21,66	5,58
Grupos de Espécies	Nº árvores vivas/ha		Nº árvores mortas/ha		Nº árvores recrutadas/ha	
	1995	2002	Absol.	%	Absol.	
São João do Triunfo						
Araucária	163,14	165,43	0,53	0,33	0,86	0,53
Imbuia	10,57	9,71	0,12	1,16	0,00	0,00
Canelas	101,71	111,71	1,43	1,40	2,86	2,81
Branças	418,29	448,29	11,10	2,65	16,20	3,87
Todos	693,71	735,14	13,18	1,90	19,92	2,87

São verificadas diferenças de densidade para todos os grupos de espécies, mas certamente a grande quantidade de outras espécies (madeiras brancas) em São João do Triunfo é o maior determinante de distinções entre ambas áreas. Provavelmente essa menor quantidade de árvores de outras espécies, sem grande valor madeireiro, tenha sido efeito das práticas de manejo na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares.

Por outro lado, os resultados das taxas de mortalidade mostram que a floresta de São João do Triunfo, dada a sua maior densidade, vem sofrendo com a maior competição e, por conseguinte, apresentou

um maior número de árvores mortas. A mortalidade relativa em São João do Triunfo é quase o dobro da de General Carneiro e Coronel Domingos Soares. Todos os grupos de espécies apresentaram maior taxa relativa de mortalidade na área de São João do Triunfo. Seguramente a mortalidade das espécies denominadas madeiras brancas foi o fato mais marcante, pois sua taxa relativa chegou a atingir 2,65%. A taxa relativa de mortalidade da araucária foi a mais baixa entre os grupos de espécies.

O recrutamento absoluto foi levemente superior na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, principalmente devido ao ingresso de indivíduos pertencentes às espécies chamadas madeiras brancas. Isso demonstra o intenso processo dinâmico que tais espécies apresentam, com altas taxas de recrutamento, mas também elevada mortalidade. Já o recrutamento relativo foi bem maior na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, atingindo 5,58% versus 2,87% em São João do Triunfo.

Foram evidenciadas altas taxas de recrutamento de araucária e imbuia em General Carneiro e Coronel Domingos Soares em comparação a São João do Triunfo. Isso pode estar indicando que as práticas de manejo podem ter beneficiado essas espécies de alto valor comercial no primeiro caso, isto é, o recrutamento da araucária e da imbuia pode ter sido estimulado por cortes seletivos e raleamentos de sub-bosque. Isso não se verifica na área de São João do Triunfo porque a densidade é elevada e a competição mais acirrada. Possivelmente a menor mortalidade dessas espécies pode ter sido determinada pelas práticas de manejo na área de General Carneiro e

Coronel Domingos Soares, ou seja, a redução da competição por espaço vital determinou seu melhor desempenho demográfico.

Uma questão que merece comentário é a capacidade da araucária de se manter em processo regenerativo contínuo na floresta dado que se têm registros que sob cobertura esta espécie apresenta problemas para sobreviver e crescer, embora suas sementes possam germinar razoavelmente. Os resultados desta pesquisa, em duas áreas florestais distintas, ambas em estágio avançado de sucessão, mas alteradas por cortes seletivos de madeira e outras práticas antrópicas, demonstram que no período considerado a espécie manteve sua importância na estrutura da floresta, sem que tenha diminuído significativamente sua participação. Embora tenha ocorrido uma diminuição em termos de densidade relativa, de 29,94% para 28,07% em General Carneiro e Coronel Domingos Soares e 23,52% para 22,50% em São João do Triunfo, em termos de volume ocorreram acréscimos de 58,22% para 59,94% e 51,32% para 55,26%, respectivamente. Isso demonstra que para o espectro temporal considerado a araucária está mantendo sua importância estrutural na floresta sob as condições vigentes.

Florestas com araucárias bem mais velhas podem apresentar alta mortalidade de pinheiros no dossel, que combinada com baixa regeneração no sub-dossel, podem trazer incertezas no processo regenerativo da espécie (SANQUETTA e MATTEI, 2002). Esse não parece ser o caso nas duas áreas sob investigação, pois se tratam de florestas com contingentes razoáveis de araucárias jovens, com DAP próximos de 10 cm, que se converterão em recrutamento nos próximos anos.

A imbuia não apresenta um padrão claro, pois na área de São João do Triunfo não apresentou recrutamento durante todo o período de 7 anos. Já em General Carneiro e Coronel Domingos Soares o comportamento da espécie foi diferente. As canelas, por sua vez, tiveram comportamentos semelhantes em termos de mortalidade e recrutamento relativos, embora as densidades em ambas áreas tenham sido bem diferentes para esses grupos de espécies. A presença das canelas na área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares foi muito modesta, ao contrário de São João do Triunfo. Quanto às outras espécies, a mortalidade foi bem menor que o recrutamento em ambas áreas, embora em São João do Triunfo a taxa de mortalidade tenha sido consideravelmente maior que em General Carneiro e Coronel Domingos Soares.

Estudos com florestas avançadas no processo sucessional nos trópicos têm demonstrado taxas de mortalidade anual com valores em torno de 1% a 2%, por vezes superando tais cifras (GOMIDE, 1997). Os resultados aqui encontrados ajustaram-se bem a essa realidade.

A quantidade de recrutamento varia com a composição das espécies e com o grau de perturbação no dossel (SILVA, 1989; ALDER, 1983). Em florestas em estágio avançado de sucessão, que não sofreram distúrbios amplos e agudos, como é o caso das florestas aqui consideradas, a taxa de recrutamento gravita próxima da taxa mortalidade (CARVALHO, 1982; LIEBERMAN e LIEBERMAN, 1987). Esse não foi o caso nas florestas em apreço, que apresentou recrutamento bem superior à mortalidade durante os períodos de avaliação. Uma razão possível para isso é que as florestas estão ainda

em processo de recomposição, havendo espaço para ingresso de novas plantas em nível acima daquele liberado pelos indivíduos mortos.

Estudos de crescimento volumétrico em florestas como as em questão são praticamente inexistentes. Muitos estudos têm ficado confinados a avaliações de crescimento diamétrico (BARTH FILHO, 2002; PIZATTO, 1999; GOMIDE, 1997). Por isso é bastante difícil traçar um comparativo. Contudo, os incrementos volumétricos aqui apresentados são realmente bastante baixos se comparados com aqueles em plantações florestais no sul do Brasil, mas aparentemente normais ou até acima da expectativa para florestas naturais em processo sucessional avançado.

Oito medições foram efetuadas nas parcelas permanentes de São João do Triunfo e cinco em General Carneiro e Coronel Domingos Soares, porém para este trabalho foram utilizados os dados dos extremos das medições. Apesar desse aparentemente longo período de pesquisa, se comparado a outras áreas do conhecimento, ainda pouco foi desvendado sobre o comportamento de ambas florestas. Estudos ininterruptos devem ser realizados nessas florestas (e em outras) para clarificar muitos aspectos ainda obscuros, de tal forma a permitir traçar uma tendência temporal sobre a estrutura e a dinâmica da comunidade e das populações que a compõe.

12.4. CONCLUSÕES

As conclusões retiradas deste trabalho são as seguintes:

- As duas florestas analisadas apresentaram comportamentos diferentes em termos de recrutamento, mortalidade e

crescimento volumétrico e o possível determinante para isso tenha sido a diferença no histórico de uso das florestas no passado além de alguns fatores ambientais;

- A área de São João do Triunfo apresentou maior crescimento que a área de General Carneiro e Coronel Domingos Soares, com valor de IPA aproximadamente em dobro ($2,829 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$ x $1,476 \text{ m}^3/\text{ha.ano}^{-1}$). Devido a esses incrementos ambas florestas aumentaram seus volumes;
- A araucária apresentou o maior incremento volumétrico entre todas as espécies e grupos de espécies considerados, em ambas florestas. Os incrementos das demais espécies foram bastante baixos, por vezes negativos;
- A mortalidade foi sempre mais alta na floresta de São João do Triunfo, enquanto o recrutamento foi sempre superior em General Carneiro e Coronel Domingos Soares;
- As taxas de recrutamento dos grupos de espécies mostraram-se quase sempre superiores às correspondentes taxas de mortalidade, resultando em aumento geral de densidade;
- Perdurando o atual quadro as florestas deverão continuar a se desenvolver em termos estruturais nos próximos anos, o mesmo ocorrendo para a araucária e a maioria dos grupos de espécies analisados.

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências com monitoramento da dinâmica de crescimento das florestas de araucária são poucas. Entretanto, vários autores,

principalmente aqueles ligados com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, vêm se dedicando a esse tema. Entre tais autores podem-se citar: PIZZATO (1999), DURIGAN (1999), BARTH FILHO (2002) e SCHAAF (2001).

Essas experiências todas foram alcançadas graças a apoio do Programa PELD ao grupo comandado pela UFPR na parceria com a PUC-PR e a UFSM. A instalação das parcelas permanentes, a partir de 1995, de acordo com o padrão internacional para estudos de dinâmica florestal (VANCLAY, 1994) possibilitou o acúmulo de muitos dados sobre crescimento, mortalidade e regeneração das florestas de araucária e suas transições, desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais. Esse inestimável acervo de mais de 10 anos de investigação mediante remeidições anuais das parcelas seguramente é única no país e merece ser capitalizada ao máximo. Nas teses, dissertações, artigos científicos e outras modalidades de publicação pode-se ver o grande avanço no conhecimento dos processos ecológicos concernentes à Floresta Ombrófila Mista e suas espécies componentes.

A experiência do PELD seguramente poderá se constituir no alicerce para recomendação de práticas de manejo baseadas em critérios técnico-científicos e não em especulação. É altamente desejável que as políticas públicas e a legislação considerem com atenção essa experiência e possa tirar proveito no sentido de dar respostas concretas sobre o como utilizar racionalmente a Floresta de Araucária.

14. REFERÊNCIAS

ALDER, D. **Growth and yield of the mixed forests of the humid tropics: a review**. Oxford: FAO Report, 1983.

BARTH FILHO, N. **Monitoramento do crescimento e produção em Floresta Ombrófila Mista com uso de parcelas permanentes**. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

CARACO, N. M.; LOVETT, G. M. How can the various approaches to studying long-term ecological phenomena be integrated to maximizing understanding?. In: **Long-term studies in ecology: approaches and alternatives**. Likens, G. E. (editor), Springer-Verlag, New York, 1989. p.168-188.

CARVALHO, P.E.R. Comportamento de essências florestais nativas e exóticas em dois locais do Estado do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1982. p. 89-100.

DAVIS, M. B. Retrospective studies. In: **Long-term studies in ecology: approaches and alternatives**. Likens, G. E. (editor), Springer-Verlag, New York, 1989. p. 71-89.

DILLEWIJN, F. **Inventário do Pinheiro no Paraná**. Cerena, Codepar, Curitiba, 1966. 104 p.

DURIGAN, M. L. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila mista em São João do Triunfo – PR**. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

EDUARDO, R. P. **A madeira em Santa Catarina**. 171 p. Dissertação (Mestrado em História do Brasil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1974.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. **Boletim de Pesquisa**, Londrina, v.27, n. 1/2, 1984.

ESCOLA DE FLORESTAS. **Inventário Florestal de Reconhecimento das Florestas de Araucária das Formações Sedimentares do Paleozóico nos Estados do Paraná e Santa Catarina**, Curitiba, 1967.

FRANKLIN, J. F. Importance and justification of long-term studies in ecology. In: **Long-term studies in ecology: approaches and alternatives**. Likens, G. E. (editor), Springer-Verlag, New York, 1989. p.13-19.

FUPEF – FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Inventário Florestal do Pinheiro no Sul do Brasil**. Curitiba, 1978. 327 p. Relatório final.

FUPEF-CNPq (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). **Conservação do bioma Floresta com Araucária**. Relatório final, v.1 e 2. Curitiba, 2001. 456p.

GOMIDE, G.L.A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Paraná**. 179p. Dissertação (Mestrado em Manejo florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

HEINSDIJK, D. **Volumes do Pinheiro**. Rio de Janeiro: SIF-SP, Serviço Florestal, MA, 1959.

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Inventário Nacional Florestas Nativas – Paraná e Santa Catarina**. Brasília: IBDF, 1984. 345p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 1. ed. Rio de Janeiro: DEDIT/CDDI. 1992.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**. 1987. Seção 3, p. 347-358.

LONGHI, S. J. **A Estrutura de uma Floresta Natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no Sul do Brasil**. 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p.

MAACK, R. Urwald und Savanneim Landschaftsbild dês States Paraná. **Zetschr. D. Ges. F. Erdk. Zu**, Berlin, n.3/4, 1931.

PARANÁ do Pinho e o Ciclo. **Correio de Notícias**. Curitiba, 14 de março de 1987.

PÉLLICO NETTO, S. Recursos florestais do Sul do Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 2, p.68-74, 1971.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica e uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1998**. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *Sensu stricto* submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. Tese (doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba: FUPEF Série Didática n. 8, 1996.

SANQUETTA, C.R. ARAUSIS: sistema de simulação para manejo sustentável de Florestas de Araucária. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 29, n. 1/2, p.115-121, 2000.

SANQUETTA, C.R.; MATTEI, E. **Manejo racional da floresta de araucária**. Florianópolis: Meio Ambiente Santa Catarina, v. 2, p. 58, 2002.

SANQUETTA, C.R.; MATTEI, E. **Perspectivas de Recuperação e Manejo das Florestas de Araucária**. Curitiba: Mult-Graf, 2006. 299 p.

SCHAAF, L. B. **Florística, estrutura e dinâmica no período de 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizado no sul do Paraná**. 119p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SHUGART, H. H. **A theory of forest dynamics**. New York: Springer-Verlag, 1984. 278 p.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Oxford: Ph. D. Thesis - Oxford University, 1989.

VANCLAY, J.K. **Modelling Forest Growth and Yield: Applications to Mixed Tropical Forests**. In: CAB International, Wallingford, UK, 1994. p. 312.

CAPÍTULO 2

AS PESQUISAS NO LONGO PRAZO EM PARCELAS PERMANENTES DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO

Autores:

Pablo José Francisco Pena Rodrigues

Mariana de Andrade Iguatemy

Pablo Viany Prieto

Talita Soares Reis

Jerônimo Boelsums Barreto Sansevero

Mariela Figueredo Simões-Jesus

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos padrões e processos em florestas tropicais teve um grande incremento a partir dos estudos no longo prazo, sobretudo em unidades amostrais permanentes (MCDADE *et al.*, 1994; CONDIT *et al.*, 1996; ROLIM *et al.*, 2001; PHILLIPS *et al.*, 2004; SOUZA, 2007). Inicialmente tem destaque o conhecimento gerado sobre o crescimento e demografia de árvores, assim como a própria dinâmica das comunidades (LIEBERMAN *et al.*, 1985). Os primeiros estudos em florestas tropicais aparentemente tinham como objetivo descrever processos ecológicos observados em florestas bem preservadas ou que estivessem próximas de seu estado natural. O avanço do conhecimento mostrou que a escala e intensidade dos impactos antropogênicos poderiam ser expressivas e, neste aspecto, seria pouco provável que mesmo florestas em estágios sucessionais avançados não tivessem experimentado algum tipo de impacto ao longo de sua evolução (RODRIGUES e NASCIMENTO, 2006). Os estudos acerca dos efeitos de borda e mudanças globais (LAURANCE *et al.*, 2002; CLARK, 2004) representam em parte esta mudança de foco que incorpora os diversos aspectos do impacto causado pelo homem aos ecossistemas.

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais importantes e ameaçados do mundo (MYERS *et al.*, 2000) com destaque para a riqueza da fauna e flora. Estudos com foco neste bioma vêm sendo realizados há quase duas décadas pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) através do Programa Mata Atlântica (PMA). Este teve início em 1988, a partir do programa Linhas de Ação

em Botânica do CNPq. Na ocasião era urgente a geração de um conhecimento inicial que pudesse assegurar a preservação dos remanescentes em risco de extinção. Por conta disto, foram implementados levantamentos florísticos e ambientais nas principais Unidades de Conservação do Rio de Janeiro, com destaque para a Estação Ecológica Paraíso (KURTZ e ARAÚJO, 2000), Reserva Ecológica de Macaé de Cima (LIMA e GUEDES-BRUNI, 1997), Reserva Biológica Poço das Antas (LIMA *et al.*, 2006) e o Parque Nacional do Itatiaia (GUEDES-BRUNI, 1997; SILVA NETO, 2006; MORIM e BARROSO, 2007).

Atualmente, as ações desenvolvidas em parcelas permanentes pelo Programa Mata Atlântica se concentram nas Reservas Biológicas União, Tinguá e Poço das Antas (Figura 1). Em cada localidade são desenvolvidos vários estudos cientificamente independentes, sobretudo em relação a teses de mestrado e doutorado. Entretanto as linhas de pesquisa desenvolvidas se caracterizam por um grande sinergismo e complementaridade, que em última análise subsidiam ações de monitoramento, conservação, restauração ecológica e manejo das áreas remanescentes.

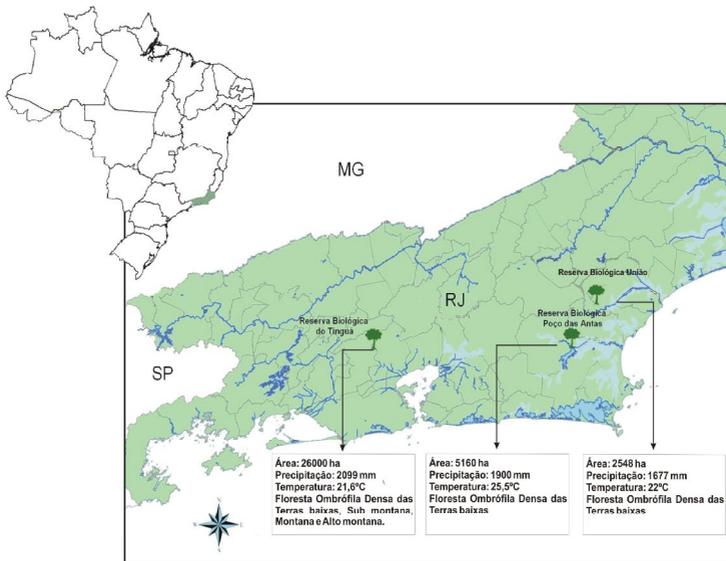


Figura 1 - Mapa de localização das Reservas Biológicas nas quais estão implantadas as parcelas permanentes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

2. RESERVA BIOLÓGICA UNIÃO

Esta Unidade de Conservação foi criada em 1998 para conservar um importante fragmento de Mata Atlântica de terras baixas onde havia a re-introdução do mico-leão-dourado (*Leontopithecus Rosalia*). A Reserva está localizada nos municípios de Rio das Ostras (52,4%), Casimiro de Abreu (47,3%) e Macaé (0,3%), e possui uma área de 2.548 hectares, dos quais cerca de 2.300 ha encontram-se bem preservados. O clima é tropical úmido, correspondendo ao tipo Am de Köppen (TAKIZAWA, 1995). A temperatura média é de 22°C (KLEIMAN

et al., 1988) e a pluviosidade é de $1.677,9 \pm 304,7$ mm ao ano, com uma estação seca entre Abril e Setembro (OLIVEIRA, 2002). O relevo é formado por baixadas aluviais, morros mamelonares e escarpas serranas, com altitude máxima de 376m. O solo é do tipo latossolo vermelho amarelo distrófico, de textura argilosa (RADAMBRASIL, 1983). A vegetação local é composta predominantemente pela Floresta Ombrófila Densa das terras baixas sensu Veloso *et al.* (1991). Até 1951 a área pertenceu à companhia ferroviária inglesa The Leopoldina Railway Company Limited S/A, que extraía madeira nativa para alimentar as caldeiras das antigas locomotivas a vapor. Após 1951, quando a Fazenda União foi incorporada à Rede Ferroviária Federal (RFFSA), a exploração de madeira nativa foi interrompida e implementaram-se plantios de eucalipto para a produção de dormentes dos trilhos (SEMA, 2001). Estes plantios ocupam, atualmente, cerca de 310 ha da Reserva.

A Reserva Biológica União é atravessada pela rodovia federal BR-101, por um gasoduto da Petrobras e por linhas de transmissão de energia elétrica de Furnas, o que implica na existência de corredores desmatados no interior do remanescente (Figura 2). O corredor do gasoduto foi criado na década de 80, possui 25m de largura e vegetação herbácea, com predomínio de gramíneas (Figura 3). Essa vegetação é mantida para que não haja danos aos dutos subterrâneos, o que poderia ocorrer se plantas com sistemas radiculares mais profundos se estabelecessem na área. A rede elétrica foi implantada na década de 60, seu corredor possui cerca de 100m de largura e vegetação arbustivo-arbórea de até 4m de altura, com alguns indivíduos arbóreos atingindo maior porte. O manejo realizado por

FURNAS incluía o corte dessa vegetação, o que não ocorre na maioria de sua extensão desde o ano 2000 quando se verificou que o porte da vegetação local não atingiria as linhas de transmissão. Outro aspecto importante é a densa colonização de *Pteridium aquilinum* no local que pode indicar que houve fogo na área (GLIESSMAN, 1978).

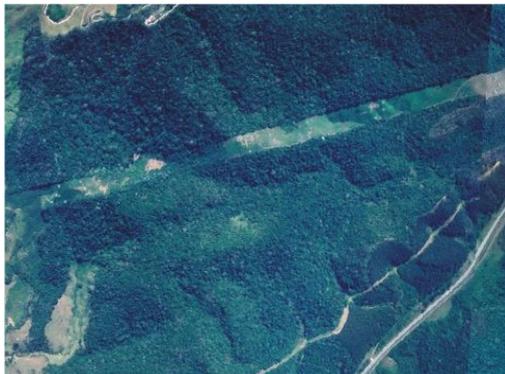


Figura 2 - Vista aérea da Reserva Biológica União, mostrando três corredores desmatados. De cima para baixo: Rede Elétrica, Gasoduto e Rodovia BR-101.



(Fonte: Programa Mata Atlântica - JBRJ).

Figura 3 - Vista do corredor formado pelo gasoduto na Reserva Biológica União.

Trabalho na ReBio União teve início em um projeto multidisciplinar desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) em cooperação com a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Dentre os aspectos avaliados se destacam os estudos acerca dos efeitos de borda sobre as comunidades arbóreas, arbustivas e de plântulas, assim como as análises sobre processos ecossistêmicos como produtividade, decomposição e fertilidade do solo. Atualmente existem três dissertações de mestrado e uma tese de doutorado sendo desenvolvidas. Já foram concluídas no local duas monografias de iniciação científica, uma dissertação de mestrado e duas teses de doutorado (RODRIGUES, 2004; GAMA, 2005; IGUATEMY, 2005; NASCIMENTO, 2005; GABRIEL, 2006).

A base dos estudos se concentra nas 12 parcelas permanentes de 20m x 50m em áreas de floresta de encosta em estágio avançado de sucessão (*sensu* CLARK, 1996) estabelecidas em 1999. Destas, 4 se localizam em bordas de gasoduto (GA), 4 em bordas de rede elétrica (RE) e 4 em interiores florestais a mais de 400m de qualquer borda (IN) (RODRIGUES, 2004).

Dentro das unidades amostrais todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5 cm foram marcadas com pregos e placas de alumínio numeradas, medidas quanto ao DAP e altura e coletadas. Estas parcelas foram subdivididas em quadrados de 5m x 5m e, em cada conjunto de 4 quadrados contíguos foram realizados dois sorteios, sendo um para a amostragem de indivíduos jovens e arbustos ($1\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$) e um para plântulas, diâmetro à altura do solo (DAS) \leq

10mm e altura ≤ 1 m. Naqueles sorteados para plântulas, foram alocados *plots* de 2m x 1m dentro dos quais as mesmas foram amostradas. Assim, há em cada parcela, 10 quadrados de 5m x 5m em que todos os indivíduos juvenis e arbustivos foram amostrados, totalizando 0,3ha e, 10 *plots* de 2m x 1m para a amostragem de plântulas, totalizando 240m² (Figura 4). Os juvenis foram marcados e medidos quanto ao DAP e altura e coletados, e as plântulas foram etiquetadas e medidas quanto ao diâmetro, altura e número de folhas.

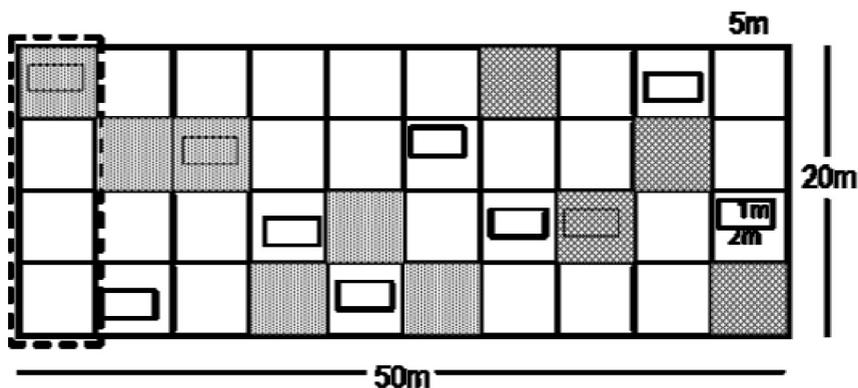


Figura 4 - Desenho esquemático da sub-divisão de parcelas de 20m x 50m em quadrados menores de 5m x 5m para a implantação dos experimentos com indivíduos de $1 \leq \text{DAP} \leq 5$ cm (áreas hachuradas) e plântulas ($\text{DAS} \leq 10$ mm e altura ≤ 1 m – retângulos pequenos) na Reserva Biológica União, RJ.

O experimento foi iniciado em novembro de 2000, quando foi avaliado o banco de plântulas. No ano seguinte foi iniciada a amostragem de indivíduos com $\text{DAP} \geq 10$ cm e em 2005 incluiu-se os indivíduos com $\text{DAP} \geq 5$ cm. Em 2006 houve a inclusão dos indivíduos com $\text{DAP} \geq 1$ cm. A partir do momento da inclusão de uma classe de

tamanho, esta é remeida anualmente. Entretanto, de 2004 a 2006 o banco de plântulas foi avaliado duas vezes por ano (estação seca e chuvosa) com objetivo de analisar possíveis variações nas respostas da comunidade durante o ano.

Todo o material coletado está sendo identificado e será posteriormente depositado nos Herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, da Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF), e no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É importante ressaltar que toda a determinação dos *taxa* está sendo realizada por especialistas nas respectivas famílias, conferindo assim um alto grau de confiabilidade às identificações da lista florística (BRAGA *et al.* dados não publicados).

A amostragem realizada revelou que a ReBio União possui um dos maiores valores de riqueza (250 espécies ou morfoespécies em 1,2 hectare) e diversidade (4,9 nats/indivíduo) já encontrados para o bioma Mata Atlântica, e uma elevada área basal (32m²/ha). Dentre as famílias botânicas encontradas destacaram-se Myrtaceae e Lauraceae, com 32 e 29 espécies, respectivamente (RODRIGUES, 2004). Essas famílias são citadas por Tabarelli e Peres (2002) como sendo características de estágios sucessionais avançados na Mata Atlântica, o que confirma o bom estado de preservação das áreas amostradas.

As diferenças estruturais verificadas entre as localidades (GA, RE e IN) indicam a existência de efeitos de borda atuando localmente, sobretudo em GA (Figura 5). Nessa localidade foi verificada uma redução expressiva da área basal de árvores (DAP ≥ 5cm) em comparação com IN, embora a densidade não tenha apresentado diferença (RODRIGUES, 2004). Isso indica que as árvores grandes,

que detêm a maior parte da biomassa nas florestas tropicais (CLARK e CLARK, 1996) e geralmente estão associadas a estágios sucessionais avançados (BUDOWSKI, 1965), podem estar sendo excluídas. Padrões similares foram encontrados para a floresta amazônica, onde árvores grandes tendem a exibir elevada mortalidade em bordas (LAURANCE *et al.*, 2000).

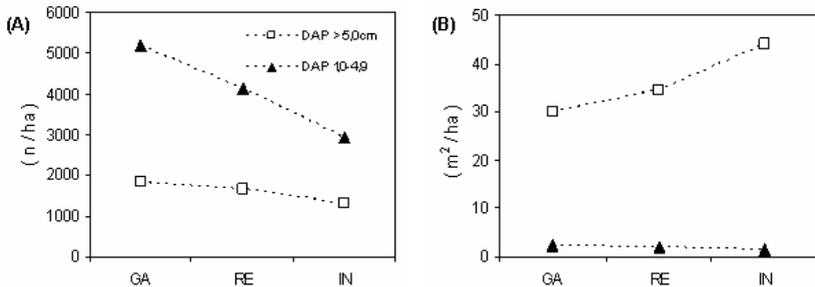


Figura 5 - Densidade (A) e área basal (B) de árvores (DAP \geq 5cm) e indivíduos jovens e arbustos ($1\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$) nas localidades Gasoduto (GA), Rede elétrica (RE) e Interior (IN) na Reserva Biológica União, Rio de Janeiro.

A densidade de indivíduos jovens e arbustos ($1\text{cm} \leq \text{DAP} < 5\text{cm}$) se apresentou maior em GA em relação a IN (Figura 5), sobretudo devido à presença de densos agregados de espécies secundárias (PRIETO *et al.* dados não-publicados). Aparentemente essa diferença está relacionada às modificações observadas na estrutura do dossel, o que caracterizaria uma resposta indireta à criação das bordas (HARPER *et al.*, 2005). Se considerarmos que a baixa densidade de plantas no sub-bosque, ao reduzir a competição entre indivíduos regenerantes, pode ser um fator importante na manutenção da diversidade em florestas tropicais (WRIGHT, 2002), o aumento da

densidade em GA pode comprometer localmente a alta diversidade arbórea existente na Reserva Biológica União.

3. RESERVA BIOLÓGICA DO TINGUÁ

Esta Unidade de Conservação federal foi criada em 1989 pelo decreto nº 97.780 e apresenta um dos maiores e mais preservados remanescentes de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Engloba parte dos municípios de Nova Iguaçu (55,14%), Duque de Caxias (37,44%), Petrópolis (4,26%) e Miguel Pereira (3,16%), totalizando uma área de 26.000ha com 150km de perímetro (IBAMA, 2007). Seu bom estado de preservação se deve principalmente à presença de nascentes que abastecem o sistema de águas do Estado, correspondendo atualmente a uma das únicas porções ainda florestadas da Baixada Fluminense (Relatório JBRJ, 2002). Logo, trata-se de uma Unidade de Conservação estratégica tanto sob o ponto de vista da sua importância socioeconômica, quanto do ponto de vista ecológico.

O clima na Reserva Biológica do Tinguá é predominantemente quente e úmido com estação seca pouco definida nos meses de julho e agosto, correspondendo ao tipo Am segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual está em torno de 21°C podendo ocorrer grande variação ao longo do ano, desde 7°C nos meses mais frios (junho e julho) até 40°C nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro). A precipitação anual é de 2.099mm, sendo dezembro e janeiro os meses mais chuvosos e julho e agosto os meses mais secos (RODRIGUES, 1996). O relevo, de uma forma geral, é bastante

acidentado com escarpas sulcadas por rios torrenciais. Destaca-se topograficamente na escarpa da Serra do Mar o Maciço do Tinguá, que consiste em uma unidade montanhosa imponente, bastante elevada alcançando 1.600m de altitude (IBAMA, 2007). Os solos são do tipo Cambissolos, Latossolos e Podzólicos, freqüentemente associados entre si e a solos litólicos com afloramentos de rochas. Dominam os solos Podzólicos originados a partir de rochas granítico-gnáissicas do Pré-Cambriano (RODRIGUES, 1996).

A classificação fitogeográfica da ReBio é Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992), ou Floresta Pluvial Tropical (RIZZINI, 1997). Na caracterização fisionômico-florística desta cobertura vegetal, utilizando a terminologia empregada por Veloso *et al.* (1991), foram reconhecidas as quatro formações: Floresta Submontana; Floresta Montana, Floresta Altomontana e Campos de Altitude (JBRJ, 2002). As famílias de espécies arbóreas melhor representadas na Reserva Biológica do Tinguá são Rubiaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Lauraceae (BRAZ *et al.*, 2004).

Em contraste com o alto nível de conservação, é possível observar algumas atividades conflitantes dentro dos limites da ReBio, como a exploração de palmito (*Euterpe edulis* Mart.), a ação constante de caçadores e a visitação intensa da população que busca a reserva como área de lazer, principalmente nas áreas de mananciais hídricos.

Outro aspecto importante desta Unidade de Conservação se deve ao fato de que esta é atravessada por dois dutos subterrâneos da Petrobras, denominados ORBEL1 e ORBEL2 (Oleodutos Rio-Belo Horizonte 1 e 2, respectivamente), que transferem produtos da Refinaria de Duque de Caxias para Belo Horizonte. Estes dutos formam

faixas desmatadas de cerca de 20 metros de largura. ORBEL1 foi implantado na década de 60 sob uma antiga estrada (Estrada do Comércio) datada do começo do século XIX e, desta forma, constitui uma borda de mata de quase 200 anos. Já ORBEL2, que só foi implantado no início da década de 80, corresponde a uma borda bem mais recente com apenas 30 anos, aproximadamente (SOUZA, 2003) (Figura 6).



(Fonte: Programa Mata Atlântica - JBRJ)

Figura 6 - Visão geral dos corredores desmatados formados pelos dutos subterrâneos ORBEL 1 (A) e ORBEL 2 (B) na ReBio do Tinguá.

A ocorrência destas bordas artificiais, relacionada à atividade de transporte de combustíveis, chamou a atenção para a necessidade de monitoramento da vegetação adjacente aos dutos. Com isso, o JBRJ iniciou em 2002 o projeto “Paisagem e Flora da Reserva Biológica do Tinguá: subsídios ao monitoramento da vegetação”, em parceria com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que tinha como objetivo principal documentar a diversidade da flora da Mata Atlântica.

Além disso, os possíveis efeitos deletérios que estas aberturas lineares de dossel poderiam estar exercendo sobre a vegetação

(“efeitos de borda”) passaram a constituir o foco de uma nova linha de investigação. Assim, as primeiras parcelas permanentes começaram a ser implantadas em 2003 dando início ao sub-projeto “Ecologia de Comunidades Vegetais na Reserva Biológica do Tinguá”, desenvolvido pelo Programa Mata Atlântica, que tinha por objetivo avaliar os efeitos de borda na composição, estrutura e dinâmica da comunidade arbórea local.

Atualmente o projeto conta com 40 parcelas de 10m x 30m, sendo 10 ao longo da borda de ORBEL1, correspondendo a uma área de 0,3ha, 10 parcelas ao longo da borda de ORBEL2 (0,3ha), e 20 parcelas distribuídas no interior florestal (IN) mais preservado (0,6ha) distantes mais de 400m de qualquer borda. As inferências sobre os efeitos de borda são realizadas através de comparações entre as localidades (ORB1, ORB2 e IN).

Todas as parcelas foram marcadas de forma aleatória estratificada (ao longo das aberturas lineares) em locais com fisionomia florestal. Ainda para se obter uma padronização das amostragens, a área amostrada se localizava na faixa de altitude entre 500 a 1.000 metros, caracterizada pela formação de Floresta Montana. Vale mencionar que este tipo florestal ocupa a maior parte da área da Rebio do Tinguá e se encontra em excelente estado de preservação. Esta fisionomia florestal é geralmente muito diversificada, apresentando grande variação estrutural, característica esta, em grande parte influenciada pela rica rede de riachos entrecortando as encostas, pelos diferentes níveis de declividade e pela presença de afloramentos rochosos dispersos em muitos locais. A composição do estrato arbóreo reúne grande riqueza de espécies, tais como: *Cabralea canjerana*,

Pseudopiptadenia inaequalis, *Croton organensis*, *Ficus luschnathiana*, *Cryptocarya moschata*, *Ocotea schottii*, *Moldenhawera polysperma*, *Tibouchina arborea*, *Pradosia lactescens*, *Cariniana estrellensis* e *Cedrela odorata*, que se destacam por sua abundância (JBRJ, 2002).

Em cada parcela todas as árvores (indivíduos mortos e vivos) com DAP \geq 5cm foram marcadas, mensuradas e coletadas para posterior identificação. Todas as parcelas foram georeferenciadas para a confecção de mapas e uma melhor visualização da distribuição das mesmas. A cada ano, nos meses de julho e agosto, todos os indivíduos são remedidos e os novos que atingem o critério de inclusão são incluídos na amostragem como recrutantes. No período de 2003 a 2007 foi inventariado aproximadamente um total de 2.800 indivíduos.

No ano de 2007 todas as árvores também foram estimadas quanto à altura e foram colocados dendrômetros nos indivíduos com DAP \geq 20cm para facilitar e padronizar as medições dos anos seguintes. Alguns parâmetros microclimáticos, tais como luminosidade, vento, umidade e temperatura também estão sendo mensurados de forma a caracterizar o ambiente abiótico. Para isso, estão sendo utilizadas mini-estações microclimáticas além de medidores de LAI (*Leaf Área Index*) e fotografias com lentes do tipo *fish-eye*, que auxiliarão na caracterização do ambiente luminoso e da estrutura do dossel. Além disso, a quantificação do estoque de serapilheira e o mapeamento dos indivíduos mortos e caídos nas parcelas contribuirão para um melhor entendimento da estrutura e funcionamento da floresta.

Procurando ainda integrar os demais componentes da floresta ao estudo da dinâmica das árvores da ReBio do Tinguá, em julho de 2005 foi incorporado o estrato inicial de regeneração que compreende as

plântulas arbóreas de $1\text{mm} \leq \text{DAS} \leq 10\text{mm}$ (DAS, diâmetro à altura do solo) e até 1m de altura. O desenho amostral adotado foi de *plots* de 2m x 1m distribuídos de modo aleatório estratificado dentro de cada parcela, totalizando seis *plots* em cada (Figura 7).

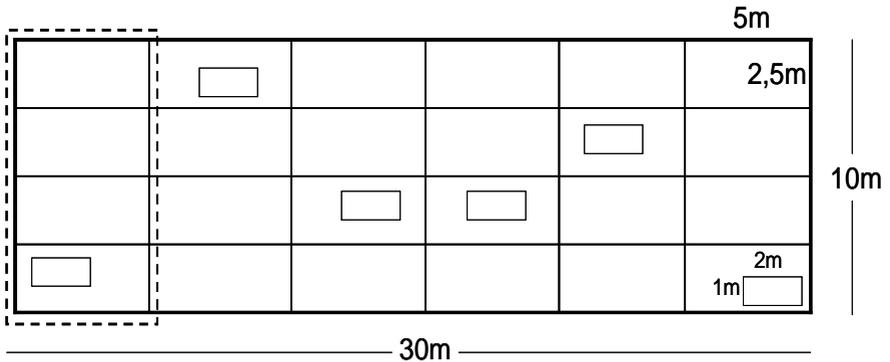


Figura 7 - Desenho esquemático da parcela de 10m x 30m onde é monitorado o estrato arbóreo ($\text{DAP} \geq 5\text{cm}$) com as subdivisões retangulares de 2,5m x 5m. Para cada coluna foi sorteado um retângulo para estabelecimento do *plot*, onde são monitoradas as plântulas de $1\text{mm} \leq \text{DAS} \leq 10\text{mm}$ e até 1m de altura.

Nos *plots*, as plântulas foram marcadas e medidas quanto ao diâmetro, altura e número de folhas. Algumas informações qualitativas como indivíduos da espécie *Euterpe edulis* (palmito) e indivíduos rebrotando foram levantadas de forma a inferir sobre a situação das populações desta espécie ameaçada e sobre o nível de dano físico que a comunidade está submetida.

Estas plântulas vêm sendo monitoradas desde então com uma periodicidade de seis meses de forma a acompanhar os processos de crescimento, mortalidade e recrutamento e detectar, caso exista, uma

possível sazonalidade nestes processos. As aferições sobre efeitos de borda serão baseadas nos parâmetros densidade, área basal, estrutura de tamanhos (diâmetro e altura) e densidade de rebrotas, além das taxas anuais de crescimento, mortalidade e recrutamento.

Com os dados coletados de 2003 a 2005, foi realizada uma descrição estrutural prévia da comunidade arbórea a partir da análise de parâmetros como: densidade, área basal e distribuições diamétricas médias por parcela para cada ano. Em termos gerais, a vegetação do interior florestal foi estruturalmente semelhante a outros trechos conservados de Mata Atlântica, demonstrando que o interior está aparentemente protegido dos efeitos de borda. A densidade média por parcela aumentou ao longo dos anos e se apresentou mais elevada nas bordas, principalmente na mais recente (ORBEL2), provavelmente devido a maior incidência luminosa nesta, o que favorece o recrutamento de novos indivíduos. As bordas apresentaram ainda uma maior densidade de arvoretas ($5\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 10\text{cm}$), enquanto houve ocorrência preferencial de árvores de grande porte no interior, principalmente aquelas com $\text{DAP} \geq 40\text{cm}$, sugerindo modificações nos processos sucessionais e padrões estruturais da comunidade devido aos efeitos de borda. Algumas parcelas de ORBEL1 apresentaram aspecto mais preservado semelhante ao interior florestal o que pode estar associado à idade mais avançada desta borda (P.J.F.P. RODRIGUES *et al.* dados não publicados).

Já os efeitos de borda sobre a dinâmica da comunidade arbórea foram avaliados, por exemplo, através das taxas anuais de recrutamento e mortalidade neste mesmo período. As taxas de mortalidade obtidas foram maiores nas bordas, podendo ter sido

ocasionadas pela rigidez no aumento de fatores abióticos a que estes sítios estão submetidos (ex. maior intensidade de ventos e chuvas). Já o recrutamento não apresentou nenhum padrão consistente, uma vez que existiram parcelas em que não foi observado nenhum recrutamento, tanto na borda quanto no interior (MELO, 2006).

Outro aspecto bastante relevante, que se tornou evidente durante esses anos de excursões a campo, trata da exploração desenfreada da espécie *Euterpe edulis*. Pôde-se observar uma diminuição drástica desta população nas localidades de borda, de acesso mais facilitado. Verificou-se ainda que ao longo dos anos também está ocorrendo uma diminuição da espécie nas parcelas de interior mais preservado provavelmente devido à redução desta população na borda.

4. RESERVA BIOLÓGICA POÇO DAS ANTAS

Esta Unidade de Conservação foi criada em 1974 com objetivo de proteger o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) e abriga uma enorme riqueza de espécies associadas a diversos ecossistemas. O clima da região é Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1.900mm, bem distribuída ao longo do ano e uma pequena estação seca entre os meses de maio a agosto (LIMA *et al.* 2006). Os solos predominantes são Latossolos vermelho amarelos e solos aluviais (TAKIZAWA, 1995). Originalmente a ReBio era coberta pela Floresta Ombrófila Densa de terras baixas (VELOSO *et al.*, 1991) com formações permanentemente ou periodicamente alagadas, além de florestas sem influência pluvial localizadas nos morros e morrotes mamelonares. No entanto, com a ocupação da

região, extensas áreas de floresta foram desmatadas e substituídas por pastagens e outras culturas agrícolas. Resultante deste processo, a vegetação da ReBio atualmente é formada por um grande mosaico composto desde pastagens abandonadas, formações secundárias e florestas em estágio avançado de sucessão. O estudo realizado por Lima *et al.* (2006) demonstra que apenas 52% dos 5.160 hectares da ReBio estão cobertos por florestas, sendo todo restante formado por áreas com maior ou menor grau de perturbação (Figura 8).

O Programa Mata Atlântica (JBRJ) vem desenvolvendo pesquisas no local desde o início da década de 90. As coletas botânicas constituíram as primeiras incursões à área e proporcionaram o enriquecimento das coleções e a elaboração de uma extensa lista de espécies (disponível em: www.jbrj.gov.br). Posteriormente foram realizados levantamentos fitossociológicos (NEVES, 1999; GUEDES-BRUNI *ET AL.*, 2006A; 2006B; PESSOA E OLIVEIRA, 2006) e estudos ecológicos relacionados à estrutura e funcionamento de populações e comunidades (SCARANO *et al.*, 1997; CALLADO *et al.*, 2001). Diante do conhecimento adquirido com as pesquisas e do cenário de degradação da ReBio, foi criado em 1994 o Projeto Re-vegetação. O projeto busca o desenvolvimento de modelos de restauração ecológica, criados a partir do plantio de espécies nativas, com objetivo de restaurar as áreas degradadas (MORAES e PEREIRA, 2003; MORAES *et al.*, 2006).



(Fonte: Programa Mata Atlântica - JBRJ)

Figura 8 - Vista geral das pastagens abandonadas na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro.

A partir de 2005 o Programa Mata Atlântica buscou integrar a experiência obtida através dos vários anos de pesquisa ao acompanhamento da dinâmica das comunidades vegetais no tempo e no espaço. O projeto vem implantando parcelas permanentes em áreas abandonadas com regeneração natural (15 e 30 anos de abandono), florestas em estágio avançado de sucessão, assim como nos plantios mistos com espécies arbóreas estabelecidos em 1993.

O inventário da vegetação teve início com o estabelecimento de 102 parcelas permanentes, distribuídas em 6 formações, pertencentes a 4 estágios sucessionais. O histórico e a idade de cada área foram determinados a partir da interpretação de fotografias aéreas e entrevistas com antigos moradores da área.

Caracterização das áreas estudadas:

- Plantio na várzea (Pv): plantios experimentais realizados em áreas de várzea com espécies arbóreas típicas dessa formação. Os plantios foram implantados entre os anos de 1994 a 1996 com objetivo de restaurar áreas perturbadas ocupadas por gramíneas exóticas (*Panicum maximum* e *Brachiaria mutica*);
- Plantio no morrote (Pm): plantios de espécies arbóreas implantados em áreas de morrote ocupadas no passado por pastagens (*Melinis minutiflora*). Os plantios foram implantados na mesma época dos plantios na várzea;
- Floresta secundária (15 anos): essas áreas eram manejadas para pastagens, mas com criação da ReBio no ano 1974 o sítio foi abandonado. Em 1990, a área foi afetada por um incêndio florestal e por isso foi denominada “área com 15 anos”. A vegetação arbórea possui baixa diversidade com dominância de *Gochnatia polymorpha*;
- Floresta secundária (30 anos): essa área possui o mesmo histórico de uso e abandono da área com 15 anos, porém não há registros de incêndios florestais após a criação da reserva. As espécies mais comuns são *Gochnatia polymorpha*, *Miconia cinnamomifolia*, *Tapirira guianensis* e *Xylopia sericea*;
- Floresta de morrote (Fm): floresta em estágio avançado que ocupa as encostas dos morros e morrotes mamelonares;
- Floresta de várzea (Fv): floresta contínua com baixo nível de perturbação antrópica localizada em várzeas sujeitas a inundações apenas nos períodos de maior precipitação;

O estudo da vegetação arbórea ($DAP \geq 5\text{cm}$) vem sendo realizado em parcelas de 100m^2 ($10\text{m} \times 10\text{m}$). No interior destas parcelas, foram alocadas sub-parcelas 25m^2 ($5\text{m} \times 5\text{m}$), para o estudo da regeneração natural ($1\text{cm} \leq DAP < 5\text{cm}$) (Figura 9). Todos os indivíduos amostrados tiveram o DAP e altura medidos, sendo posteriormente realizada a coleta do material para identificação. Em cada área são analisados parâmetros relacionados à estrutura (diâmetro, altura, densidade, área basal, mortalidade e recrutamento), composição e diversidade de espécies (riqueza, índice de diversidade e similaridade florística), além de variáveis ambientais relacionadas à declividade do terreno, índice de área foliar, abertura do dossel e características químicas e físicas do solo nas seguintes profundidades: 0-5; 5-10; 10-20 e 20-40cm.

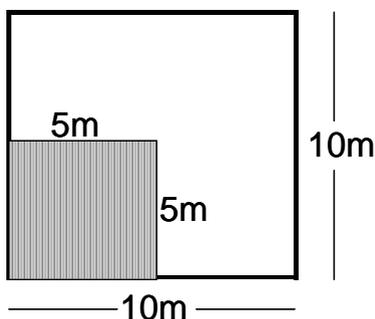


Figura 9 - Esquema das parcelas utilizadas no inventário da vegetação arbórea ($DAP \geq 5\text{cm}$ – parcelas $10\text{m} \times 10\text{m}$) e a regeneração natural ($DAP: 1\text{cm} - 4,9\text{cm}$ – parcelas $5\text{m} \times 5\text{m}$) na ReBio Poço das Antas, Rio de Janeiro.

Após a fase de estruturação do projeto, onde houve a implementação dos plantios, teve início a etapa onde se busca compreender os principais processos ecológicos e fatores que controlam a regeneração natural localmente. O conhecimento gerado pode inclusive auxiliar na compreensão dos processos observados em florestas tropicais (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001). Neste sentido, as transformações da paisagem e degradação dos ecossistemas tornaram o entendimento da sucessão ecológica ainda mais complexo, uma vez que os padrões observados em uma área, em geral, não podem ser extrapolados em escala. Estudos recentes têm revelado que áreas submetidas à perturbação antrópica possuem fortes barreiras para regeneração natural (AIDE e CAVALIER, 1994; HOLL, 1999). As barreiras podem estar associadas a fatores abióticos (DENSLOW e GUZMAN, 2000), bióticos (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001) e históricos (UHL, 1987; MARCANO-VEGA *et al.*, 2002; COLÓN, 2006). Esses fatores podem atuar tanto de maneira isolada como integrados, tornando a re-colonização ainda mais lenta. Nesses casos, técnicas de restauração ecológica vêm sendo empregadas na busca da recuperação da estrutura e função da comunidade (NEPSTAD *et al.*, 1991; PARROTA, 1993: 1995: 1999; LAMB *et al.*, 1997).

Os resultados obtidos até o momento corroboram os padrões encontrados em outras regiões neotropicais (FINEGAN, 1996). As florestas secundárias com 30 anos apresentaram a maior densidade de indivíduos arbóreos ($DAP \geq 5\text{cm}$), o que é esperado em estágios iniciais de sucessão (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001) (Figura 10). A área basal mostrou uma forte correlação positiva com a idade dos sítios, com a floresta de morrote atingindo os maiores valores (Figura 10).

A maior variação entre os sítios ocorreu na estrutura da regeneração natural ($1\text{ cm} \leq \text{DAP} < 5\text{ cm}$). Os baixos valores observados para a floresta secundária com 15 anos e no plantio no morrote indicam que, mesmo em locais com uma cobertura arbórea estabelecida, as barreiras para a regeneração natural podem ainda estar presentes (SANSEVERO *et al.* dados não publicados). Os dois plantios com espécies arbóreas apresentaram diferenças acentuadas em relação à estrutura. A baixa densidade e área basal encontradas no plantio no morrote foram facilmente superadas pelo plantio na várzea. O plantio na várzea demonstrou uma grande capacidade de reestruturação da comunidade florestal, ultrapassando em área basal as florestas secundárias com 15 e 30 anos.

Poço das Antas, Rio de Janeiro. (Pv) Plantio na várzea; (Pm) Plantio no morrote; (15) 15 anos após o fogo; (30) 30 anos de abandono; (Fm) Floresta de morrote e (Fv) Floresta de várzea.

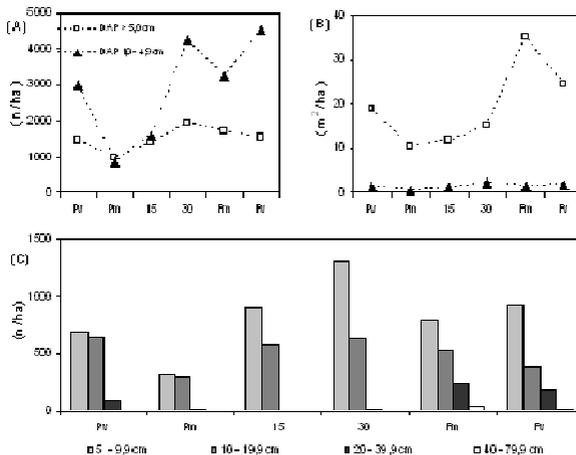


Figura 10 - Densidade (A), área basal (B) e distribuição diamétrica (C) nas áreas em diferentes estágios sucessionais na Reserva Biológica

Através da análise da estrutura, composição e dinâmica, integrada às variáveis ambientais, o projeto vem buscando obtenção de padrões consistentes sobre as principais mudanças estruturais e funcionais nas comunidades, uma vez que tais padrões são fundamentais para a elaboração de propostas de conservação, assim como para a definição de estratégias de manejo e restauração ecológica da Reserva Biológica Poço das Antas.

Apêndice 1 - Sumário da amostragem nas parcelas permanentes implantadas pelo Programa Mata Atlântica do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

LOCAL	Estrato	n° parcelas	Dimensões (m)	Área total (m ²)	Indivíduos*
ReBio União	1 ≤ DAS ≤ 10 mm	120	2 × 1	240	885
	1 ≤ DAP < 5 cm	120	5 × 5	3.000	1.305
	DAP ≥ 5 cm	12	50 × 20	12.000	1.912
Total					4.072
ReBio do Tinguá	1 ≤ DAS ≤ 10 mm	180	2 × 1	360	1.548
	DAP ≥ 5,0 cm	40	30 × 10	12.000	2.535
Total					4.073
ReBio Poço das Antas	1 ≤ DAP < 5 cm	102	5 × 5	2.550	636
	DAP ≥ 5 cm	102	10 × 10	10.200	1.299
Total					1.935
TOTAL					10.110

DAS: Diâmetro a altura do solo;

DAP: Diâmetro a altura do peito;

* Plantas inventariadas na última medição

5. REFERÊNCIAS

- AIDE, T.M.; CAVALIER, J. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Restoration Ecology**, v. 2, p. 219-229, 1994.
- BRAZ, D.M.; MOURA, M.V.L.P.; SIMABUKURO, E.A. Chave de identificação para espécies de Dicotiledôneas arbóreas da Reserva Biológica do Tinguá, RJ, com base em caracteres vegetativos. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.2, p. 225-240, 2004.
- BUDOWSKI, G. Distribution on tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v. 5, p. 40-42, 1965.
- CALLADO, C.H.; SILVA NETO, S.J.; SCARANO, F.R.; Costa, C.G. Periodicity of growth rings in some flood-prone trees of the Atlantic Rain Forest in Rio de Janeiro, Brazil. **Trees Structure and Function**, v.15, p. 492-497, 2001.
- CLARK, D.A. Sources or sinks? The responses of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.**, v. 359, p. 477-491, 2004.
- CLARK, D.B. Abolishing virginity. **Journal of Tropical Ecology**, v.12, p. 735-739, 1996.
- CLARK, D.B.; CLARK, D.A. Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.80, p. 235-244, 1996.
- COLON, S.M. Recovery of a subtropical dry forest after abandonment of different land uses. **Biotropica**, v.38, n.3, p. 354-364, 2006.
- CONDIT, R.; HUBBELL, S.P.; LAFRANKIE, J.V.; SUKUMAR, R.; MANOKARAN, N.; FOSTER, R.B.; ASHTON, P.S. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. **Journal of Ecology**, v. 84, n.4, p. 549-562, 1996.

DENSLOW, J.S.; GUZMAN, S. Variation in stand structure, ligh and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence, Panama. **Journal of Vegetation Science**, v. 11, p. 201-212, 2000.

FINEGAN, B. Pattern and process in neotropical secondary rain forest: the first 100 years of sucesion. **Trends in Ecology and Evolution**, v.11, p. 119-124, 1996.

GABRIEL, M.M. **Efeitos de borda sobre a dinâmica de plântulas na Mata Atlântica**. 39p. Monografia de Iniciação Científica - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

GAMA, D.M. **Efeitos de borda sobre o solo, camada de serrapilheira e decomposição foliar em um fragmento de Mata Atlântica na Reserva Biológica União, RJ**. 98p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2005.

GLIESSMAN, S.R. The establishment of bracken following fire in tropical habitats. **American Fern Journal**, v. 68, p. 41-44, 1978.

GUARIGUATA, M.R. e OSTERTAG, R. Neotropical secondary succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v.148, p.185–206, 2001.

GUEDES-BRUNI, R.R. **Composição, estrutura e similaridade florística de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. 203p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

GUEDES-BRUNI, R.R.; SILVA NETO, S.J.; MORIM, M.P.; MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Atlântica sobre planície aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, v. 57, n.3, p. 413-428, 2006a.

GUEDES-BRUNI, R.R.; SILVA NETO, S.J.; MORIM, M.P.; MANTOVANI, W. Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Atlântica sobre morrote mamelonar na Reserva Biológica de

Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. **Rodriguésia**, v. 57, n.3, p. 429-442, 2006b.

HARPER, K.A.; MCDONALD, S.E.; BURTON, P.J.; SHANE, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAUNDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERT, D.; JAITHE, M.S.; ESSEEN, P.-A. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v.19, p. 768-782, 2005.

HOLL, K.D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v.3, p. 229–241, 1999.

IBAMA. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 15/08/2007.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

IGUATEMY, M.A. **Efeitos de borda sobre a estrutura e a dinâmica da comunidade de plântulas na Rebio União (RJ)**. 36p. Monografia de Iniciação Científica - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTANICO DO RIO DE JANEIRO. Paisagem e Flora da Reserva Biológica do Tinguá: subsídios ao monitoramento da vegetação. **Relatório técnico-científico**, Rio de Janeiro, 2002.

KLEIMAN, D.G.; HOAGE, R.J.; GREEN, K.M. The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In Mittermeier, R.A., Rylands, A.B., Coimbra-Filho, A. e Fonseca, G.A.B. (eds). **Ecology and behaviour of neotropical primates**. Washington: WWF, 1988.

KURTZ, B.C.; ARAUJO, D.S.D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Estadual do Paraíso, Cachoeira do Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 71, p. 69-111, 2000.

LAMB, D.; PARROTTA, J.; KEENAM, R.; TUCKER, N. Rejoining habitats remnants: restoring degraded rainforest lands. In Laurance, W. e Bierregaard Jr., R.O. (Eds.) Tropical Forest remnants: ecology management, and conservation of fragmented communities. **Tue University of Chicago Press**, Chicago, p. 366-385, 1997.

LAURANCE, W.F.; DELAMONICA, P.; LAURANCE, S.G.; VASCONCELOS, H.L.; LOVEJOY T.E. Rainforest fragmentation kills big trees. **Nature**, p. 404: 836, 2000.

LAURANCE, W.F.; LOVEJOY, T.E.; VASCONCELOS, H.L.; BRUNA, E.M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.O.; LAURANCE, S.G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, 2002.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G.S. Mortality patterns and stand turnover rates in a Wet Tropical Forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 73, p. 915-924, 1985.

LIMA, H.C.; PESSOA, S.V.A.; GUEDES-BRUNI, R.R.; MORAES, L.F.D.; GRANZOTTO, S.V.; IWAMOTO, S.; DI CIERO, J. Caracterização fisionômica-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v.57, n. 3, p. 369-389, 2006.

LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. (EDS). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. 346 p.

MARCANO-VEGA, H.; AIDE, T.M.; BAEZ, D. Forest regeneration in abandoned coffee plantations and pastures in the Cordillera Central of Puerto Rico. **Plant Ecology**. v.161, p. 75-87, 2002.

MELO, L.R. **Efeitos de borda sobre a dinâmica e estrutura das comunidades de árvores na Mata Atlântica da Reserva Biológica do Tinguá, RJ**. 41p. Monografia de Graduação - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, 2006.

MORAES, L.F.D.; ASSUMPÇÃO, J.M.; LUCHIARI, C.; PEREIRA, T.S. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n.3, p. 477-489, 2006.

MORAES, L.F.D.; PEREIRA, T.S. Restauração Ecológica em Unidades de Conservação. In Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L. e Gandara, F.B. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 297-305, 2003.

MORIM, M.P.; BARROSO, G.M. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: subfamílias Caesalpinioideae e Mimosoideae. **Rodriguésia**, v. 58, p. 423-468, 2007.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

MCDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HESPENHEIDE, H.A.; HARTSHORN, G.S. La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest. **University of Chicago Press**, Chicago, 493p. 1994.

NASCIMENTO, A.C.P. **Produção e aporte de nutrientes da serrapilheira em um fragmento de Mata Atlântica na Reserva Biológica União, RJ: efeito de borda**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; SERRÃO, A.S. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. **Ambio**, v. 20, p. 248-255, 1991.

NEVES, G.M.S. **Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea em dois remanescentes de Floresta Atlântica secundária – Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. 115p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1999.

OLIVEIRA, P.P. **Ecologia alimentar, dieta e área de uso de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) translocados e sua relação com a distribuição espacial e temporal de recursos alimentares na Reserva Biológica União, RJ.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

PARROTTA, J.A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantation as “foster ecosystems”. In Lieth, H. e Lohmann, M. (Eds.) Restoration of tropical forest ecosystems. **The Hague: Kluwer Academic Publishers**, p. 63-73, 1993.

PARROTTA, J.A. Influence of overstory composition on understory colonization by native species implantations on a degraded tropical site. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 627-636, 1995.

PARROTTA, J.A. Productivity, nutrient cycling and succession in single and mixed-species plantation of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta*, and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, v. 124, n.1, p. 45-77, 1999.

PESSOA, S.V.A.; OLIVEIRA, R.R. Análise estrutural em três fragmentos florestais na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n.3, p. 391-411, 2006.

PHILLIPS, O.L.; BAKER, T.R.; ARROYO, L.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T.J.; LAURANCE, W.F.; LEWIS, S.L.; LLOYD, J.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.A.; VARGAS, P.N.; SILVA, J.N.M.; TERBORGH, J.; MARTINEZ, R.V.; ALEXIADES, M.; ALMEIDA, S.; BROWN, S.; CHAVE, J.; COMISKEY, J.A.; CZIMCZIK, C.I.; DI FIORE, A.; ERWIN, T.; KUEBLER, C.; LAURANCE, S.G.; NASCIMENTO, H.E.M.; OLIVIER, J.; PALACIOS, W.; PATINO, S.; PITMAN, N.C.A.; QUESADA, C.A.; SALDIAS, M.; LEZAMA, A.T.; VINCETI, B. Pattern and process in Amazon tree turnover, 1976-2001. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.**, v.359, n.1443, p. 381–407, 2004.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais**, v. 32, folha S/F. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, 1983.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** Âmbito Cultural Edições, Rio de Janeiro, 1997.

RODRIGUES, H.C. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.** 77p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1996.

RODRIGUES, P.J.F.P. **A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada.** 153p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004.

RODRIGUES, P.J.F.P.; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. **Rodriguésia**, v.57, n.1, p. 63-74, 2006.

ROLIM, S.G.; COUTO, H.T.Z.; JESUS, R.M. Fluctuaciones temporales en la composición florística del bosque tropical atlántico. **Biotropica**, v.33, n.1, p. 12-22, 2001.

SCARANO, F.R.; RIBEIRO, K.T.; MORAES, L.F.D.; LIMA, H.C. Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.14, p. 793-803, 1997.

SEMA. **Atlas das Unidades de Conservação da natureza do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Metalivros, 2001.

SILVA NETO, S. **A família Rubiaceae Juss. no Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ.** 182p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, J.C. **Reserva Biológica do Tinguá: Discutindo o processo de co-gestão a partir de uma iniciativa local.** 234p. Dissertação (Mestrado) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas, ENCE – IBGE, Rio de Janeiro, 2003.

SOUZA, F.M. **Associações entre as espécies arbóreas do dossel e do subosque em uma floresta estacional semidecidual**. 98p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

TABARELLI, M.; PERES, C. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implication for forest regeneration. **Biological Conservation**, v.106, p. 165-176, 2002.

TAKIZAWA, F.H. **Levantamento pedológico e zoneamento ambiental da Reserva Biológica de Poço das Antas**. 56p. Monografia de Graduação - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz/ USP, Piracicaba, 1995.

UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. **Journal of Ecology**, v. 75, p. 377-407, 1987.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 1991.123p.

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

CAPÍTULO 3

DIVERSIDADE, DINÂMICA E CONSERVAÇÃO EM FLORESTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: 40 HA DE PARCELAS PERMANENTES

Autores:

Ricardo Ribeiro Rodrigues

Vinícius Castro Souza

Natália Macedo Ivanauskas

Alexandre Adalardo de Oliveira

Geraldo Antonio Daher Correa Franco

Giselda Durigan

1. INTRODUÇÃO

Uma peculiaridade do sudeste brasileiro é a presença de remanescentes de diferentes formações florestais ocorrendo muito próximas 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 diferentes formações florestais, cada qual com composição florística, estrutura e dinâmica próprias. No entanto, restam poucos remanescentes florestais de grande extensão, geralmente protegidos na forma de Unidades de Conservação, inseridos numa matriz produtiva extremamente alterada pela ação antrópica e pulverizada em pequenos remanescentes, comumente muito degradados. Assim, o entendimento dos fatores produtores e mantenedores da diversidade em cada formação florestal é imprescindível para o estabelecimento de ações pertinentes de conservação, manejo e recuperação a longo prazo, assim como para a definição de indicadores de avaliação e monitoramento.

Nesse contexto, o projeto temático foi elaborado com o objetivo principal de acumular conhecimentos sobre a dinâmica florestal e, com isso, testar hipóteses sobre os fatores mantenedores da diversidade das quatro principais formações florestais do Estado de São Paulo, presentes na mesma faixa latitudinal (22°-25°S).

2. ÁREAS DE ESTUDO E LOCAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES

Para a locação das Parcelas Permanentes foram selecionadas unidades de conservação de proteção integral (UCs) com trechos representativos, em termos de conservação e tamanho, das quatro principais unidades fitogeográficas presentes no Estado de São Paulo (Figura 1).

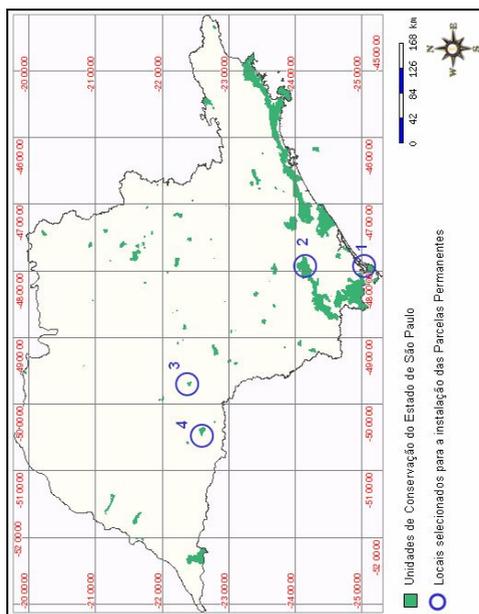


Figura 1 - Localização das áreas de estudo (Fonte: SinBiota). 1. Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), parcela com Floresta de Restinga; 2. Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), parcela com Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica senso estrito); 3. Estação Ecológica de Caetetus (EEcC), com Floresta Estacional Semidecidual (Floresta de Planalto) e Estação Ecológica de Assis (EEcA), com Savana Florestada (Cerradão).

Considerando o acesso e a infra-estrutura disponível para os trabalhos de pesquisa, as parcelas foram locadas na Floresta de Restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), na Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica sensu estrito) do Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), na Floresta Estacional Semidecidual (Floresta de Planalto) da Estação Ecológica de Caetetus (EEcC) e na Savana Florestada (Cerradão) da Estação Ecológica de Assis (EEcA) (Figura 2).

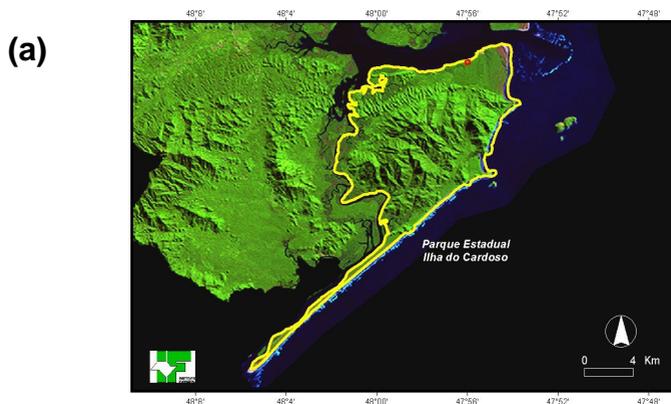


Figura 2a - Localização das parcelas permanentes (quadrados em vermelho, indicados pelas setas) nas unidades de conservação paulistas. A. Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), parcela com Floresta de Restinga;

(b)

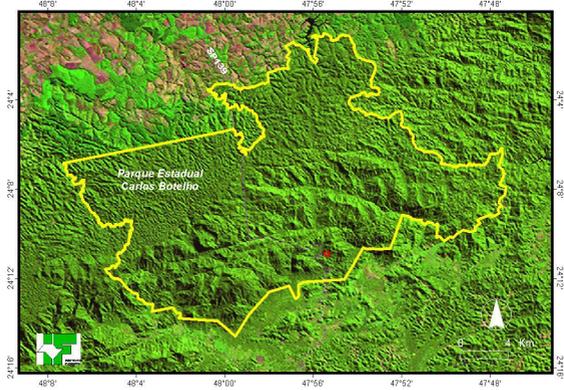


Figura 2b - Localização das parcelas permanentes (quadrados em vermelho, indicados pelas setas) nas unidades de conservação paulistas. B. Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), parcela com Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica sensu stricto);

(c)

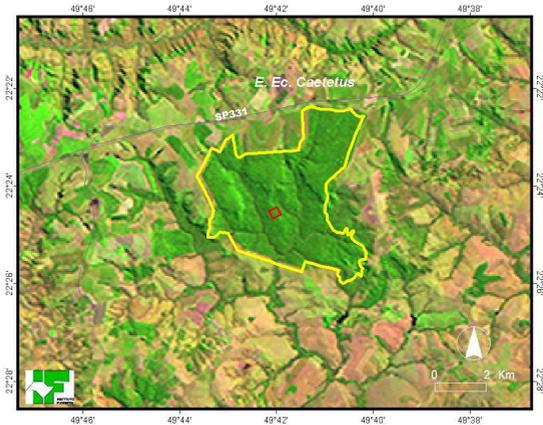


Figura 2c - Localização das parcelas permanentes (quadrados em vermelho, indicados pelas setas) nas unidades de conservação paulistas. C. Estação Ecológica de Caetetus (EEcC), parcela com Floresta Estacional Semidecidual (Floresta de Planalto) ;

(d)

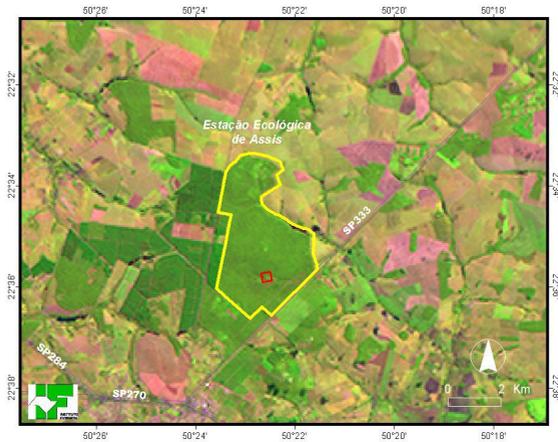


Figura 2d - Localização das parcelas permanentes (quadrados em vermelho, indicados pelas setas) nas unidades de conservação paulistas. D. Estação Ecológica de Assis (EEcA), parcela com Savana Florestada (Cerradão).

Em cada UC foi instalada uma parcela permanente de 10,24 ha (320 x 320m), o que totaliza 40,96 ha se considerados os quatro tipos florestais. A localização de cada parcela foi referenciada ou amarrada à localização de um marco topográfico. Com isto, foi possível relacionar as coordenadas a um Datum e a um sistema de referência conhecido, facilitando a sua localização geográfica precisa. O transporte deste marco, dependendo da distância, foi feito por caminhamento (localização próxima) ou por DGPS topográfico. Uma vez transportado para próximo da parcela, e identificado por um marco de concreto local, as coordenadas das parcelas e sub-parcelas foram obtidas em referência local por caminhamento com Estação Total. Por meio deste procedimento foi possível realizar as medições topográficas no interior

da parcela ou das subparcelas com equipamentos que não dependam de sinal de GPS como as Estações Totais.

Os vértices de todas as parcelas foram marcados com estaca de concreto, identificada com placa de alumínio contendo a posição da linha e da coluna de cada parcela (ex. coluna A, linha 1). Cada parcela permanente foi subdivida em 256 subparcelas de 20x20m, demarcadas por mourões de eucalipto tratado, com durabilidade média de 30 anos. Os mourões de eucalipto de 110 cm de comprimento foram enterrados a aproximadamente 40 cm de profundidade, restando 70 cm de altura a partir da superfície do solo. Cada mourão recebeu uma etiqueta plástica adesiva de identificação, contendo o código de letra (coluna) e número utilizado para caminhamento nas parcelas (linha).

As instalações de trilhas de acesso e sinalização das parcelas e subparcelas foram cuidadosamente monitoradas, a fim de minimizar os impactos do acesso dos pesquisadores às áreas de estudo (PASSOLD, 2003). Para tanto, foi criado um sistema de trilhas, onde se utilizou diferentes níveis de intervenção: (1) Trilha principal, de acesso à parcela, com intervenção intensiva; (2) Trilha perimetral, contornando a parcela e funcionando como acesso principal às subparcelas, com intervenção moderada e (3) Trilhas internas, de acesso às subparcelas, com baixa intervenção

Na intervenção intensiva foram incluídas atividades como a construção de escadas, passarelas, pontes, canais de drenagem, barreiras de desvio d'água, endurecimento do leito da trilha com adição de material, muro de contenção, definição da área de pisoteio com correção da inclinação perpendicular e largura do leito, corte de

barranco, remoção de arbustos e galhos e remoção de raízes e tocos. Nas demais trilhas, principalmente nas internas, que dão acesso às subparcelas, a intervenção é mais restritiva devido à fragilidade da área para fins de coleta de dados.

3. DADOS COLETADOS

Em função da complexidade e volume de informações, os procedimentos e resultados aqui apresentados são uma síntese daqueles obtidos pelos diferentes pesquisadores. Informações mais detalhadas estão disponíveis em RODRIGUES (2006) e nas publicações do projeto, divulgadas no banco de dados de Publicações do Programa Biota/FAPESP (www.biota.org.br/publi/banco/).

3.1. MEIO FÍSICO: CLIMA, SOLOS E REGIMES DE LUZ

Em cada fisionomia florestal foram instaladas estações meteorológicas automáticas (EMA's), as quais contam com sensores de temperatura (Tar) e umidade relativa (UR) do ar, velocidade (VV) e direção do vento (DV), radiação solar global (Qg) e fotossinteticamente ativa (PAR) e chuva (P). A instalação das EMA's seu deu no primeiro semestre de 2003, armazenando dados a cada minuto para a variável PAR e a cada 15 minutos para as demais variáveis. As médias dos elementos meteorológicos medidos foram obtidas para cada uma das áreas de estudo e a análise dos dados permitiu a caracterização climática das distintas áreas (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Coordenadas geográficas e condições climáticas médias das localidades onde as áreas de estudo estão inseridas.
Fonte: DAEE/SP, IAC, INMET.

UC – Unidade de Conservação; PEIC - Parque Estadual da Ilha do Cardoso, PECB - Parque Estadual de Carlos Botelho; EecC - Estação Ecológica de Caetetus, EECA - Estação Ecológica de Assis. Lat. = latitude, Lon = longitude, Alt. = altitude, Tmed = temperatura média anual, Tmax = temperatura máxima média do mês mais quente, Tmin = temperatura mínima média do mês mais frio, Prec = precipitação pluviométrica, ETP = evapotranspiração potencial, DEF = deficiência hídrica anual, EXC = excedente hídrico anual, N = fotoperíodo, n = insolação.

UC	Fitofisionomia	Local	Lat.S	Lon.W	Alt. m	°C			mm			N	n	Fonte	
			Graus			Tmed	Tmax	Tmin	Prec	ETP	DEF				EXC
PEIC	Floresta de Restinga	Cananêla	24,93	47,95	7	22,4	30,4	12,6	2261	1123	0	1337	10,5/13,5	4,3	DAEE
		Iguape	24,70	47,55	5	22,1	30,0	12,2	1900	1097	0	803	10,5/13,5	4,3	DAEE
		Paranaguá	25,52	48,52	4	19,6	28,7	13,3	1931	909	0	1022	10,5/13,5	4,0	INMET
PECB	Floresta Atlântica de Encosta	C. Bonito	24,03	48,37	702	20,1	29,0	9,2	1210	939	1	271	10,5/13,5	5,7	IAC
		S.M. Arcanjo	23,88	47,98	660	20,4	29,3	9,7	1174	958	3	218	10,5/13,5	5,0	DAEE
EECC	Floresta de Planalto	Sete Barras	24,38	47,91	35	21,8	31,3	13,0	1582	1064	0	518	10,5/13,5	4,8	DAEE
		Gália	22,30	49,55	522	21,4	30,6	9,0	1303	1034	10	278	10,7/13,3	7,1	IAC
EECA	Cerradão	Assis	22,41	50,58	505	22,4	30,2	10,9	1255	1109	20	165	10,7/13,3	6,3	DAEE

Tabela 2 - Classificação climática das áreas de estudo, de acordo com os métodos de Köppen e de Thornthwaite

Área	Local	Thornthwaite	Köppen	Geral
PEIC	Cananéia	Mesotérmico, Super-úmido, sem deficiência hídrica (A r B' ₄)	Megatérmico, Tropical, sem estação seca (Af)	Tropical Super-Úmido, sem estação seca ao longo do ano
	Iguape	Mesotérmico, Úmido, sem deficiência hídrica (B ₃ r B' ₄)	Megatérmico, Tropical, sem estação seca(Af)	
	Paranaguá	Mesotérmico, Super-úmido, sem deficiência hídrica (A r B' ₃)	Mesotérmico, Sub-Tropical, sem estação seca(Cfa)	
PECB	Capão Bonito	Mesotérmico, Úmido com pequena deficiência hídrica (B ₁ r B' ₃)	Mesotérmico, Sub-Tropical, com estação seca no inverno (Cwa)	Sub-Tropical Úmido, sem ou com pequena estação seca no inverno
	S.M.Arcanjo	Mesotérmico, Úmido com pequena deficiência hídrica (B ₁ r B' ₃)	Mesotérmico, Sub-Tropical, com estação seca no inverno (Cwa)	
	Sete Barras	Mesotérmico, Úmido com pequena deficiência hídrica (B ₂ r B' ₄)	Mesotérmico, Sub-Tropical, sem estação seca (Cfa)	
EEcC	Gália	Mesotérmico, Úmido com pequena deficiência hídrica (B ₁ r B' ₄)	Mesotérmico, Sub-Tropical, com estação seca no inverno(Cwa)	Sub-Tropical Úmido, com pequena estação seca no inverno
EEcA	Assis	Mesotérmico, Sub-Úmido com pequena deficiência hídrica (C ₂ r B' ₄)	Megatérmico, Tropical com estação seca no inverno (Aw)	Tropical Sub-Úmido com pequena estação seca durante o inverno

As temperaturas médias não são muito distintas entre as quatro regiões do Estado de São Paulo, apesar das diferenças de altitude e latitude entre elas. Por outro lado, as diferenças foram marcantes para os demais elementos meteorológicos, sendo as maiores discrepâncias observadas para a chuva e radiação solar, revelando principalmente a grande importância das chuvas orográficas na formação do clima das encostas da Serra do Mar. A intensidade de chuva foi a responsável pelo gradiente de umidade relativa observado entre as quatro áreas e pelo menor nível de disponibilidade de radiação solar na Floresta Atlântica. Com relação à velocidade média do vento, também se observou gradiente bem definido com as maiores velocidades no interior do Estado e as menores nas localidades próximas do litoral. O balanço hídrico climatológico mostrou não terem ocorrido grandes diferenças em relação às condições normais, ou seja, excedentes hídricos nas áreas próximas ao litoral e alternância de excedentes e deficiências hídricas no interior do Estado. No entanto, quando essa informação foi associada àquelas geradas no tema dinâmica da água no solo, foram obtidos avanços significativos no acúmulo de conhecimento dessas formações (JUHÁSZ *et al.*, 2006).

Foi realizada a avaliação regional dos condicionantes geoambientais voltados para o entendimento da distribuição dos padrões fisiográficos, em que se relaciona o substrato rochoso, o relevo, os solos e a dinâmica superficial. Com este procedimento delimitaram-se zonas de funcionamento relativamente homogêneas, aonde se associam os atributos físicos constituintes e os processos de formação similares, que caracterizam os tipos de terrenos em que se

desenvolve a Floresta Atlântica de Encosta e a Floresta de Restinga, ambas inseridas na Província Costeira, e do Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual, que caracterizam o Planalto Ocidental (PIRES NETO *et al.*, 2005).

Na Província Costeira, a Floresta Atlântica de Encosta (parcela do PECB) está associada à Serrania Costeira, no domínio das rochas metamórficas e ígneas do Embasamento Cristalino e dos cambissolos e argissolos; enquanto a Floresta de Restinga (parcela do PEIC) ocorre na Baixada Litorânea, associada aos sedimentos quaternários marinhos e mistos e aos espodossolos.

Nos estudos desenvolvidos na Província Costeira, foram identificados diferentes setores de escarpa serrana e da baixada litorânea, os quais refletem uma história evolutiva complexa durante o Quaternário. Esses processos evolutivos seriam responsáveis pelas variações significativas nos atributos físicos dessa paisagem costeira, que poderiam estar condicionando a grande biodiversidade das formações florestais existentes nestes setores, relações estas que ainda não foram efetivamente avaliadas.

No Planalto Ocidental se encontram a Floresta Estacional Semidecidual (parcela EEcC) e o Cerradão (parcela EEcA), que ocorrem associados às rochas sedimentares e ígneas básicas da Bacia do Paraná e onde predominam os latossolos e argissolos. Nessas áreas os estudos mostraram que os atributos do meio físico apresentam forte sinergia com as formações florestais, cuja distribuição e constituição refletem os aspectos constituintes e evolutivos da paisagem regional.

Além da avaliação regional, em cada parcela permanente foi realizado o mapeamento pedológico ultradetalhado (escala 1:3000, Figura 3). A parcela da floresta de restinga (PEIC) está situada sobre sedimentos holocênicos arenosos de origem marinha, apresentando principalmente Espodosolos Ferrocárbicos, com manchas localizadas de Organossolos Fólicos. A distribuição dos solos na parcela da floresta atlântica de encosta (PECB) é condicionada pelos segmentos da encosta, que em sua maior parte é constituída por depósitos de tálus, ocorrendo ainda segmentos de granitos e diques de rochas básicas: foram constatados Cambissolos Latossólicos, Neossolos litólicos e Gleissolos Háplicos. A parcela da floresta de planalto (EEcC) situa-se sobre rochas do grupo Bauru, mais especificamente da formação Marília, constituídos de arenitos de granulação fina a grossa e com presença de nódulos carbonáticos e cimento calcário; em quase sua totalidade foram identificados Argissolos Vermelho-Amarelos e, nas partes mais baixas, Gleissolos Háplicos. A parcela do Cerradão (EEcA) está situada praticamente sobre a formação Adamantina, do grupo Bauru, com ocorrência também de sedimentos colúvio-aluviais; os principais solos encontrados os Latossolos e, na porção inferior da parcela, Gleissolo.

O conhecimento de como o solo interfere na vegetação nativa e vice-versa, é fundamental para a definição e caracterização dos mecanismos que influenciam o desenvolvimento e distribuição das espécies dentro de uma floresta, assim como para a determinação da sua resiliência e sustentabilidade. Neste contexto se inserem os

trabalhos sobre o funcionamento físico-hídrico dos solos das quatro parcelas permanentes (JUHÁSZ, 2006).

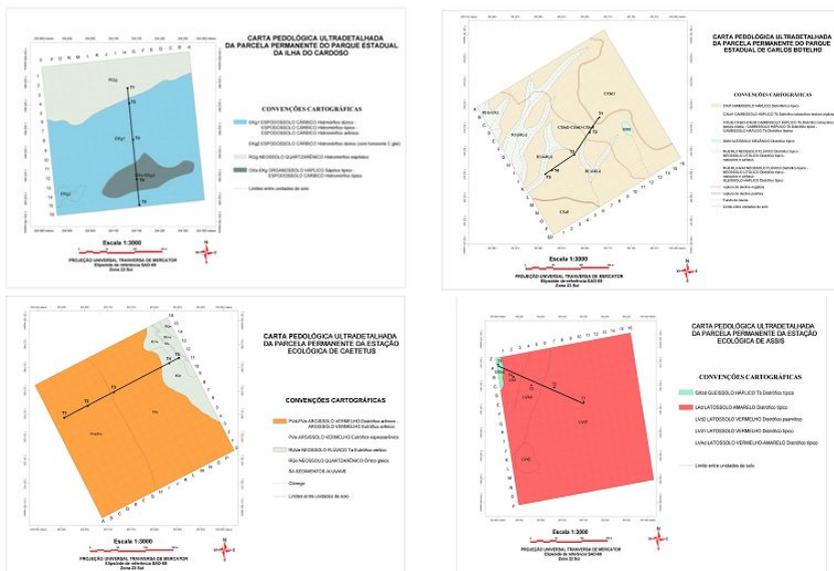


Figura 3 - Mapa de solos das parcelas permanentes, com a localização das transeções usadas no monitoramento hidrológico

Para tanto, adotou-se os seguintes procedimentos: a) caracterização morfológica detalhada de uma topossequência de solos escolhida com base no mapa pedológico detalhado de cada parcela permanente (Figura 3); b) caracterização dos atributos físico-hídricos e químicos dos diferentes horizontes do solo identificados no item anterior e c) monitoramento hidrológico durante 12 meses de horizontes chaves anteriormente descritos. No caso da floresta de restinga, também foi monitorada a mudança no nível do lençol freático.

Foram constatadas diferenças explícitas no comportamento físico-hídrico dos solos entre as formações florestais e mesmo dentro das transeções estudadas numa mesma formação. Os dados coletados foram analisados isolados e conjuntamente, por meio de análises de correlação e multivariadas, a fim de confirmar estatisticamente as associações entre os fatores definidores e aqueles mantenedores da diversidade vegetal específica dessas formações.

Outra linha de pesquisa desenvolvida no temático é o estudo dos regimes de luz existentes no interior das formações florestais. Como trechos do mosaico florestal tendem a apresentar condições de luz distintas, árvores com diferentes habilidades em explorar essa variação de luz também tendem a ocupar diferencialmente esses locais. Assim, a descrição dos regimes de luz existentes dentro das florestas e a descrição das respostas e adaptações das espécies arbustivo-arbóreas a esses regimes é um requisito fundamental para a discussão do processo de regeneração florestal (MUNIZ *et al.*, 2005).

Considerando-se a necessidade de abranger diferentes escalas temporais e espaciais em que a luz pode variar numa floresta, e de dispor de avaliações que permitam posteriormente diferentes possibilidades de correlação com a vegetação estudada, foram definidos quatro métodos de amostragem para a avaliação dos regimes de luz: a) a construção de mapas topográficos da insolação potencial que atinge a superfície do dossel e o interior das clareiras das floresta em estudo; b) a obtenção de medidas diretas dos níveis de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em diferentes manchas do mosaico florestal de cada floresta; c) a análise de imagens hemisféricas digitais

de trechos selecionados do dossel e das clareiras das áreas estudadas, para o estabelecimento indireto dos regimes de luz locais; d) a classificação dos todos os indivíduos amostrados em categorias indiretas de regimes de luz, a partir da observação da localização e da cobertura sobre cada indivíduo da floresta.

3.2. VEGETAÇÃO

Para a análise da dinâmica e estrutura da comunidade arbórea, em cada parcela permanente foram georeferenciadas e mapeadas todas as árvores com circunferência a 1,30cm do solo (CAP) maior ou igual a 15cm. Cada árvore registrada recebeu uma plaqueta de alumínio (Plaqueta 5 x 3 cm), fixada por prego de aço inoxidável (bitola de 18X27). As coordenadas X e Y do plano de referência local foram feitas com medições diretas com trena, a fim de evitar a abertura de visadas para leitura de prismas, réguas ou antenas de GPS. No laboratório as coordenadas locais foram convertidas em coordenadas geográficas.

Na etapa de digitação foram aplicadas rotinas de validação e verificação dos dados de coordenadas através da definição de valores máximos e mínimos para as variáveis numéricas. Foi então emitido um relatório impresso, contendo o mapa de posicionamento das árvores em cada parcela e planilha com o código da plaqueta, coordenadas X e Y e espaço para o preenchimento de dados de medição e identificação de cada árvore.

A equipe de medição foi a responsável pelo registro de valores de CAP (com uso de fita métrica) e altura total (estimada pela distância do ápice da copa ao solo, numa linha perpendicular a este) de cada árvore. Para os indivíduos que perfilharam acima do solo e abaixo da altura do peito (1,30m), a árvore foi incluída quando pelo menos uma das ramificações obedecia ao critério de inclusão, sendo então anotado o CAP de todas as ramificações para o cálculo da área basal. As medidas (CAP e altura total do indivíduo) foram anotadas no campo usando diretamente o relatório impresso de cada subparcela, emitido pelo banco de dados, a fim de evitar erros de omissão e possibilitar a auditoria e correção da etapa anterior (mapeamento).

Na etapa de identificação botânica dos indivíduos das subparcelas, novamente foram verificados todos os registros feitos nas etapas anteriores (mapeamento e medição). Erros de localização e plaqueamento já não eram esperados nesta etapa, por terem sido checados e recheckados nas fases anteriores.

As árvores foram identificadas em campo ou, quando isto não foi possível, coletou-se material botânico para identificação posterior e para testemunho de cada espécie. Assim, durante a etapa de campo, as árvores receberam uma identificação definitiva (quando no nível específico) ou provisória (morfoespécie). Os registros definitivos e provisórios foram analisados por taxonomistas, confirmados ou modificados, corrigidos e revisados quanto à grafia, e acrescidos de família e autor da espécie. Os materiais férteis foram depositados no herbário ESA (ESALQ/USP), com duplicatas enviadas ao herbário SPSF (Instituto Florestal). No caso de espécies amostradas apenas a

partir de materiais estéreis, foi mantido um único representante de cada espécie. Adotou-se o sistema de classificação da APG II (2003).

No banco de dados, cada espécie (gênero, epíteto específico e autor) foi armazenada na forma de um dicionário. O conteúdo deste dicionário foi convertido em variável categórica vinculada às variáveis texto provisórias, substituindo-as. Assim, sempre que for necessária alguma correção de grafia, autor ou família, esta precisa ser feita apenas no dicionário para ser refletida em todos os indivíduos identificados como sendo desta espécie. Evita-se também erros de grafia, de identificação correta da família ou do autor das espécies que poderiam ocorrer com múltiplos registros, no caso de cada indivíduo ser registrado separadamente. Esse normalmente é o erro mais comum de bancos de dados com nomes de espécies, onde os erros de grafia geram muitas inconsistências do banco.

Paralelamente à identificação taxonômica das árvores nas parcelas, foram obtidas imagens para a elaboração de guias de campo, a fim de facilitar a identificação daquelas que possam vir a ser recrutadas nas futuras remedições (exemplo de guia de campo em Sampaio *et al.*, 2005). Cada árvore foi plaqueada, medida e identificada em 2002, com a segunda remedição realizada em 2004. As próximas medições serão realizadas a cada cinco anos.

Até o momento foram registrados 61.000 indivíduos, distribuídos entre a floresta de restinga (15.500 árvores e 121 espécies), floresta atlântica de encosta (11.500 árvores e 216 espécies), floresta estacional semidecidual (12.000 indivíduos e 150 espécies) e cerradão (22.000 indivíduos e 115 espécies). A similaridade florística obtida

entre as formações florestais foi muito baixa, inferior a 12% pelo índice de Jaccard, mesmo entre aquelas mais próximas. Ou seja, cada formação florestal apresenta composição florística própria, em função de fatores bióticos e abióticos determinantes.

A comunidades de epífitos vasculares, ou seja, plantas que crescem sem contato caule-solo, incluindo plantas com estruturas haustoriais, também foram avaliadas no interior das parcelas e áreas de entorno (BREIER *et al.*, 2003). Foram analisadas a composição florística, formas de vida, síndromes de polinização e dispersão de 277 espécies de epífitos vasculares, pertencentes 109 gêneros e a 37 famílias. Do total de espécies, 178 foram registradas na floresta de restinga (PEIC) e 161 na floresta atlântica de encosta (PECB). A riqueza de espécies foi muito menor no interior do Estado, tendo sido registradas apenas 25 espécies na floresta estacional semidecidual (EEcC) e 16 espécies no Cerradão (EEcA).

Nas parcelas de floresta atlântica de encosta (PECB) e da Floresta Estacional Semidecidual (EEcC) e áreas do entorno também foram realizados inventários florístico das lianas, sendo consideradas pertencentes à esta forma de vida todas as plantas que necessitavam de suporte para o seu desenvolvimento e que mantinham contato permanente com o solo. Foram encontradas 76 espécies de lianas lenhosas na floresta estacional, distribuídas por 52 gêneros e 19 famílias, e 49 espécies na floresta atlântica, distribuídas em 40 gêneros e 19 famílias (UDULUTSCH, 2004).

Os dados da comunidade arbórea obtidos no levantamento foram submetidos à análise fitossociológica com base nos parâmetros de

densidade, dominância e frequência, calculando-se os índices de valor de importância e cobertura de cada espécie, segundo Müller-Dombois e Ellenberg (1974) e o índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988), em base neperiana. Para a obtenção dos parâmetros fitossociológicos foi utilizado o software estatístico R-package. Entre os descritores da comunidade, a floresta de restinga (PEIC) apresentou 1.515 ind./ha e índice de diversidade de 3,67. A floresta atlântica de encosta (PECB), embora tenha registrado a menor densidade total (879 ind./ha), apresentou o mais alto índice de diversidade (4,21). Na floresta estacional semidecidual (EEcC) a densidade de árvores foi de 1.176 ind./ha, mas com o menor índice de diversidade obtido (2,90). Já o Cerradão apresentou a maior densidade total (2135 ind./ha) e índice de diversidade de 3,26.

3.3. OUTRAS LINHAS DE PESQUISA

Com o detalhamento do meio físico e da vegetação de cada parcela permanente, foi possível o desenvolvimento de linhas de pesquisa que usam essa base de dados nos seus projetos (RODRIGUES, 2006b).

Assim, foram iniciados estudos voltados para o monitoramento de populações e comunidades, simulações para estudos de métodos de amostragem (MOREIRA *et al.*, 2006) e modelagens de nicho ecológico (GANDOLFI *et al.*, 2007, SOUZA *et al.*, 2003). Encontram-se em andamento projetos relacionados à avaliação temporal da estrutura da comunidade arbórea, das interações entre a comunidade arbórea e

o meio físico, produção de biomassa e sua relação com o estoque de carbono. Para o estudo da regeneração florestal estão sendo realizados estudos silvigênicos (BOTREL *et al.*, 2003 e VANINI *et al.*, 2005) e analisados parâmetros como produção e decomposição de serapilheira, banco de sementes, chuva de sementes, estabelecimento, mortalidade e recrutamento (SOUZA *et al.*, 2004; PIRES *et al.*, 2005).

Há ainda linhas de pesquisa envolvendo o funcionamento de populações vegetais bioindicadoras. Nesse contexto inserem-se projetos voltados para a ecofisiologia do uso do nitrogênio em espécies arbóreas (PEREIRA-SILVA *et al.*, 2006), estudos de ciclagem de elementos químicos e biomonitoração (FRANÇA *et al.*, 2007 e ELIAS *et al.*, 2006). A estimativa da diversidade e distribuição espacial microbiana nas diferentes formações florestais também mostrou ser um campo de pesquisa inovador: apesar das dificuldades metodológicas, as perspectivas para caracterização da diversidade são promissoras, com aplicações na prospecção daquelas de interesse biotecnológico (LAMBAIS *et al.*, 2006).

No tema biologia da polinização e das interações flora-fauna, foram reunidas informações sobre fenologia de floração e produção de néctar de espécies visitadas por aves, além de sua distribuição vertical (ROCCA e SAZIMA, 2006). Alguns estudos de caso também investigaram a biologia reprodutiva de espécies focais (CASTRO *et al.*, 2004a, 2004b).

Além de aves, estudos de fauna presentes nas parcelas permanentes englobam anuros como bioindicadores de qualidade ambiental (BERTOLUCI *et al.*, 2007) e as interações entre insetos e

frutos como meio de abordagem dentro do contexto teórico da ecologia (LEWINSOHN *et al.*, 2001).

4. PERSPECTIVAS

Para os próximos anos, pretende-se dar continuidade na descrição pontual e temporal dos parâmetros físicos e bióticos nas parcelas permanentes, com a inclusão de linhas de pesquisa ainda não abordadas e incremento dos projetos voltados para as interações entre os temas. Assim, espera-se a continuidade do temático na perspectiva de testar os modelos e hipóteses gerados tanto nas parcelas permanentes como em outros fragmentos florestais remanescentes da paisagem regional, delineados com base nos fatores mantenedores da biodiversidade e sustentando propostas de conservação, manejo e restauração dessa diversidade. Nesse contexto, será englobada a implantação de projetos experimentais ou aplicados que busquem investigar esses ecossistemas e suas implicações na conservação e restauração.

5. AGRADECIMENTOS

A todo o grupo de pesquisa envolvido no Projeto Parcelas Permanentes (30 pesquisadores, 57 estudantes e 8 técnicos), por aceitarem o desafio e trabalharam arduamente nestes cinco anos de projeto. Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 1999/09635-0) no âmbito do Programa BIOTA/FAPESP - O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br).

6. REFERÊNCIAS

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141, p. 399-436, 2003.

BERTOLUCI, J.; BRASSALOTI, R.A.; RIBEIRO JR, J.W.; VILELA, V.M.F.N.; SAWAKUCHI, H. O. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 364-374, 2007.

BIOTA, Disponível em www.biota.org/publi/banco/. Acesso em 2008.

BOTREL, R.T.; RODRIGUES, R.R.; YAMAMOTO, K. Caracterização mosaico silvigênica de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual localizado na Estação Ecológica de Caetetus. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza - **Anais de trabalhos completos...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 472-473.

BREIER, T.B.; RODRIGUES, R.R.; SEMIR, J. Epífitos vasculares em quatro florestas do Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza - **Anais de trabalhos completos...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. v.1, p. 384-386.

CASTRO, C.C.; ARAUJO, A.C. Distyly and sequential pollinators of *Psychotria nuda* in the Atlantic rain forest, Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 224, p. 131-139, 2004a.

CASTRO, C.C.; OLIVEIRA, P.E.A.M.; ALVES, M.C . Breeding system and floral morphometry of distylous *Psychotria* L. species in the Atlantic rain forest, SE Brazil. **Plant Biology**, v. 6, p. 755-760, 2004b.

ELIAS, C.; DE NADAI-FERNANDES, E.A.; FRANÇA, E.J.; BACCHI, M.A. Seleção de epífitas acumuladoras de elementos químicos na Mata Atlântica. **Biota neotropica**, Campinas, v. 6, n. 1, 2006.

FRANÇA, E.J.; DE NADAI-FERNANDES, E.A.; BACCHI, M.A.; TAGLIAFERRO, F.S.; SAIKI, M. Soil-leaf transfer of chemical elements for the Atlantic Forest. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Budapest, v. 271, n. 2, p. 405-411, 2007.

GANDOLFI, S.; JOLY, C.A.; RODRIGUES, R.R. Permeability x Impermeability: Canopy Trees as Biodiversity Filters - A new model. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 4, p. 1-8, 2007.

JUHÁSZ, C.E.P.; CURSI, P.R.; COOPER, M.; OLIVEIRA, T.C. Dinâmica físico-hídrica de uma toposseqüência de solos sob savana florestada (cerradão) em Assis, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 3, p. 401-411, 2006.

LAMBAIS, M.R.; CROWLEY, D.; CURY, J.C.; BÜLL, R.C.; RODRIGUES, R.R. Bacterial diversity in tree canopies of the Atlantic forest. **Science**, v. 312, p. 1917-1917, 2006.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I.K.L.; ALMEIDA, A.A. Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras. In: I. Garay e B. Dias (eds). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Editora Vozes, Petrópolis. 2001.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Chapman e Hall, London, 1988.

MOREIRA, C.M.; BATISTA, J.L.F. ; RODRIGUES, R.R. **A tabela de fitossociologia e suas incertezas**. In: Congresso Nacional de Botânica, 57., 2006, Gramado.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974.

MUNIZ, M.R.A. Estudo do regime de luz nas quatro principais formações fitogeográficas no estado de São Paulo durante o inverno do ano de 2003. **Biotropica**, v. 5, p. 1-2, 2005.

PASSOLD, A.J. Impactos da atividade de pesquisa científica em campo: a experiência de manejo e monitoramento do projeto parcelas permanentes. In: SIMPÓSIO E REUNIÃO DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA BIOTA/FAPESP, 4., 2003, Águas de Lindóia. **Anais...** 3p. Biota/FAPESP, (compact disc). Disponível em: <www.biota.org.br/publi/banco/index?show+70924780 >

PEREIRA-SILVA, E.F.L.; AIDAR, M.P.M.; JOLY, C.A. Atividade de nitrato redutase e conteúdo de nitrogênio entre três categorias sucessionais de espécies arbóreas do Parque Estadual de Carlos Botelho. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 16., Piracicaba, 2006. **Anais...** Piracicaba: SBSP, 2006. v.1, p. 1-1.

PIRES NETO, A.G.; ROSSI, M.; LEPSCH, I.F.; CATARUCCI, A.F.M.; PARDI, M.M. O papel dos atributos geológico, geomorfológico e pedológico na distribuição da floresta atlântica (encosta e restinga), na região do Vale do Rio Ribeira de Iguape, SP. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FFLCH-USP - Departamento de Geografia, 2005. p. 1-15.

PIRES, L.A.; CARDOSO, V.J.M.; GANDOLFI, S. **Crescimento inicial de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) sob diferentes condições de luz e umidade do solo, em condições naturais de uma floresta de restinga, e semi-controladas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2005, Recife; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005, Recife.

ROCCA, M.A.; SAZIMA, M. **Ornitofilia em Mata Atlântica de encosta: sub-bosque versus dossel**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57., Gramado, 2006.

RODRIGUES, R.R. (COORD.). **Parcelas Permanentes em 40 ha de florestas do Estado de São Paulo**: uma experiência multidisciplinar. Relatório Científico. 2006a. Disponível em: <www.lerf.esalq.usp.br/parcelas/>.

RODRIGUES, R.R. **Diversidade Dinâmica e conservação em Florestas do Estado de São Paulo**: 40 ha de parcelas Permanentes. In: Congresso Nacional de Botânica, 57., 2006, Gramado. Os avanços da Botânica no início do século XXI. Gramado, 2006b. v. 1. p. 354-558.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAULA-SOUZA, J.; RODRIGUES, R.R. **Árvores da Restinga**. ed. Neotrópica, São Paulo, 2005. 277 p.

SOUZA, F.M.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Árvores do dossel como filtros de diversidade: uma nova abordagem teórica. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. v. 1, p. 443-444.

SOUZA, S.C.P.M.; JOLY, C.A. **Influência da temperatura e luminosidade na germinação de sementes de *Bathysa australis* (A.St.-Hi.) Hook.f. (Rubiaceae)**. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2004, Viçosa.

UDULUTSCH, R.G. **Composição florística da comunidade de lianas lenhosas em duas formações florestais do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2004.

VANINI, A.; RODRIGUES, R.R. ; BOTREL, R.T ; ADALARDO, A. ; SPAROVEK, G. **Study on the Forest dynamics in a permanent plot located in a pionner formation with marine influence at Cardoso's Island Park, Cananéia, SP, Brasil**. In: ANNUAL MEETING OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION, 2005, Uberlândia.

CAPÍTULO 4

AS PARCELAS PERMANENTES DO PROJETO TEMÁTICO BIOTA GRADIENTE FUNCIONAL: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DOS NÚCLEOS PICINGUABA E SANTA VIRGÍNIA DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.

Autores:

Carlos Alfredo Joly

Luiz Antonio Martinelli

Luciana Ferreira Alves

Simone Aparecida Vieira

Jorge Yoshio Tamashiro

Marcos Pereira Marinho Aidar

Plínio Barbosa de Camargo

Marco Antonio de Assis

Luis Carlos Bernacci

Giselda Durigan

1. INTRODUÇÃO

Considerada um “hot spot” (MYERS *et al.*, 2000), a Floresta Ombrófila Densa Atlântica, segundo a classificação do IBGE (VELOSO *et al.*, 1991), estendia-se desde o Cabo de São Roque, no estado do Rio Grande do Norte, até o município de Osório, no Rio Grande do Sul. Levantamentos recentes (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2002) mostram que restam apenas 7,6% da cobertura original da Mata Atlântica *sensu lato*, e que grande parte dos remanescentes contínuos estão no estado de São Paulo.

Usando o sistema fisionômico-ecológico de classificação da vegetação brasileira adotado pelo IBGE (VELOSO *et al.*, 1991), a Floresta Ombrófila Densa, na área de domínio da Mata Atlântica, foi subdividida em quatro faciações ordenadas segundo a hierarquia topográfica, que refletem fisionomias e composições diferentes, de acordo com as variações das faixas altimétricas e latitudinais. Na latitude das áreas de estudo, que ficam na faixa entre 16 e 24°S estabelecida pelo IBGE, teríamos: 1) **Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas** - 5 a 50 m de altitude sobre solo de restinga; 2) **Floresta Ombrófila Densa Submontana** – no sopé da Serra do Mar, com cotas de altitude variando entre 50 e 500 m; 3) **Floresta Ombrófila Densa Montana** – recobrimdo a encosta da Serra do Mar propriamente dita, em altitudes que variam de 500 a 1.200 m; 4) **Floresta Ombrófila Densa Altimontana** – ocorrendo no topo da Serra do Mar, acima dos limites estabelecidos para a formação montana, onde a vegetação praticamente deixa de ser arbórea, pois predominam os campos de

altitude. Essa divisão em faciações altitudinais não é somente importante em termos fisionômicos, mas também em termos de funcionamento. Florestas de altitude geralmente têm uma produtividade menor se comparadas a florestas de terras baixas, principalmente pela menor quantidade de luz que recebem por causa da maior cobertura de nuvens. Em decorrência, as quantidades de nitrogênio e fósforo também são geralmente menores em florestas de altitude, principalmente, devido à menor quantidade de serapilheira produzida (TANNER *et al.*, 1998; SOLLINS, 1998).

Originalmente, o estado de São Paulo apresentava cerca de 82% de sua área coberta por formações florestais (VICTOR, 1977) que, genericamente, são enquadradas como Mata Atlântica “*sensu lato*” (JOLY *et al.*, 1999). Dados recentes (KRONKA, *et al.*, 2005) mostram que restam hoje apenas 12% desta cobertura florestal, e menos do que 5% são efetivamente de florestas nativas pouco antropizadas. Os fragmentos florestais remanescentes apresentam diversos tamanhos, formas, estádios de sucessão e situação de conservação. Cerca de metade dos remanescentes florestais de grande extensão estão protegidos na forma de Unidades de Conservação (GALINDO CÂMARA, 2005). Nos 500 anos de fragmentação e degradação das formações naturais, foram poupadas apenas as regiões serranas, principalmente a fachada da Serra do Mar, por serem impróprias para práticas agrícolas. Hoje, essas áreas de vegetação nativa estão inseridas em uma matriz extremamente alterada pela ação antrópica e pulverizada com pequenos remanescentes, geralmente muito degradados.

Nas últimas três décadas muita informação vem sendo acumulada sobre a composição florística e a estrutura do estrato arbóreo dos remanescentes florestais do estado de São Paulo, conforme mostram recentes revisões de OLIVEIRA FILHO FONTES (2000) e SCUDELLER *et al.* (2001). Estas informações, assim como dados sobre a riqueza de espécies, refletem não só fatores evolutivos e biogeográficos, como também o histórico de perturbação, natural ou antrópica, das respectivas áreas (GENTRY, 1992; HUBBELL e FOSTER, 1986). Por exemplo, a síntese dessas informações tem permitido a definição de unidades fitogeográficas com diferentes padrões de riqueza de espécies e apontam para uma diferenciação entre as florestas paulistas no sentido leste/oeste (SALIS *et al.*, 1995; TORRES *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 1998; TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

Entretanto, o conhecimento disponível sobre as formações florestais remanescentes do estado de São Paulo ainda não nos permite ultrapassar as suposições sobre os mecanismos reguladores da biodiversidade nesses fragmentos, nem entender como as alterações recentes interferiram nos processos de estruturação e funcionamento dessas florestas. O papel da biodiversidade no funcionamento de ecossistemas tem recebido um crescente tratamento teórico (TILMAN, 1988; GRIME, 2001; CALLAWAY *et al.*, 2002; NAEEM, 2003), entretanto ainda não é clara a magnitude de importância da biodiversidade em relação às outras partes componentes do ecossistema, nem o quanto este grau de importância varia de um para outro ecossistema (TILMAN e LEHMAN, 2001).

A descrição dos processos ocorrentes nesses remanescentes florestais precisa ainda ser incentivada, priorizando os esforços 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 dessas formações e de indicadores de avaliação e monitoramento dessas áreas, (VELOSO e KLEIN, 1968; RODRIGUES, 1992; CASTELLANI e STUBBLEBINE, 1993; GANDOLFI *et al.*, 1995; SALIS *et al.*, 1995; SANTOS *et al.*, 1996; VIANA e TABANEZ, 1996; METZGER *et al.*, 1997; TABANEZ *et al.*, 1997; TORRES *et al.*, 1997; TABARELLI e MANTOVANI, 1999; RODRIGUES e SHEPHERD, 2000).

Devido à grande produtividade e à sua extensão, as florestas tropicais são naturalmente grandes reservatórios de carbono, com isto, estudos sobre a estrutura e o funcionamento desses biomas são particularmente relevantes ao ciclo global do carbono da atualidade. O pensamento científico há cerca de uma década atrás, considerava que esses sistemas estivessem em equilíbrio, ou seja, todo o carbono fotossintetizado seria retornado à atmosfera através dos processos de respiração. Esse conceito de estabilidade em florestas tropicais começou a ser desafiado com a publicação do trabalho de GRACE *et al.* (1995) que sugeria que a floresta Amazônica poderia estar acumulando cerca de 1 tonelada de carbono por hectare por ano e que seu crescimento estaria sendo estimulado pela crescente concentração de CO₂ na atmosfera. Um intenso debate se seguiu na literatura científica nos anos seguintes, mostrando que, dependendo da técnica

de medida utilizada e da região, parcelas da floresta Amazônica poderiam ser tanto sumidouros como fontes de carbono para a atmosfera (SALESKA *et al.*, 2003). Da mesma forma, esta variabilidade torna cruciais as avaliações da dinâmica do ciclo do carbono na floresta tropical Atlântica.

O controle hidrológico nos mecanismos de aporte e/ou evasão de carbono do meio aquático das florestas tropicais é um processo mais significativo do que antes suposto (RITCHEY *et al.*, 2002). Os estudos mostram que a funcionalidade nas trocas de carbono e água das florestas tropicais responde com notável sensibilidade às oscilações climáticas (contrapondo o conceito de florestas 'sempre verde'), e que a variabilidade espacial é mais complexa do que se pensava (ROCHA *et al.*, 2003; GOULDEN *et al.*, 2004). Na Mata Atlântica já se detectam mudanças no regime de precipitação, decorrentes do desmatamento, ou seja, uma interação da biosfera com a atmosfera em escala local e regional (WEBB *et al.*, 2004), o que potencialmente alteraria as forçantes funcionais das florestas.

No âmbito do Programa BIOTA/FAPESP, vários projetos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de compreendermos melhor a estrutura e o funcionamento da Floresta Ombrófila Densa Atlântica. Esses trabalhos, entretanto, têm se concentrado nos Parques da região do Vale do Ribeira (Parque Estadual Intervales, Parque Estadual Carlos Botelho, Parque Estadual da Ilha do Cardoso) ou em regiões próximas à Grande São Paulo (Reserva Estadual do Morro Grande). Inexistem trabalhos deste tipo na porção norte da Serra do Mar.

Dada a escassez de informações sobre a estrutura e o funcionamento da Floresta Ombrófila Densa Atlântica ao longo de um gradiente longitudinal, o principal objetivo deste projeto é investigar de forma multidisciplinar este ecossistema, localizado na região nordeste do estado de São Paulo, Núcleos Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, visando testar a hipótese de trabalho: *são as características intrínsecas das espécies que determinam a composição florística, a estrutura e o funcionamento das diferentes fisionomias da Floresta Ombrófila Densa?*

Para responder a questão acima o projeto foi dividido em 5 grandes áreas: Florística e fitossociologia; Estudos auto-ecológicos e populacionais; Grupos funcionais; Funcionamento do ecossistema; Modelagem

O projeto Temático BIOTA Gradiente Funcional, é um projeto multistitucional, coordenado pelo Dr. Carlos A. Joly do IB da UNICAMP e pelo Dr. Luiz A. Martinelli do CENA/USP. Fazem parte deste projeto pesquisadores, técnicos e estudantes das seguintes instituições: IB/UNICAMP, CENA/USP, IAG/USP, IF/USP, IB/UNESP-Rio Claro, UNITAU, IAC/SAA, IBt/SMA, IF/SMA, UFRJ, USDA/USA, INPE, UFRGS, FCF-RP/USP, EMBRAPA/CNPMA, UFSM, num total de 52 pesquisadores e 70 alunos, de iniciação científica à doutoramento.

2. ESTABELECIMENTO E MANUTENÇÃO DE PARCELAS PERMANENTES - PADRONIZAÇÃO DO PROTOCOLO PARA INVENTÁRIOS FLORESTAIS

A metodologia de parcelas permanentes tem sido amplamente utilizada em estudos de longa duração realizados em florestas tropicais. Esta metodologia permite avaliar a composição e a estrutura florestal e monitorar sua mudança no tempo (DALLMEIER, 1992; CONDIT, 1995; SHEIL, 1995; MALHI *et al.*, 2002; LEWIS *et al.*, 2004). Além disso, a partir desta metodologia é possível compreender em que extensão fatores como clima e solo em nível regional, determinam a estrutura florestal e afetam os estoques de carbono e sua mudança no tempo (PHILLIPS *et al.*, 1998; CLARK e CLARK 2000, MALHI *et al.*, 2002; VIEIRA *et al.*, 2004; ROLIM *et al.*, 2005).

Nos últimos anos têm sido propostas e discutidas metodologias e protocolos de campo a fim de padronizar as técnicas de implantação e monitoramento de parcelas permanentes, e tornar possível a comparação desses estudos em uma escala regional (SHEIL, 1995; CLARK, 2002; MALHI, 2002; PHILLIPS e BAKER, 2002; PHILLIPS *et al.*, 2002; RODRIGUES, 2003). Devido ao elevado custo financeiro e a exigência de comprometimento a longo-prazo de especialistas e técnicos para o estabelecimento e a manutenção de parcelas permanentes, uma série de procedimentos devem ser cuidadosamente avaliados e considerados durante o processo de instalação e coleta de dados em parcelas permanentes com o objetivo de evitar inaccurácias, erros e tendências nos dados (SHEIL, 1995; PHILLIPS e BAKER, 2002;

PHILLIPS *et al.*, 2002). Deficiências metodológicas observadas nos estágios de estabelecimento da parcela, plaqueamento dos indivíduos e no inventário propriamente dito têm implicações em todo o processo que podem gerar tendências nos dados, resultando em sub-estimativas ou super-estimativas de um determinado parâmetro (SHEIL, 1995; CLARK, 2002).

Uma recomendação geral em todos os protocolos de parcelas permanentes é que a marcação da área de amostragem da parcela e das sub-parcelas deve ser feita de forma permanente, utilizando material de longa duração e fácil manipulação. A numeração dos indivíduos amostrados em cada sub-parcela deve ser preferencialmente seqüencial, também feita com material resistente e de boa qualidade. Um sistema de coordenadas deve ser estabelecido para identificar os limites das sub-parcelas, juntamente com o mapeamento dos indivíduos, para facilitar sua localização em censos posteriores.

Clark (2002) destacou a importância dos métodos de medição de árvores em parcelas permanentes e suas implicações nas estimativas da dinâmica da biomassa em florestas tropicais ao re-analisar os resultados de Phillips *et al.* (1998). Uma das deficiências metodológicas mais comuns é a localização do ponto de medição do diâmetro de árvores com irregularidades ou protuberâncias ao nível do peito (1,30m – DAP). Neste caso, a incorreta posição do ponto de medição pode resultar no aumento da variação e na distorção de importantes parâmetros, como o diâmetro e a área basal (SHEIL, 1995; CLARK, 2002). Como estes são parâmetros comumente utilizados em equações alométricas para estimar a biomassa viva acima do solo (ver BROWN,

1997), tal deficiência metodológica pode resultar em estimativas desproporcionais da biomassa e estoque de carbono de uma floresta tropical. Tais artefatos também podem resultar em incrementos desproporcionais na biomassa de uma floresta em estudos de dinâmica florestal, pois árvores com raízes tabulares ou outras irregularidades apresentam incrementos radiais desproporcionalmente rápidos nesta porção do tronco (SHEIL, 1995). Os protocolos de parcelas permanentes recomendam então que árvores que apresentam tais irregularidades ou que possuem raízes tabulares devem ter seu ponto de medição re-allocado para uma posição acima das irregularidades (SHEIL, 1995; CLARK e CLARK, 2000; PHILLIPS e BAKER, 2002).

Dentro desta perspectiva, o projeto BIOTA Gradiente Funcional estabeleceu um protocolo de campo padronizado para o estabelecimento, mapeamento e levantamento das variáveis de cada indivíduo das parcelas permanentes localizadas na Floresta Ombrófila Densa do Litoral Norte de São Paulo, adaptado do protocolo proposto por PHILLIPS e BAKER, 2002.

3. PRIMEIRA ETAPA - SELEÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A primeira etapa do trabalho consistiu na interpretação de imagens de satélite e orto-fotos (Figura 1) para escolha preliminar das áreas amostrais. Este estudo prévio orientou a etapa seguinte, quando uma equipe multidisciplinar foi ao campo visitar as áreas pré-selecionadas.

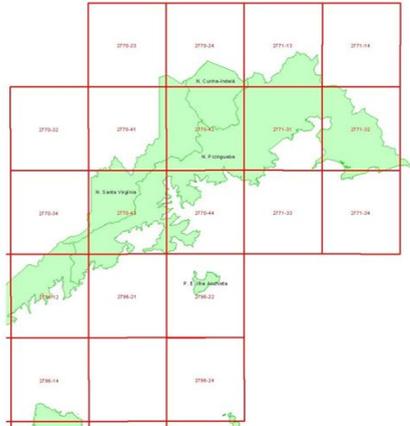


Figura 1 - Articulação das orto-fotos 1:35.000 que constituem os Núcleos Cunha-Indaiá, Picinguaba e Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar.

Com a aferição de campo, a equipe verificou que algumas das áreas previamente selecionadas não poderiam ser utilizadas para instalação das parcelas, pois ou apresentavam uma vegetação nitidamente secundária, ou estavam a mais de 2 horas de caminhada, o que inviabilizaria a realização do trabalho de campo.

Realizou-se então um sobrevôo para identificação de áreas candidatas, que atendessem os quesitos de conservação e logística. O plano de vôo foi traçado sobre as cartas IBGE 1:50.000 da região (Figura 2), com base na interpretação das ortofotos e das visitas prévias a campo. Com o sobrevôo foi possível confrontar as imagens e mapas existentes com os registros constatados em campo e ter uma visão mais ampla da estrutura de dossel, bem como das abrangências dos diferentes trechos e fitofisionomias de floresta.

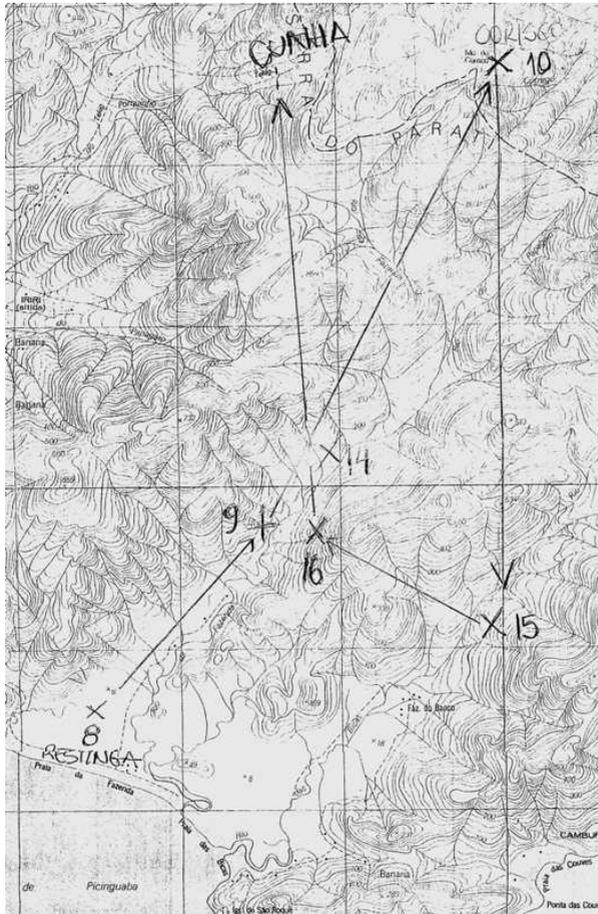


Figura 2 - Parte do Plano de Vôo do sobrevôo de helicóptero realizado em 10/06/2005. O plano foi feito utilizando a carta IBGE 1:50.000 do Litoral Norte do Estado de São Paulo, o resultado do estudo das ortofotos e a experiência adquirida nas visitas de campo.

No sobrevôo, confirmou-se a inexistência de outros remanescentes de Floresta de Restinga adequados para amostragem, além do remanescente selecionado no Núcleo Picinguaba. Constatou-

se também que, com exceção das áreas de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Sertão da Casa da Farinha, ao longo das margens do rio da Fazenda e da Trilha do Corisco, abaixo da cota de 100 metros de altitude que delimita o Parque Estadual da Serra do Mar, esta fitofisionomia praticamente desapareceu no município de Ubatuba. Mesmo acima dessa altitude, poucos são os remanescentes aparentemente bem conservados, de grandes dimensões, e estes geralmente localizam-se em pontos de grande declividade e inacessíveis, portanto impróprios para o estudo.

Durante o sobrevôo foi identificada uma área de Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS) nas cabeceiras do rio Indaiá, na Fazenda Capricórnio. Na seqüência, no início de julho, parte da equipe esteve na área de Floresta Ombrófila Densa Submontana identificada no sobrevôo, que fica na Fazenda Capricórnio no Sertão da Taquara, Praia do Perequê-Açu e, constataram que efetivamente a área atendia as necessidades do projeto (Figura 3 A e B).



Figura 3a - Distribuição final das áreas amostrais – em laranja a área de Mata de Restinga (na Praia da Fazenda), em rosa as áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (na Trilha do Corisco e na Fazenda Capricórnio), em azul a área de Floresta Ombrófila Densa Submontana (na Fazenda Capricórnio) e em vermelho a área de Floresta Ombrófila Densa Montana (no Núcleo Santa Virgínia).

(b)

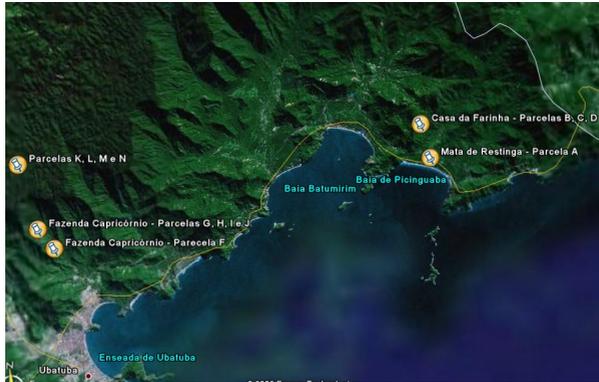


Figura 3b - Visão tridimensional da distribuição das áreas amostrais do Projeto Temático Biota Gradiente Funcional.

4. REDEFINIÇÃO DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Ao longo destas visitas de campo foi possível confirmar dados de literatura (ASSIS, 1999) que mostram que, no litoral norte do Estado de São Paulo, a floresta que ocorre sobre os solos arenosos da restinga é muito distinta da floresta que ocorre no sopé da serra e na encosta. Esta constatação levou a adoção de uma alteração do Sistema de Classificação proposto por Veloso *et al.* (1991) e, no âmbito deste projeto, passamos a adotar as seguintes denominações:

Floresta de Restinga – uma variação da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas de Veloso *et al.* (1991), é a formação florestal que ocorre sobre os cordões arenosos do litoral, em altitudes que variam de 0 a 50 metros. Esta é uma formação cuja gênese,

composição florística e estrutura são muito distintas da Floresta Ombrófila Densa e, portanto, não deve ser considerada uma fitofisionomia desta. No sentido de testar esta proposta, e demonstrar que a floresta sobre os cordões arenosos é uma formação ímpar, instalamos uma parcela (1 ha) na área de Floresta de Restinga.

Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (FODTB) – neste projeto se enquadra nesta categoria a formação florestal que recobre o sopé da Serra do Mar, em altitudes que variam de 50 a 100 metros de altitude, e ocorre sobre solos originários da sedimentação de material oriundo da erosão das áreas mais elevadas da Serra do Mar. Outra peculiaridade desta formação é a presença conspícua de matacões rochosos, resultantes do processo de erosão do cristalino, e um grande número de leitos secos de riachos, que se formam em função da dinâmica fluvial de cada área.

Floresta Ombrófila Densa Submontana (FODS) – correspondendo a formação florestal que recobre as áreas entre 100 e 500 metros de altitude.

Floresta Ombrófila Densa Montana (FODM) – correspondendo a formação florestal que recobre a Serra do Mar em altitudes que variam de 500 a 1.200 metros.

5. DESENHO AMOSTRAL

(1) Em cada uma das três fitofisionomias (FODTB, FODS, FODM) foram instaladas 4 parcelas, de 1 hectare cada, isoladas e estatisticamente consideradas como réplicas;

(2) Como incremento, visando melhorar as comparações dentro e entre fitofisionomias, foram estabelecidas duas parcelas a mais do que se previa. Uma primeira representa a quinta parcela da fitofisionomia de Terras Baixas e foi instalada na Fazenda Capricórnio, acerca de 40 km de distância das demais. A outra, foi estabelecida como parcela única em Floresta de Restinga, em cotas aproximadas de 10 metros de altitude.

No total foram instaladas 14 parcelas de 1 ha subdivididas em 100 sub-parcelas de 10x10m. Essas foram delimitadas por equipe especializada de topografia, utilizando-se de instrumentos de alta precisão, como teodolito e nível digitais, altímetro e GPS (Figura 4). O limite externo das parcelas foi delimitado colocando-se estacas de 1,2 metros de tubo de PVC $\frac{3}{4}$ a cada 10 metros. A cada 50 metros foi colocada uma estaca de tubo de PVC de 5 polegadas, georreferenciada de forma a permitir a plotagem da parcela em imagens de satélite e ortofotos (Figura 5). A partir desta delimitação externa as parcelas foram subdivididas em sub-parcelas de 10x10m, tendo uma estaca em cada um dos vértices. Em cada ponto correspondente à posição das estacas foi registrado o nível altimétrico, que permitiu a elaboração precisa do mapeamento topográfico de cada parcela (Figura 6).



Figura 4 - Equipe de implantação das parcelas na Mata de Restinga e na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (1) Jorge Y. Tamashiro (IB/UNICAMP), (2) Jesuíno Ferrari (Toógrafo ESALQ/USP), (3) Carlos A. Joly (IB/UNICAMP), (4) Renato Belinello (IB/UNICAMP), Roque Cielo Filho (Instituto Florestal/SMA) e (6) Marco Antonio Assis (UNESP/Rio Claro)

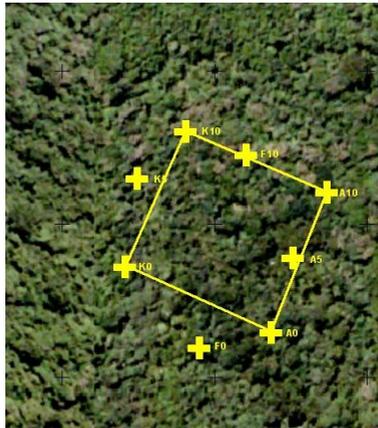


Figura 5 - Plotagem preliminar do georeferenciamento dos vértices de parcela de 1 ha em orto-foto da área estudada. Os pontos foram obtidos com GPS Garmin, cuja precisão, principalmente em interior de mata, é limitada. Posteriormente, para a plotagem definitiva das parcelas, será utilizado um GPS de alta precisão.

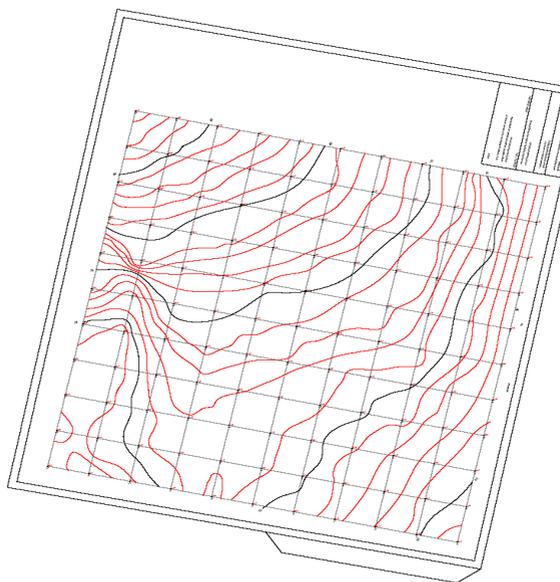


Figura 6 - Levantamento topográfico (curvas de 1 metro) do grid de 100 sub-parcelas de 10 x 10 m de uma parcela amostral de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, na Trilha do Corisco, Praia da Fazenda.

As parcelas foram nomeadas por letras do alfabeto, segundo sua posição no relevo.

Parcela A – localiza-se junto a Praia da Fazenda em Floresta de Restinga, próxima à base do Núcleo Picinguaba, em cotas aproximadas de 10m de altitude (Figura 7).

Parcela F – localiza-se na Fazenda Capricórnio, no Núcleo Picinguaba, e também representa a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, estando em cotas aproximadas de 90 m de altitude, porém a cerca de 40 km de distância das parcelas anteriores (B–E). A justificativa para a instalação dessa parcela é o fato dela estar situada na mesma região em que se encontram as parcelas representantes da Floresta Ombrófila Densa Submontana, e que sirva como uma unidade de controle comparativo entre as parcelas B-E e as parcelas representantes da Floresta Ombrófila Densa Submontana.

Parcelas G a J - localizam-se na Fazenda Capricórnio, em cotas de altitudes que variam entre 180 a 390m, aproximadamente, e representam a Floresta Ombrófila Submontana.

Parcelas K, L, M e N – localizam-se no Núcleo Santa Virginia do Parque Estadual da Serra do Mar, ao longo da trilha da Cachoeira da Fumaça, Base Itamabuca, entre as altitudes 900 e 1200 m, em área de Floresta Ombrófila Densa Montana.

6. METODOLOGIA

Com a finalidade de facilitar a orientação dentro das parcelas, os eixos X e Y de cada parcela receberam números e letras, respectivamente, de forma que cada estaca possui uma coordenada, constituída de uma letra seguida de um número. Além disso, foram fixadas estacas brancas de PVC de maior diâmetro em intervalos de 50 metros, enquanto estacas marrons de PVC de menor diâmetro foram utilizadas no restante da demarcação (Figura 8). Inicialmente, cada

uma das 100 sub-parcelas de 10 x 10m de cada parcela permanente foi delimitada por barbante. Escolheram-se então, as coordenadas $x = 0$ e $y = 0$ (sub-parcela 1), por onde se iniciou o plaqueamento.

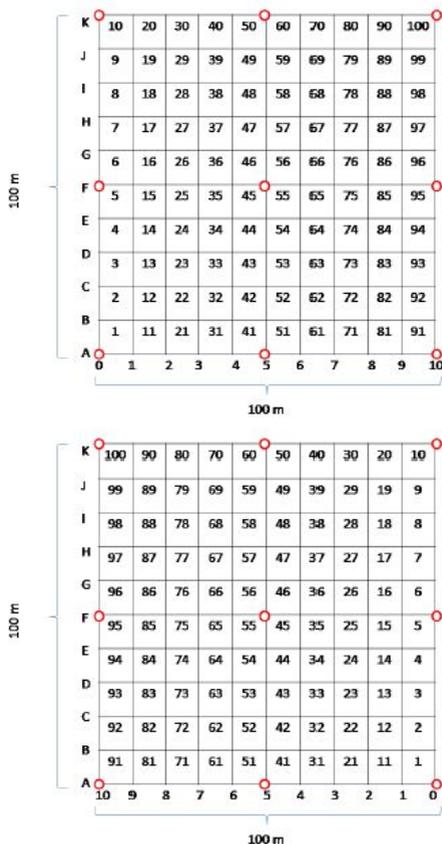


Figura 8 - Esboço da distribuição das sub-parcelas dentro das parcelas do Projeto BIOTA Gradiente Funcional. Os círculos vermelhos representam as estacas brancas de 6 cm de diâmetro, que demarcam os pontos 0, 50 e 100 m de cada vértice da parcela.

6.1. PLAQUEAMENTO, MAPEAMENTO E MEDIÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS

6.1.1. PLAQUEAMENTO

O plaqueamento dos indivíduos dentro das sub-parcelas foi realizado em duplas, seguindo a seqüência na forma de um “U” ou de um “caracol” (Figura 9). Via de regra, as placas foram colocadas sempre na mesma direção para facilitar sua visualização.

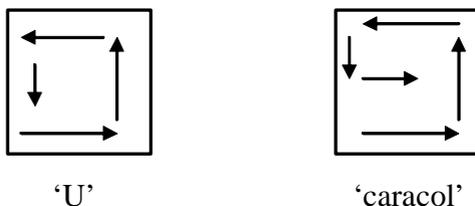


Figura 9 - Esquema seguido no plaqueamento dos indivíduos dentro das sub-parcelas de 100 m². As setas indicam a seqüência, em ‘U’ ou ‘caracol’.

Cada indivíduo foi identificado com uma placa de alumínio, onde constava uma letra, referente à parcela, e um número, referente ao indivíduo (Figura 10). Foram utilizados no plaqueamento pregos niquelados de dois tamanhos (18x27 e 17x21mm). A fixação do prego foi feita deixando espaço suficiente para que a árvore pudesse crescer livremente, sem ‘engolir’ a placa.



Figura 10 - Foto ilustrativa da placa de alumínio utilizada na identificação dos indivíduos.

Todos os indivíduos arbóreos vivos, incluindo palmeiras e pteridófitas (fetos arborescentes) com perímetro à altura do peito (PAP; 1,30m) \geq 15 cm (4,8 cm de diâmetro ao nível do peito - DAP) foram plaqueados. Indivíduos mortos em pé e ligeiramente tombados ($< 30^\circ$) também foram plaqueados. Para os indivíduos que apresentaram bifurcações ou rebrotas (“perfilhos”) abaixo de 1,30m, foram plaqueados apenas os caules com PAP \geq 15 cm a 1,30 m de altura. Neste caso, o caule principal (com maior PAP) recebeu a placa de metal e os demais receberam uma placa de plástico branca, numerada com uma caneta de marcação permanente no momento do plaqueamento (p.ex., indivíduo D0747 com três caules, recebeu além da placa de alumínio duas placas brancas numeradas como D0747 A e D0747 B). Caules da mesma espécie localizados muito próximos, foram avaliados para verificar a existência de possíveis conexões por raízes imediatamente abaixo do solo antes de seu plaqueamento. Foram

considerados pertencentes a cada sub-parcela os indivíduos que apresentavam mais de 50% de suas raízes dentro da sub-parcela.

A altura de plaqueamento (1,60 m) e de medição do DAP (1,30 m) foi definida para cada indivíduo com o auxílio de uma haste de alumínio (ou bambu) graduada, firmemente colocada no solo a partir do começo do tronco (excluindo raízes) (Figura 11 a). Todos os indivíduos foram plaqueados 30 cm acima do ponto de medição (1,30m). Para árvores inclinadas, a haste foi posicionada no sentido do maior comprimento (1,30m) e em terrenos inclinados a partir do ponto superior do terreno. Para indivíduos que apresentaram deformidades a 1,30 m, o ponto de medição foi re-alojado no ponto mais próximo a 1,30 m onde não houvesse deformidades e a altura do ponto de medição registrada sendo a placa metálica colocada 30 cm acima deste ponto. Árvores com raízes tabulares ou raízes-escora a 1,30m, assim como aquelas com grandes irregularidades nesta porção do tronco tiveram seu ponto de medição definido a 50 cm acima do topo da raiz tabular, da raiz escora, ou da irregularidade e a placa de metal colocada a 1,60 m. Nestes casos foi anotada a altura de medição e foi colocada uma placa plástica 30 cm acima do ponto de medição. Sempre que necessário foi utilizada uma escada de alumínio para efetuar a medição (Figura 11 b).

(a)



Figura 11a - Foto ilustrativa da haste de alumínio graduada utilizada no plaqueamento dos indivíduos.

(b)



Figura 11b - Foto ilustrativa da escada de alumínio utilizada no plaqueamento e medição das árvores com raízes tabulares.

Uma inspeção cuidadosa foi feita ao final do plaqueamento de cada sub-parcela, na intenção de encontrar árvores caídas ou

tombadas que não foram plaqueadas. Todos os dados referentes ao plaqueamento foram anotados em planilhas de campo.

6.2. MAPEAMENTO

O mapeamento de todos os indivíduos plaqueados em cada sub-parcela foi realizado por duas pessoas, com o auxílio de uma trena. Tomando-se o barbante esticado em torno de cada sub-parcela como referência, foi medida e anotada a distância do indivíduo em relação aos eixos x e y da sub-parcela. Tais dados foram convertidos posteriormente em coordenadas X e Y da parcela. Todos os dados referentes ao mapeamento foram anotados em planilhas de campo.

6.3. MEDIÇÕES

Foram medidos todos os indivíduos plaqueados em cada uma das parcelas estabelecidas sendo que para a medida do PAP utilizou-se uma fita métrica graduada com precisão de 1mm. Árvores mortas em pé e ligeiramente tombadas ($< 30^\circ$) também foram incluídas e medidas, mas árvores mortas que se apresentavam caídas não foram plaqueadas, medidas ou contadas, sendo esses indivíduos contabilizados para o estoque de carbono quando do levantamento da serapilheira grossa (madeira morta – “coarse wood debris”). Árvores sem folhas foram incluídas como vivas se o câmbio abaixo do lenho (casca) estivesse vivo.

A altura total e a altura do fuste foram estimadas visualmente para cada indivíduo registrado, e a disponibilidade potencial de luz para cada indivíduo foi estimada através do Índice de iluminação da Copa (IC), que indica a direção e a exposição relativa da copa de uma árvore à luz (CLARK e CLARK, 1992). Posteriormente, foi realizada a medida de altura de uma sub-amostra de indivíduos distribuídos em diferentes classes de diâmetro. A altura foi medida com auxílio de trenas telescópicas (alcance de 15 m) e hipsômetro eletrônico (*Laser Ranger Finder, Impulse-200LR, Laser Technology Inc., Englewood, Colorado*) para indivíduos maiores do que 15 m.. As alturas medidas em campo a partir de instrumentos de precisão foram comparadas com as alturas estimadas visualmente. Para cada fitofisionomia foi construída uma regressão entre o diâmetro (DAP) e a altura, sendo a altura estimada por esta equação utilizada posteriormente para os cálculos de biomassa.

6.4. IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

Os indivíduos vivos amostrados tiveram ramos coletados e herborizados para, posteriormente, serem determinados taxonomicamente e/ou servirem de material testemunho, exceção feita àqueles que foram prontamente identificados no campo. As identificações estão sendo realizadas com o auxílio da literatura pertinente e de consultas aos especialistas, além de comparações com as coleções dos Herbários UEC, IAC e HRCB, nos quais os materiais serão depositados. As espécies estão sendo distribuídas por famílias e

gêneros segundo o sistema de classificação de *Angiosperm Phylogeny Group* (APG 2003).

6.5. ANOTAÇÕES DE CAMPO E PLANILHAS

Todos os dados foram anotados em planilhas de campo. Para cada parcela, foi construída uma planilha com os seguintes campos:

Parc	código da parcela (A, B, C, D ou E)
Data	dia/mês/ano da medida
Sub	número da sub-parcela (1-100)
# Antigo	número do indivíduo em inventários prévios
#	número do Indivíduo
X e Y	coordenadas do indivíduo em metros
PAP ₁₀	perímetro (cm) à altura do peito (1,30m) medido neste primeiro inventário
PAP A, ,B, C...	perímetro de caules múltiplos (PAP ≥ 15 cm a 1,30 m de altura)
H PAP	altura da medida (em metros) do perímetro quando este foi diferente de 1,30m
Continuação	
IC/Copa	índice de Iluminação da copa
H F	altura do fuste (m)
H T	altura total (m)
# Tronco	número de troncos (caules) de um indivíduo (bifurcação ou perfilho)
Morta	1 = indivíduo morto em pé; 0 = indivíduo vivo
Oco	1 = se o indivíduo se apresenta oco
GD	grau de decomposição da madeira morta (1-4)
SAP	indivíduo com presença de raízes tabulares
Notas	observações anotadas em campo: I = Indivíduo inclinado em relação ao solo S/C = Indivíduo vivo, porém sem copa (folhas) IT = Irregularidades no tronco, na altura da medida (PAP) R = Sem copa, mas com rebrota P = Altura da pedra (árvore em cima de pedra) T = Torta PE = Placa antiga engolida CC = Copa coberta com cipó CB = Copa coberta com bambu CCB = Copa coberta com cipó e bambu Q = Copa quebrada TT = Tronco torto TS = Tronco sulcado

6.7. ENTRADA E AUDITORIA DOS DADOS

As planilhas de campo foram digitalizadas separadamente para cada parcela, utilizando-se o programa Excel. Todos os dados foram conferidos, pelo menos duas vezes, por diferentes pesquisadores do Projeto. Na ausência e/ou discrepância em algum dado, este foi anotado e verificado em posterior visita ao campo.

Os dados de PAP foram convertidos posteriormente para diâmetro ($DAP = PAP/\pi$) e Área basal ($AB = P^2/4\pi$). Para indivíduos com caules múltiplos, o DAP foi calculado a partir da área basal total ($DAP = \sqrt{4 ABT/\pi}$).

7. OUTRAS INFORMAÇÕES

A biomassa arbórea viva acima do solo está sendo estimada através de equação alométrica proposta por CHAVE et al. (2005) que utiliza como variáveis preditoras da biomassa o DAP, a altura e a densidade da madeira de cada indivíduo.

$$\text{Biomassa} = d \cdot \exp(\alpha d + \ln(d) DAP^2 * \text{Alt})$$

onde:

d é a densidade da madeira

DAP é o diâmetro altura do peito e

Alt é a altura total do indivíduo arbóreo.

Em cada uma das fitofisionomias foi realizada a caracterização física e química do solo e está sendo quantificada a produção e decomposição da serapilheira. Também está sendo estimada a biomassa morta (necromassa ou “coarse woody debris”) depositada sobre o solo, composta de troncos e galhos finos, sendo sua produção prevista para ser quantificada anualmente.

As parcelas permanentes serão re-amostradas a cada dois anos, sendo levantados os mesmos parâmetros quando de sua implantação.

A partir das informações levantadas os principais produtos a serem obtidos serão:

- 1) Estrutura horizontal e vertical da floresta;
- 2) Estrutura florística;
- 3) Biomassa viva;
- 4) Necromassa;
- 5) Padrão espacial de distribuição dos indivíduos;
- 6) Padrão espacial de distribuição de biomassa;
- 7) Padrão espacial de distribuição de espécies;
- 8) Taxas de recrutamento e mortalidade;
- 9) Taxas de incremento diamétrico;
- 10) Dinâmica de nutrientes na vegetação;
- 11) Diferenciação na estrutura e no funcionamento das fitofisionomias ao longo do gradiente altitudinal.

Quadro Resumo sobre as parcelas

Principais Instituições participantes	UNICAMP, CENA e outras unidades da USP, IBt/SMA, IAC, UNESP, UNITAU.
Projeto/financiamento	Projeto Temático BIOTA-Gradiente Funcional/ Financiamento FAPESP (proc. No 03/12595-7)
Localização (Município-Estado)	Ubatuba (Restinga, Terras Baixas e Submontana) e São Luiz do Paraitinga (Montana) – Região nordeste do Estado de São Paulo
Ano de instalação	2006/2007
Periodicidade de remedição	Bianual
Bioma/formação florestal	Restinga e Floresta Ombrofila Densa Atlântica nas fitofisionomias Terras Baixas, Sub-montana e Montana
Objetivo	Estoques de Carbono e Funcionamento do ecossistemas
Forma	Parcelas quadradas
Área da parcela (m²) - Dimensões (m x m)	1 ha (100 x 100 m), subdividida em subparcelas de 10 x 10 m
Variáveis quantitativas	PAP de todas as árvores, palmeiras e fetos arborecentes, com DAP acima de 4,7 cm, altura total, altura do fuste, posição dentro da parcela
Variáveis qualitativas	Índice de Iluminação de Copa, Grau de decomposição do Fuste (quando morta), Qualidade da copa, presença de bambus e lianas na copa, qualidade do tronco, identificação florística.
Número de parcelas instaladas	14
Área (ha) amostrada	4 ha por fitofisionomia (exetuoando-se a Restinga), num total de 14ha.
Particularidades	Todas as sub-parcelas foram georeferenciadas e os indivíduos marcados permanentemente com placas de alumínio numeradas localizadas 30 cm acima do ponto de medição
Demais informações coletadas	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação física e química do solo • Quantificação da produção de serapilheira • Quantificação das emissões e fluxos de gases (CO₂, CH₄ e N₂O). • Levantamento de lianas e herbáceas e epífitas

8. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos diretores e funcionários do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleos Picinguaba (Eliana Simões) e Santa Virgínia (João Paulo Vilanni) pelo apoio constante ao longo do projeto. Ao grande auxílio prestado durante a implantação das parcelas permanentes dos alunos: André Rochelle, Carolina Virillo, Christiane E. Corrêa, José Ataliba Gomes, Juliano van Melis, Bruno Aranha, Mariana Cruz Campos, Marcos Scaranello, Yvonne Baker, Valéria Martins, Viviane Camila de Oliveira, Larissa Veiga, Larissa Pereira, Maíra Padgurschi, Amanda Calil, Maria Hunter, Eduardo Miranda, Cristina Felseburgh, Bruno Ascenção, Patrícia Jungbluth, Rafael Tannus, Tatiana Andrade; técnicos: Jesuíno Ferrari, Renato Belinello, Edmar Mazzi, Fernando Perencin, Luiz Ramalho, Claudio Paladini, e aos pesquisadores: Rafael Oliveira, Roseli Torres, Daniela Mariano, Frederico Guilherme, Roque Filho, Michael Keller; aos funcionários da Fazenda Capricórnio, Sr. Salvador e Sr. Osvaldo, ao Sr. Roberto e seu filho (comunidade Casa da Farinha).

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no âmbito do Projeto Temático Gradiente Funcional (**Processo 03/12595-7**), que faz parte do Programa BIOTA/FAPESP - O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br). Autorização COTEC/IF 41.065/2005 e autorização IBAMA/CGEN 093/2005.

9. REFERÊNCIAS

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141, p. 399-436, 2003.

BIOTA, Disponível em <www.biota.org.br>. Acesso em 2008.

BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper 134, FAO, Rome. BUNGARTZ, F. 2001. In: **Analysis of lichen substances**. 1997. Em <http://ces.asu.edu/ASULichens/plb400/laboratory/chemistry/tlc.html>. Acesso em outubro de 2005.

CALLAWAY, R.M.; BROOKER, R.W.; CHOLER, P.; KIKVIDZE, Z.; LORTIE, C.J.; MICHALET, R.; PAOLINI, L.; PUGNAIRE, F.I.; NEWINGHAM, B.; ASCHEHOUG, E.T.; ARMAS, C.; KIKODZE, D.; COOK, B.J. Positive interactions among alpine plants increase with stress. **Nature**, v. 417, p. 844-848, 2002.

CASTELLANI, T. T.; e STUBBLEBINE, W. H. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 16, p. 181-203, 1993.

CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.; CHAMBERS, J. C.; EAMUS, D.; FÖLSTER, H.; FROMARD, F.; HIGUCHI, N.; KIRA, T.; LESCURE, J.; NELSON, B. W.; OGAWA, H.; PUIG, H.; RIÉRA, B.; YAMAKURA, T. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, v. 145, p.87-99, 2005.

CLARK, D. A. Are tropical forests an important carbon sink? Reanalysis of the long-term plot data. **Ecological Applications**, v.12, p.3-7, 2002.

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

CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, v. 137, p.185-198, 2000.

CONDIT, R. Research in large, long-term tropical forest plots. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 10, p.18-22, 1995.

DALLMEIER, F. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. **MAB Digest 11**, Unesco, Paris, 1992.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos remanescentes da Mata Atlântica 1995-2000**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2002.

GALINDO, L.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Conservation International, 2005.

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

GENTRY, A.H. Tropical forest biodiversity: distributional patterns and their conservational significance. **Oikos**, v. 63, p. 19-82, 1992.

GOULDEN, M.L.; MILLER, S.D.; ROCHA, H.R.; MENTON, M.C.;e FREITAS, H.C. Diel and seasonal patterns of tropical forest CO₂ exchange. **Journal of Ecological Applications**, v. 14, n. 4, p. 42-54, 2004.

GRACE, J.; LLOYD, J.; McINTYRE, J.; MIRANDA, A. C.; MEIR, P.; MIRANDA, H. S.; NOBRE, C.; MONCRIEFF, J.; MASSHEDER, J.; MALHI, Y.; WRIGHT, I.; eGASH, J. Carbon dioxide uptake by an undisturbed tropical rain forest in Southwest Amazonia, 1992 to 1993. **Science**, v. 270, p. 778-780, 1995.

GRIME, J.P. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. ed. John Wiley, New York, 2001.

HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity** (M. Soulé, ed.). Sunderland, Massachusetts, 1986. p. 205-231

JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; MCGRATH, D.G.; MOREIRA, A. G; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A. A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N.;e SAMPAIO, E.V.S.B. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura**, v. 51, n.5/6, p. 331-348, 1999.

KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; YWANE, M.S.S.; KANASHIRO, M.M.; LIMA, L.M.P.R.; PIRES, A.S.; SHIDA, C.N.; FUKUDA, J.C.; GUILLAUMON, J.R.; BARBOSA, O.; BARRADAS, A.M.F.; BORGIO, S.C.; MONTEIRO, C.H.B.; PONTINHAS, A.A.S.; ANDRADE, G.G.; JOLY, C. A.; COUTO, H.T.Z.; BAITELLO, J.B. **Inventário florestal da vegetação nativa do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2005.

LEWIS, S. L.; PHILLIPS, O. L.; BAKER, T. R.; LLOYD, J.; MALHI, Y.; ALMEIDA, S.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NEILL, D. A.; SILVA, J. N. M.; TERBORGH, J.; LEZAMA, A. T.; MARTINEZ, R. V.; BROWN, S.; CHAVE, J.; KUEBLER, C.; VARGAS, P. N.; VINCETI, B. Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences**, v. 359, p. 421-436, 2004.

MALHI, Y.; PHILLIPS, O. L.; LLOYD, J.; BAKER, T.; WRIGHT, J.; ALMEIDA, S.; ARROYO, L.; FREDERIKSEN, T.; GRACE, J.; HIGUCHI, N.; KILLEEN, T.; LAURANCE, W. F.; LEANO, C.; LEWIS, S.; MEIR, P.; MONTEAGUDO, A.; NEILL, D.; VARGAS, P. N.; PANFIL, S. N.; PATINO, S.; PITMAN, N.; QUESADA, C. A.; RUDAS-LL, A.; SALOMAO, R.; SALESKA, S.; SILVA, N.; SILVEIRA, M.; SOMBROEK, W. G.; VALENCIA, R.; MARTINEZ, R. V.; VIEIRA, I. C. G.;e VINCETI,

B. An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). **Journal of Vegetation Science**, v. 13, p. 439-450, 2002.

METZGER, J.P.; BERNACCI, L.C.;e GOLDENBERG, R. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). **Plant Ecology**, v. 133, p. 135-152, 1997.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NAEEM, S. Models of ecosystem reliability and their implications for species expendability. In: KAREIVA, P; LEVIN, S.A. **The Importance of Species: Perspectives on Expendability and Triage**. Princeton: University Press. 2003. p. 109-139.

OLIVEIRA FILHO, A T.; FONTES, M.A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n.4b, p. 793-810, 2000.

PHILLIPS, O. L.; BAKER, T. RAINFOR - **Field manual for plot establishment and remeasurement**. 2002. Em <http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/>. Acesso em maio de 2006.

PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; NUNEZ, P. V.; VASQUEZ, R. M.; LAURANCE, S. G.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.;e GRACE, J. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. **Science**, v. 282, p. 439-442, 1998.

PHILLIPS, O. L.; MALHI, Y.; VINCETI, B.; BAKER, T.; LEWIS, S. L.; HIGUCHI, N.; LAURANCE, W. F.; VARGAS, P. N.; MARTINEZ, R. V.; LAURANCE, S.; FERREIRA, L. V.; STERN, M.; BROWN, S.; GRACE, J. Changes in growth of tropical forests: evaluating potential biases. **Ecological Applications**, v. 12, p. 576-587, 2002.

RITCHEY, J.E.; MELACK, J.; AUFDENKAMPE, A.; BALLESTER, V.; eHESS, L. Outgassing from Amazonian rivers and wetlands as a large tropical source of atmospheric CO₂. **Nature**, v. 416, p. 6, 2002.

ROCHA, H.R.; M.L. GOULDEN, M.L.; MILLER, S.D.; MENTON, M.C; PINTO, L.D.V.O.; FREITAS, H.C.;e FIGUEIRA, A.M.S. Seasonality of water and heat fluxes over a tropical forest in eastern Amazonia. **Journal of Ecological Applications**, v. 14, n. 4, p. 22-32, 2003.

RODRIGUES, R. R. **Diversidade, dinâmica e conservação em florestas do Estado de São Paulo: 40 ha de parcelas permanentes**. 2003. Relatório Científico II. Projeto Temático – Programa BIOTA/FAPESP. Disponível em: <<http://www.lerf.esaq.usp.br>>. Acesso em maio de 2006.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G.J. 2000. Fatores condicionadores de matas ciliares. In: R.R. RODRIGUES E H.F. LEITÃO-FILHO. **Matas Ciliares: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: EDUSP, 2000. p.101-108.

RODRIGUES, R.R. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação num gradiente altitudinal da serra do Japi, Jundiaí, SP. In: MORELLATO, L.P.C. **História Natural da Serra do Japi**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1992. p.64-97.

SALESKA, S.R.; MILLER, S.D.; MATROSS, D.M.; GOULDEN, M.L.; WOFSEY, S.C., ROCHA, H.R.; CAMARGO P.B.; CRILL, P.; DAUBE, B.C.; FREITAS, H.C.; HUTYRA, L.; KELLER, M.; KIRCHOFF, M.M.; MUNGER, J.W.; PYLE, ERICE, A.H.;e SILVA, H. Carbon in Amazon forests: unexpected seasonal fluxes and disturbance-induced losses. **Science**, v. 302, p. 1554-1557, 2003.

SALIS, S.M.; SHEPHERD, G.J.;e JOLY, C.A. Floristic comparison between mesophytic forests of the interior of the state of São Paulo, S.E. Brazil. **Vegetation**, v. 119, p.155-164, 1995.

SANTOS, F. A. M.; PEDRONI, F.; ALVES, L. F.;e SANCHEZ, M. Structure and dynamics of tree species of the Atlantic forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 70, p. 874-880, 1998.

SANTOS, F.A.M.; RODRIGUES, R.R.; TAMASHIRO, J.V.E.;e SHEPHERD, G.J. 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**, v. 77, p. 389, 1996.

SCUDELLER, V. V.; MARTINS, F. R.;e SHEPHERD, G. J. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 152, p.185-199, 2001.

SHEIL, D. A critique of permanent plot methods and analysis with examples from Budongo Forest, Uganda. **Forest Ecology and Management**, v. 77, p.11-34, 1995.

SOLLINS P. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter? **Ecology**, v. 79, p. 23-30, 1998.

TABANEZ, A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. de S. Conseqüências 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**, v. 57, p. 47-60, 1997.

TABARELLI, M.;e MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta de encosta no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n.2, p.217-233, 1999.

TANNER E.V.J.; VITOUSEK, P.M.;e CUEVAS E. Experimental investigation of nutrient limitation of forest growth on wet tropical mountains. **Ecology**, v. 79, p. 10-22, 1998.

TILMAN, D.; LEHMAN, C. Biodiversity, composition and ecosystem processes: theory and concepts. In: KINZIG, A.P., PACALA, S.W., TILMAN, D. **The functional consequences of biodiversity: empirical progress and theoretical extensions**. Princeton: Princeton University Press, 2001. p.9-41.

TILMAN, D. **Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities**. Princeton University Press, Princeton. 1988.

TORRES, R. B.; MARTINS, F. R.; KINOSHITA, L. S. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n.1, p. 41-49,1997.

VELOSO, H. P.;e KLEIN, R. M. 1968 As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. V - Agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situados em sua parte norte. **Sellowia**, v. 20, p.53-126, 1968.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.;e LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the brazilian atlantic moist forest. In: SCHELLAS, J.; GREENBERG, R. **Forest Patches in Tropical Landscapes**. Washington: Island Press, 1996. p.151-167.

VICTOR, M. A. M. **A Devastação Florestal**. São Paulo: UNIPRESS, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1977.

WEBB T.J.; WOODWARD, F.; HANNAH, L.; GASTON, K. Forest cover-rainfall relationships in a biodiversity hotspot: the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Ecological Applications**, v. 15, n.6, p. 1968-1983, 2004.

CAPÍTULO 5

ESTUDOS DA DINÂMICA DE FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NOS ESTADOS DO PARANÁ E SANTA CATARINA: RELATO DE EXPERIÊNCIAS COM PARCELAS PERMANENTES

Autores:

Afonso Figueiredo Filho

Andrea Nogueira Dias

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, uma parte significativa da vegetação original, e entre elas a da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária (Leite e Klein, 1990), foi reduzida a fragmentos alterados e descaracterizados antes mesmo de ser adequadamente conhecida. A Floresta Ombrófila Mista, originalmente com ocorrência contínua nos planaltos do sul e disjunta na região sudeste do Brasil, teve sua superfície drasticamente reduzida restando, dos estimados 177.000 km² (LEITE e KLEIN, 1990), apenas 1% a 2%, de acordo com as análises mais otimistas (KOCK e CORRÊA, 2002).

De uma superfície que compreendia 37% para Maack (1968), 40% para Carvalho (2003) e 41,5% para Castella e Britez (2004), da área do estado do Paraná (200.000 km²), atualmente a Floresta com Araucária, também conhecida como Floresta Ombrófila Mista, cobre, de acordo com um levantamento realizado pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – FUPEF (CASTELLA e BRITIZ, 2004), apenas 0,8% de sua superfície original (cerca de 1.600 km²), em um estágio avançado de conservação, com elevada biodiversidade.

Esse cenário indica a real gravidade da situação, evidenciando a necessidade do estabelecimento de rotinas para obtenção de informações científicas com o propósito de entender a complexidade desse ecossistema e de auxiliar na recuperação dos remanescentes dessa tipologia florestal (SCHAAF *et al.*, 2006). Há uma evidente carência de informações mesmo sobre as principais espécies desse importante ecossistema florestal do Sul do país.

Ainda segundo Schaaf *et al.* (2006) a maneira mais adequada de compreender a composição florística, estrutura, crescimento, mortalidade e ingresso de uma comunidade é monitorá-la sistematicamente por longo período. Goldsmith e Harrison (1976) afirmaram que mudanças na vegetação em longos períodos são mais bem estudadas por meio de parcelas permanentes. Todavia, a instalação e, principalmente, o monitoramento dessas parcelas podem ser considerados fatos recentes no Brasil, notadamente se comparados à velocidade com que os processos dinâmicos e a devastação das florestas ocorrem.

Para Austregésilo *et al.* (2004), as florestas devem ser estudadas para propiciar o conhecimento e a manutenção da biodiversidade, assim como para que se viabilize a utilização de seus produtos, bens e ou serviços de forma planejada e racional garantindo o fluxo contínuo desses recursos. A carência de um planejamento sistemático pode levar à definição de objetivos a partir de critérios subjetivos e à reduzida compatibilidade entre ações e objetivos.

A realização de estudos detalhados sobre a dinâmica de florestas é fundamental para assegurar a sua conservação e eventual manejo, mas ao mesmo tempo é uma tarefa difícil, que envolve dedicação e observações de longo prazo, tendo em vista a complexidade, heterogeneidade e lentidão dos processos dinâmicos desses ecossistemas (SCHAAF *et al.*, 2005).

Para Alder e Synnott (1992), uma amostragem da dinâmica por meio de parcelas permanentes, concentra-se inicialmente na medição

de taxas de mudança, incluindo o incremento diamétrico, a taxa de mortalidade e de ingresso.

De acordo com Vanclay (1994) e Prodan *et al.* (1997), entende-se por crescimento o aumento de dimensões de um ou mais indivíduos em uma floresta em um determinado período de tempo. Tais dimensões podem ser: o diâmetro, a altura, o volume, a biomassa, a área basal, etc. Já a produção refere-se às dimensões finais ao término de determinado período. Portanto, a produção é o crescimento acumulado e o crescimento é a taxa de produção. Tal conceito pode ser expresso matematicamente, sendo que se a produção for considerada y o crescimento é $\partial y / \partial t$, ou seja, a primeira derivada da produção (y) em relação ao tempo (t).

O crescimento das árvores consiste da alongação e aumento da espessura das raízes, troncos e galhos, provocando mudanças em termos de tamanho e forma. O crescimento linear (alongação) de todas as partes da árvore resulta da atividade do meristema primário, já o crescimento em diâmetro (aumento da espessura) é consequência da atividade do meristema secundário ou câmbio (HUSCH *et al.*, 1982).

Segundo Husch *et al.* (1982), o crescimento das árvores é influenciado pelas características da espécie interagindo com o ambiente. Para Prodan *et al.* (1997), as influências ambientais incluem fatores climáticos (temperatura, vento, precipitação e insolação), fatores pedológicos (características físicas e químicas, umidade e microrganismos), características topográficas (inclinação, elevação e aspecto) e competição (influência de outras árvores, sub-bosque e

animais), sendo que a soma destes fatores exprime o conceito de qualidade de sítio.

De acordo com Alder e Synnott (1992), em florestas naturais, ao contrário dos plantios florestais, o crescimento individual e o crescimento da floresta não podem ser igualados. Nas plantações homogêneas não há ingresso e se bem manejadas a mortalidade é desprezível. Neste caso é correto assumir que o crescimento do povoamento é igual à soma dos crescimentos das árvores individuais.

No entanto, o crescimento das florestas naturais durante um período de tempo possui três componentes: a) crescimento ou incremento da árvore individual; b) mortalidade; c) ingresso, ou o aparecimento de novas árvores, vindas da regeneração, nas classes de diâmetro inferiores.

Este conceito pode ser expresso matematicamente com a expressão $I = IS - M + R$, onde: I = incremento líquido ou crescimento da floresta; IS = somatório dos incrementos das árvores que sobreviveram no período estudado; M = área basal, volume ou quantidade de árvores que morreram durante o período; R = área basal, volume ou quantidade de árvores que ingressaram (regeneração) na medição realizada ao final do período.

Desta forma, conclui-se que para parcelas permanentes instaladas em florestas naturais, medições acuradas do ingresso e da mortalidade são tão importantes quanto às medições do incremento individual das árvores (ALDER e SYNNOTT, 1992).

Ingresso corresponde ao número, à área basal ou ao volume de novas árvores que atingiram ou ultrapassaram o tamanho mínimo

mensurável ou o nível de inclusão pré-estabelecido no inventário. Scolforo *et al.* (1998) consideraram como ingresso ou recrutamento todas as árvores que no segundo período de medição entraram no processo de medição.

O ingresso é o processo em que as árvores "aparecem" nas classes diamétricas mensuráveis por crescerem acima do diâmetro mínimo considerado (ALDER E SYNNOTT, 1992). É diretamente ligado à regeneração, mas não são sinônimos uma vez que na regeneração se considera que as novas árvores são adicionadas à população por meio da germinação de sementes.

Para Azevedo *et al.* (1995), o estudo do ingresso em florestas tropicais reveste-se de especial importância do ponto de vista silvicultural, uma vez que sua quantidade e sua qualidade determinam quão satisfatoriamente o povoamento está sendo alimentado, com mudas e árvores pequenas de espécies desejáveis. Para a produção florestal ser sustentável é necessário que grande número de regeneração das espécies, economicamente importantes, ingresse regularmente no povoamento e que um número mínimo de árvores sobreviva e cresça ao tamanho de abate a cada ciclo de corte.

A mortalidade é o número, a área basal ou o volume de árvores que morreram por causa da senescência, da competição, das doenças, das pragas etc. Nas florestas naturais, as árvores morrem continuamente. Esse fato é comprovado pela típica distribuição diamétrica em J-invertido indicando que apenas uma pequena fração da regeneração (0-10 cm de DAP) sobreviverá até atingir dimensões

comerciais. Em parcelas permanentes, a mortalidade é determinada pelo cômputo das árvores que morreram (ALDER e SYNNOTT, 1992).

De acordo com Oliver e Larson (1996) a mortalidade ocorre por supressão, quando a floresta está se diferenciando, por insetos e doenças, quando a árvore está enfraquecida, e por tombamento quando a árvore torna-se alta e fina. A morte por supressão ocorre quando uma árvore não ocupa um espaço de crescimento suficiente para fornecer produtos da fotossíntese tanto para a respiração dos tecidos quanto para promover a renovação das raízes e de outros tecidos necessários à sua sobrevivência.

Cunha Neto (1994) afirmou que existem duas categorias de mortalidade: regular e irregular. A mortalidade regular é causada principalmente devido à competição, à supressão e ao próprio envelhecimento da árvore. Por outro lado, a mortalidade irregular, que é menos freqüente, é provocada por fenômenos adversos como a incidência de pragas, doenças, fogo, vento, enchente, temperatura, seca entre outras causas de ocorrência irregular, ou seja, a mortalidade regular é previsível, enquanto a irregular não.

É consenso da maioria dos mensuracionistas que somente parcelas permanentes podem prover reais e consistentes informações sobre a dinâmica da floresta: incremento ou crescimento, mortalidade e ingresso ou recrutamento. De acordo com Alder e Synnott (1992) a utilização de parcelas permanentes é a única ferramenta que avalia acuradamente a mortalidade e o ingresso.

Parcelas Permanentes objetivam, primariamente, estudar o processo da dinâmica e sua correlação com a variação espacial, a qual

pode incluir variações na tipologia florestal, solos, clima e influências humanas, incluindo exploração florestal. Além disso, as parcelas permanentes provêm à base de dados para desenvolver modelos de crescimento e produção.

Vanclay (1994) mencionou que as parcelas permanentes para prover reais dados para a modelagem de crescimento, demandam três qualidades não necessariamente contempladas em um sistema de inventário florestal contínuo (IFC):

- As árvores devem ser identificadas;
- As parcelas deveriam ser homogêneas;
- As parcelas deveriam amostrar extremos de condições de sítio e de densidade.

Contrariamente ao geralmente preconizado para IFCs, a modelagem requer parcelas homogêneas, ou seja, há que se minimizar a variância dentro das parcelas, aumentando a variabilidade entre elas. Este sistema, fatalmente acarretaria uma quantidade maior de parcelas para estimar valores correntes. Vanclay (1994) acrescenta ainda que a habilidade das parcelas permanentes em quantificar valores correntes é irrelevante e que uma série de parcelas não pode ser eficientemente usada para ambas as finalidades: estimar valores correntes e para o desenvolvimento de modelos de crescimento e produção.

Considerando a importância da Floresta Ombrófila Mista para o Sul do Brasil, alguns pesquisadores instalaram parcelas permanentes a partir de meados da década de 90. Neste capítulo são relatadas as experiências com parcelas permanentes instaladas em fragmentos de

Floresta Ombrófila Mista e conduzidas sob a coordenação do primeiro autor deste capítulo, nos estados do Paraná e Santa Catarina.

2. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A denominação “Floresta Ombrófila Mista” foi inicialmente empregada por Veloso e Goés Filho (1982) e aplicado pelo IBGE (1992) na classificação fisionômico-ecológica da vegetação brasileira. Essa concepção é devida à ocorrência da mistura de floras de diferentes origens, definindo padrões fitofisionômicos típicos, em zonas climáticas caracteristicamente pluviais (LEITE e KLEIN, 1990). Ainda segundo Leite e Klein (1990) o caráter misto desta formação é devido à mistura de floras de origem tropical (afro-brasileira) e de origem temperada (austro-brasileira).

Esses mesmos autores citaram que estudos fitossociológicos realizados anteriormente à devastação sofrida por esta formação e a sua ocorrência em regiões elevadas mais ao norte do país, mostram que esta tipologia sofreu regressões e expansões ao longo do tempo, provavelmente em função das glaciações. Além disto, a tropicalização do clima, de frio/seco para quente/úmido, da região onde atualmente ocorre, tem proporcionado a crescente substituição da flora australásica (temperada) pela afro-brasileira (tropical).

Essa tropicalização do clima ocorre das menores latitudes e altitudes em direção às maiores. Por este motivo, a Floresta Ombrófila Mista característica tende a ocorrer, cada vez mais, em altitudes maiores (acima dos 800 m). Outro fator relevante sobre este tema é a

grande área de tensão ecológica apresentada por esta tipologia, principalmente ao leste, a zona de contato com a Floresta Ombrófila Densa (vertente ocidental da Serra do Mar), a norte e oeste na zona de contato com a Floresta Estacional Semidecidual.

De acordo com Hueck (1972) as condições climáticas da região de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista caracterizam-se pelo alto índice de chuvas e por temperaturas moderadas, muitas vezes baixas no inverno. O clima temperado onde ocorre esta classe de formação pode ser definido como mesotérmico (temperatura médias anuais em torno de 17-18°C) úmido, sem estação seca definida e com chuvas bem distribuídas o ano todo (Ombrófilo), com meses apresentando temperatura médias inferiores a 15°C e ocorrência de geadas (clima Cfb segundo a classificação de Köppen).

Esta tipologia vegetal também é conhecida como Floresta com Araucária (KLEIN, 1960) ou Mata de Araucária (MAACK, 1968 E HUECK, 1972) e apesar de apresentar fisionomia singular, conferida pela presença marcante de sua espécie mais característica – a araucária (*Araucaria angustifolia*) – a Floresta Ombrófila Mista apresenta diferentes composições e diversidade florística com agrupamentos de espécies com características próprias, formando estágios sucessionais distintos (IBGE, 1990).

Para Klein (1960), a vegetação da região da araucária não constitui, como pode parecer à primeira vista, uma formação homogênea e contínua, sendo formada por múltiplas associações e agrupamentos, que se encontram nos mais variados estágios de

sucessão. O autor estabelece os seguintes estágios de sucessão e associação da araucária no planalto do sul do Brasil:

- a) araucária e campo;
- b) araucária e formações pioneiras;
- c) araucária e *Ocotea pulchella*;
- d) araucária e *Ocotea porosa*;
- e) araucária e "Mata pluvial".

Segundo Leite e Klein (1990) podem-se determinar dois grupos distintos de comunidades, o primeiro, com araucária e lauráceas: araucária esparsa sobre um bosque contínuo composto principalmente de *Ocotea porosa* (mais representativa), *Nectandra lanceolata*, *Nectandra megapotamica*, *Cryptocaria aschersoniana*, acompanhada de *Sloanea monosperma*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Ilex paraguariensis*; o outro grupo, com a araucária formando um dossel bastante denso sobre um estrato de *Ocotea pulchella* (espécie dominante), *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula*, *Nectandra grandiflora*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Drimys brasiliensis*, *Podocarpus lambertii*, *Capsicodendron dinisii*, *Campomanesia xanthocarpa* e diversas aquífoliáceas.

Maack (1968) considerou como espécies importantes da Floresta Ombrófila Mista, a imbuia (*Ocotea porosa*) e a erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Além destas, o autor destaca as diversas espécies que se associam regularmente à araucária, como: as canelas (dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea*), as leguminosas (dos gêneros *Dalbergia* e *Machaerium*), as meliáceas (principalmente *Cedrela fissilis*), as

mirtáceas (como *Campomanesia xanthocarpa*), *Podocarpus lambertii* (podocarpus ou pinheiro-bravo) e a *Syagrus romanzoffiana* (jerivá). O mesmo autor considerou que assim como as florestas pluviais tropicais e subtropicais de folhas caducas, a Floresta Ombrófila Mista também exibe uma série de exemplares de lianas (cipós), bignoniáceas, asteráceas, rosáceas, leguminosas e passifloráceas, embora em menor escala.

Galvão *et al.* (1989) encontraram, na Floresta Nacional de Irati, as seguintes comunidades arbóreas associadas a *Araucaria angustifolia*, diferindo entre si pela fisionomia ou ocorrência localizada e caracterizadas por determinadas espécies:

- a) pelo monjoleiro (*Acacia poliphylla*) e canela-imbuia (*Nectandra megapotamica*), acompanhados do xaxim-com-espinho (*Alsophila* sp. e *Nephelea* sp.);
- b) pela araucária (*Araucaria angustifolia*) e maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia*), com sub-bosque bastante desenvolvido;
- c) pela araucária, canela-branca (*Nectandra lanceolata*), pimenteira (*Capsicodendron dinisii*), pessegueiro-bravo (*Prunus brasiliensis*) e podocarpus (*Podocarpus lambertii*);
- d) pela araucária, canela-branca, erva-mate (*Ilex paraguariensis*), miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*) e cambuí (*Siphoneugenia* sp.);
- e) pelo xaxim-com-espinho e canela-branca.

3. PARCELAS PERMANENTES INSTALADAS NA FLORESTA NACIONAL DE IRATI

3.1. HISTÓRICO

A Floresta Nacional de Irati está localizada nos municípios de Irati e Fernandes Pinheiro, Paraná (Figura 1). Situa-se no Segundo Planalto Paranaense e faz parte da microrregião Centro-Sul do Paraná. Está localizada na zona fisiográfica de Irati, no paralelo 25° 27' 56" de latitude Sul e interseção com o meridiano 50° 37' 51" de longitude Oeste e encontra-se a 812 metros acima do nível do mar.

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região onde a floresta está inserida apresenta clima do tipo Cfb com geadas freqüentes no inverno. A temperatura média máxima é de 24,2°C e a média mínima de 11,0° C. A precipitação média mensal de 193,97 mm e a umidade relativa média mensal do ar é de 79,58%. Predominam os solos Podzólico vermelho amarelo, terras brunas, Cambissolo e Litólico.

Possui uma área total de 3.495 hectares, sendo 57,6% ocupadas por florestas nativas com predominância de Araucária e 37,5% por plantios estabelecidos principalmente entre as décadas de 40 a 60, com *Pinus elliottii* (658,04 ha), *Araucaria angustifolia* (417,94 ha), *Pinus taeda* (96,68 ha), dentre outras (FIGUEIREDO FILHO *et al.* 2006).

Em 2000-01 foi instalado um experimento permanente de 25 hectares em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista (1.271,9 ha) existente na Floresta Ombrófila Mista. O experimento foi estabelecido com recursos do CNPq e envolveu a participação dos seguintes

professores do Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da UNICENTRO, Universidade Estadual do Centro-Oeste: Afonso Figueiredo Filho, Antonio José de Araújo, Attilio Antonio Disperati, Charles Wickler e Nadja Lidia Bertoni Ghani.

Esse projeto, coordenado pelo prof. Attilio Antonio Disperati, previa a execução de 5 módulos nas áreas de especialidades dos professores envolvidos, respectivamente: Manejo Florestal; Sementes Florestais; Genética e Melhoramento Florestal; Geotecnologia Ambiental; Proteção Florestal e Solos Florestais.

A primeira medição foi realizada em 2001-02 (novembro e dezembro de 2001 e janeiro e fevereiro de 2002). Para fins de estudos da dinâmica florestal foi definido um período de três anos para as remediações. Desta forma, uma remediação já foi realizada (2004/05) e a próxima está prevista para ser iniciada no mês de novembro de 2007.

Atualmente, o experimento facilita o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas da ciência com a participação de vários professores do DEF: Attilio Antonio Disperati, Kátia Cylene Lombardi, Mario Takao Inoue e Paulo Costa Oliveira Filho. Há também o envolvimento de estudantes de pós-graduação da UNICENTRO e da UFPR, além de estudantes de Iniciação Científica.

3.2.LOCALIZAÇÃO E MATERIALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Após análises de fotografias aéreas e mapas plani-altimétricos disponíveis para a Floresta Nacional de Irati e também de várias visitas realizadas pelos coordenadores de cada módulo, selecionou-se uma

área única de 25 hectares, a qual tem uma boa representatividade da Floresta Ombrófila Mista.

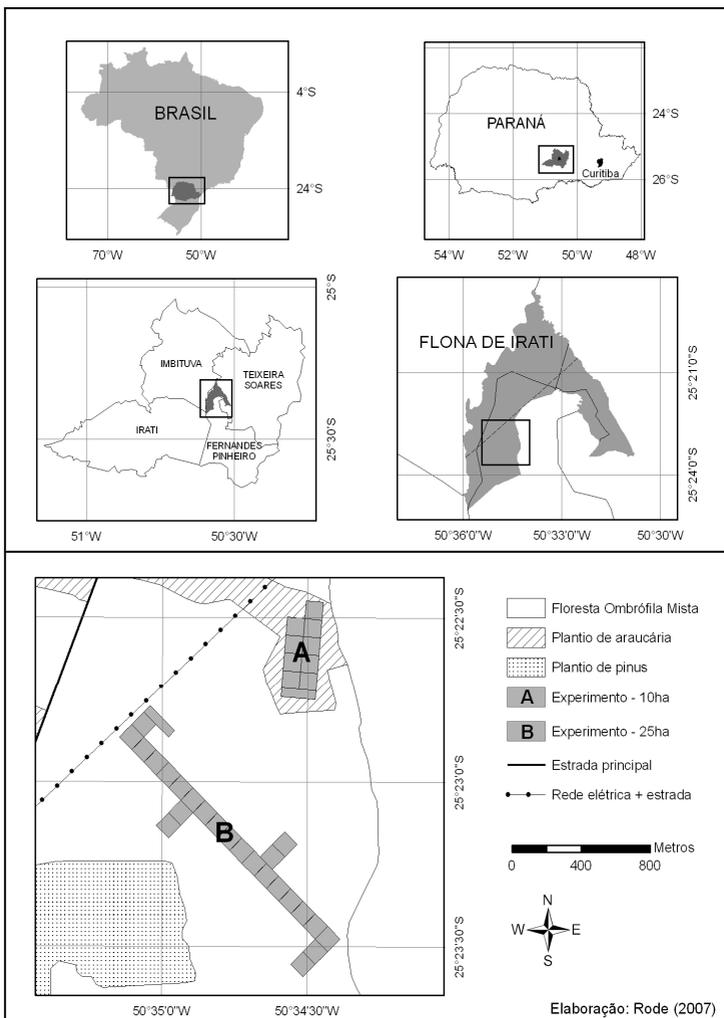


Figura 1 - Localização dos experimentos estudados na FLONA de Irati - PR.

Com o objetivo de controlar a implantação do experimento e também facilitar as demais atividades, a área foi dividida em 25 blocos de 1 ha (100 m x 100 m), sendo cada bloco subdividido em 4 parcelas de 0,25 ha (50 m x 50 m) e finalmente para facilitar a numeração, mapeamento das árvores (distâncias X, Y) e as medições futuras, cada parcela foi subdividida em 5 faixas de controle de 10 m x 50 m (0,05 ha).

As divisões dos blocos e das parcelas foram realizadas com o auxílio de um teodolito, operado por um topógrafo e mais 5 auxiliares. A locação se iniciou pela abertura de uma picada retilínea principal com 1.700 m de comprimento (Figura 1 - experimento B), sendo posteriormente materializada, com piquetes de concreto a cada 50 m (delimitação das áreas de cada parcela – 50 m x 50 m) e de madeira a cada 10 m (áreas de controle – 10 m x 50 m).

O fragmento com Floresta Ombrófila Mista escolhido para a implementação do experimento permitiu estabelecer uma picada principal de 1.700 m por 100 de largura (17 ha). Conseqüentemente foi necessário estabelecer 8 blocos ao longo desse eixo principal, realizando um distanciamento estratégico e eqüitativo com a finalidade de buscar ainda mais representatividade da floresta, levando-se em consideração, principalmente o relevo. Observe na Figura 1 que os primeiros dois blocos do lado esquerdo não foram alocados em um único eixo como os demais pelo fato de existir ali um riacho.

Com o objetivo de controlar a distribuição espacial das espécies, no eixo X, abriu-se uma picada de controle (pequena largura) a cada 10 m, sendo assinaladas com piquetes de madeira. Essas foram às únicas

picadas estabelecidas sem o uso do teodolito. Na abertura de todas as picadas buscou-se causar o menor impacto possível, principalmente nas faixas de controle.

3.3. MEDIÇÕES REALIZADAS

Após a materialização do experimento (primeira etapa), iniciou-se a segunda etapa de atividades. Nesta etapa, foram identificadas as árvores com DAP maiores que 10 cm, assinalados os pontos onde seriam medidos o diâmetro, numeração das árvores e a espacialização das mesmas (X, Y).

A altura de medição do CAP foi localizada com uma baliza de madeira de 1,3 m de comprimento, onde uma tarja estreita foi pintada com tinta azul (base de água). Esta tarja auxiliou na medição do CAP (terceira etapa) e auxiliará nas futuras remeidições, indicando o local correto para a medição acurada do diâmetro. A tarja e a numeração foram alocadas no sentido de caminamento (10 m x 50 m).

As árvores acima de 31,4 cm de circunferência (10 cm de DAP) foram posicionadas espacialmente em um sistema cartesiano X, Y, sendo o eixo X (0 a 10 m) definido como o eixo paralelo à picada principal (estimado visualmente) e, por conseguinte, o eixo Y (0 a 50 m), refere-se a uma posição perpendicular à picada principal e neste caso, uma trena de 50 m foi empregada.

A numeração foi realizada de 1 a n (número total de árvores do experimento), empregando-se para isto, etiquetas de plástico fixadas com martelo Signmat. O sistema de numeração usado durante a

implantação do experimento se mostrou inadequado pelos seguintes fatores:

A numeração deveria ser por bloco (1 ha) o que facilita a operação de registrar os números na etiqueta considerando que dificilmente passará de 1000 árvores (4 dígitos);

A fixação dessas etiquetas de plástico com o martelo específico exige uma superfície plana e isto dificilmente ocorre nas árvores;

Decorrido algum tempo, muitas etiquetas se perderam, simplesmente porque não foram suficientemente e adequadamente fixadas (superfície abaulada), outras tantas foram expelidas ou absorvidas pela árvore;

As etiquetas empregadas são mais factíveis à formação de calosidades quando comparadas ao uso de pregos para a fixação.

Em decorrência desses problemas, quando da primeira remedição, as etiquetas foram substituídas por plaquetas de alumínio, fixadas com pregos galvanizados e numeradas por bloco.

A segunda etapa envolveu um Engenheiro Florestal/Técnico Florestal, Chefe da Equipe e mais três auxiliares.

Após a realização da segunda etapa em todo o experimento, iniciaram-se as medições dendrométricas (terceira etapa). Esta etapa foi realizada por uma equipe composta por 3 componentes: um responsável pela medição do CAP, um mateiro responsável pela identificação do nome vulgar e o Chefe da Equipe, Técnico Florestal, responsável também pela anotação em ficha de campo e avaliação das características da árvore.

A medição do CAP foi realizada com fita métrica comum, sendo esta posicionada na altura da tarja pintada anteriormente. Utilizou-se para a anotação dos dados uma ficha de campo, com as seguintes informações: número da árvore, distância Y (m) e X (m), nome vulgar, CAP (m), e características da árvore (fuste, estrato, estado fitossanitário e copa), conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Características avaliadas em cada árvore do experimento.

Fuste: Retidão do fuste	Estr.: Estrato Vertical	Fitos: Fitossanidade (doenças, pragas, parasitas ou cipós danificados)	Copa
3: Reto	3: Superior	3: Sem infestação	3: Vigorosa e tamanho normal
2:Levemente Tortuoso	2: Médio	2:Com infestação crônica	2: Vigorosa e tamanho reduzido
1: Torto	1: Inferior	1:Com infestação avançada	1: Não vigorosa

OBS: Os dados foram armazenados inicialmente em planilhas do Excel e posteriormente inseridas no banco de dados Access.

3.4. RESULTADOS PRELIMINARES GERADOS

Nas duas medições realizadas em 2001-02 e 2004-05 foram encontradas mais de 14000 árvores com DAP maior que 10 cm e as espécies de maior ocorrência foram a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), o sassafrás (*Ocotea odorifera*), a araucária (*Araucaria angustifolia*), a guaçantuba-branca (*Casearia decandra* Jacq.), a canela-amarela (*Nectandra grandiflora* Nees e C. Mart. ex Nees) e capororocão

(*Myrsine umbellata* Mart), com 57, 52, 40, 40, 35 e 24 (ind./ha) respectivamente.

Resultados preliminares têm sido divulgados em encontros de iniciação científica. A publicação de resultados mais conclusivos demanda a identificação botânica das espécies, tarefa demorada e que exige um grande esforço. Três dissertações estão sendo desenvolvidas com os dados já coletados e com aqueles que serão coletados na terceira medição. A partir daí, espera-se a publicação de vários artigos científicos tanto da florística, como da dinâmica e também o desenvolvimento de modelos de dinâmica e de projeção da distribuição diamétrica.

4. PARCELAS PERMANENTES INSTALADAS EM REFLORESTAMENTO DE ARAUCÁRIA NA FLORESTA NACIONAL DE IRATI

Na década de 40 foi realizado corte raso em parte da Floresta Ombrófila Mista originalmente existente na Flona de Irati, sendo então, estabelecidos plantios com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Esses plantios foram desbastados ao longo dos anos, tendo-se atualmente 298 árvores por hectare. Essa baixa densidade permitiu a regeneração natural de espécies nativas, dando hoje um aspecto de vegetação natural a esses talhões.

Em um talhão plantado nos anos de 1943 e 1949 foi estabelecido, em 2003-05, um experimento permanente contínuo de 10 ha (Figura 1 – experimento A) com o objetivo de estudar a regeneração

natural intensa que ocorre sob o plantio adulto de *Araucaria angustifolia* e compará-la com a diversidade existente no experimento em Floresta Ombrófila Mista relatado no item 3. Ambos os experimentos estão muito próximos (A e B da Figura 1) favorecendo essa comparação.

O experimento foi implantado com teodolito e empregou a mesma metodologia usada na Floresta Ombrófila Mista (item 3). Assim, o experimento foi dividido em 10 blocos de 1 ha (100 x 100 m). Cada bloco foi subdividido em 4 parcelas de 2.500 m² (50 x 50 m) e estas em 5 faixas de 500 m² (10 x 50 m) a fim de facilitar o controle e o posicionamento das árvores em coordenadas X, Y. As medições dendrométricas realizadas neste experimento foram às mesmas consideradas no experimento B e efetivados na mesma época (2004-05). Ambos os experimentos serão remedidos em 2007-08.

Resultados preliminares deste experimento mostram que além das 298 árvores por ha plantadas remanescentes de *Araucaria angustifolia*, ocorreu a regeneração natural sob o plantio dessa espécie por semente de 12 árvores/ha e 8 por brotação (tocos desbastados). As espécies folhosas de maior ocorrência na regeneração natural foram: a *Myrsine umbellata* Mart. (Capororoca), *Psychotria* sp. (Jasmim), *Casearia sylvestris* Sw. (Guaçatunga Preta), *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjarana) e a *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Tanheiro), com respectivamente: 72, 57, 46, 44 e 30 árvores por hectare.

5. OUTROS EXPERIMENTOS DE MESMA NATUREZA

Todos os experimentos relatados a seguir seguem uma metodologia similar àquela descrita no item 3. Parcelas de qualquer dimensão para atender diferentes objetivos podem ser geradas visto que todas as árvores estão posicionadas em um sistema cartesiano. O objetivo principal é realizar estudos sobre a dinâmica, mas várias pesquisas de outras áreas de conhecimento podem ser desenvolvidas.

5.1. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO

Esta estação experimental é da UFPR, localizada no município de São João do Triunfo, na região sul do Paraná, onde foi instalado, em 1997, um experimento permanente de 4 ha (quatro blocos de 1 ha) e em andamento há mais de 6 anos na Estação Experimental de São João do Triunfo (UFPR).

Este projeto está em execução desde março de 1997 e já produziu duas dissertações de mestrado (DURIGAN, 1999; SCHAAF, 2001). Têm a participação dos professores, Décio José de Figueiredo e Sebastião do Amaral Machado, ambos do Departamento de Ciências Florestais da UFPR e teve a participação de vários bolsistas de Iniciação Científica.

5.2. FLORESTA NACIONAL DE TRÊS BARRAS

A Floresta Nacional de Três Barras tem uma área total de 4.458,5 hectares e localiza-se na região de Barra Grande, distante 6 km do município de Três Barras, SC. O experimento foi instalado e a primeira medição concluída em 2004. Teve apoio do CNPq e engloba uma área de 25 hectares.. Tem a participação de pesquisadores do Curso de Engenharia Florestal da UnC – Canoinhas, SC, Professores Laerte Bonetes, Luiz Cláudio Fossati e Marcos Benedito Schimalski. Metodologicamente, adotaram-se procedimentos idênticos ao projeto relatado no item 3. O projeto foi coordenado pelo Prof. Afonso Figueiredo Filho que também é o responsável pelos estudos da dinâmica da floresta (Mortalidade, recrutamento e crescimento) e a execução ficou sob a responsabilidade dos professores da UnC.

5.3. FLORESTA NACIONAL DE CHAPECÓ

A Floresta Nacional de Chapecó tem uma área total de 1.660,21 ha e é dividida em duas glebas, sendo uma situada no município de Guatambu e a outra no município de Marechal Bormann, região oeste do estado de Santa Catarina. No fragmento de Floresta Ombrófila Mista existente nessa FLONA foi instalado, entre 1999 e 2000, um experimento com 20 ha e dimensões de 500 m x 400 m. Esta pesquisa coordenada pelo primeiro autor desse relato tem a participação do Prof. Laerte Bonetes da UnC, que inclusive gerou uma dissertação de mestrado (BONETES, 2003).

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- O conhecimento da dinâmica da Floresta Ombrófila Mista (FOM) depende, fundamentalmente, do esforço de continuidade nas remedições das parcelas permanentes instaladas e conduzidas por pesquisadores nos estados do sul do Brasil;
- Os experimentos descritos neste relato podem ser divididos em parcelas de várias dimensões, dependendo do interesse e dos objetivos a serem estudados;
- As parcelas permanentes descritas são compatíveis com alguns experimentos em execução nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul por apresentar metodologia bastante similar;
- Embora tenham sido instaladas com a finalidade de estudar, fundamentalmente, a dinâmica da FOM, as parcelas permanentes se constituem em uma ferramenta ímpar para a realização de pesquisas em várias áreas da ciência;
- As remedições das parcelas demandam o acompanhamento por médio e longo prazo, exigindo um grande esforço e muita persistência;
- A identificação botânica dificulta a divulgação dos resultados uma vez que é demorada, sobretudo pela dificuldade de encontrar profissionais disponíveis e experientes em dendrologia;
- Há uma evidente dificuldade em se disponibilizar recursos financeiros para custear as despesas de manutenção e remedição das parcelas permanentes.

7. REFERÊNCIAS

ALDER, D.; SYNNOTT, T.J. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. **Tropical Forestry Papers**, Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, University of Oxford, n. 25, 1992.

AUSTREGÉSILO, S.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; SOUZA, A.L.; MEUNIER, I.M.J.; SANTOS, E.S. Comparação de métodos de prognose da estrutura diamétrica de uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.2, p.227-232, 2004.

AZEVEDO, C.P *et al.* Predição do ingresso total de um povoamento. **Revista Árvore**, v.19, n.1 p.50-64, 1995.

BONETES, L. **Tamanho de Parcelas e Intensidade Amostral para Estimar o Estoque e Índices Fitossociológicos em uma Floresta Ombrófila Mista**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

CASTELLA, P. R.; BRITEZ, R. M. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná e Ministério do Meio Ambiente, 2004. 236p.

CUNHA NETO, F.R. **Sistema para predição presente e futura da produção por classe de diâmetro utilizando a função Weibull, para Eucalyptus grandis e Eucalyptus urophylla**. 159p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

DURIGAN, M.E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L.F. Inventário das florestas naturais na Floresta Nacional de Irati, estado do Paraná. **Revista**, 2006. 188 p,

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; RODERJAN, C.V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati - PR. **Floresta**, v. 19, n. 1 e 2, p.30-49, 1989.

GOLDSMITH, F. B.; HARRISON, C. M. Description and Analysis of Vegetation. Chapman, S. B. (ed.). *Methods in Plant Biology*. Oxford, lackwell. **Scientific Publ**, p. 85-155, 1976.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília; São Paulo: Polígono, 466 p, 1972.

HUSCH, B.; MILLER, C.I.; BEERS, T.W. **Forest mensuration**. 3 ed. New York: John Wiley e Sons, 1982.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n.1, Rio de Janeiro, n/p, 1992.

KLEIN, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro. **Sellowia**, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960.

KOCH, Z.; CORREA, M. S. **Araucária: A floresta do Brasil meridional**. Olhar Brasileiro Editora, Curitiba, 2002. 148 p.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. **Geografia do Brasil** : Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, v. 2, 1990.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: M. Roesner, 1968. 350p.

OLIVER, C.D.; LARSON, B.C. **Forest stand dynamics**. Update edition. New York : John Wiley e Sons, 1996.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. Mensura Forestal. In: SAN JOSÉ, C.R. **Deutsche Gesellschaft für Technische**

Zusammenarbeit (GTZ). GmbH: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 1997.

SCHAAF, L.B. **Florística, estrutura e dinâmica no período 1979-2000 de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

SCHAAF, LB.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C.R.; GALVÃO, F. Incremento diamétrico e em área basal no período 1979-2000 de espécies arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, 2005.

SCHAAF, LB.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C.R.; LONGHI, S.J. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 271-291, 2006.

SCOLFORO, J.R.S., PULZ, F.A., MELLO, J.M.de. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J.R.S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998, p. 189-246.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield. Applications to Mixed Tropical Forests**. CAB INTERNATIONAL. Wallingford, UK. 1994. 312 p.

CAPÍTULO 6

PROJETO SISTEMA FAXINAL: IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PARCELAS PERMANENTES

Autores:

Luciano Farinha Watzlawick

Jey Marinho de Albuquerque

Raul Silvestre

Álvaro Felipe Valério

1. INTRODUÇÃO

Até o início deste século XIX grande parte da cobertura florestal original do sul do Brasil era formada por florestas dominadas por *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (MAACK, 1931; HEINSDIJK, 1959; DILLEWIJN, 1966; ESCOLA DE FLORESTAS, 1967). Contudo, o processo de colonização, exploração madeireira e expansão das áreas agrícolas conduziu à progressiva redução destas florestas (PÉLLICO NETTO, 1971; EDUARDO, 1974; FUPEF, 1978), bem como o aumento no número de complexos industriais e urbanos.

A região da Floresta Ombrófila Mista ou floresta com araucária (IBGE, 1992), qual cobria originalmente cerca de 200.000 km² em todo o Brasil, ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul do estado de São Paulo (3%), adentrando até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (CARVALHO, 1994).

De 1912 a 1992, houve no estado do Paraná uma intensa retirada de sua cobertura florestal, que foi substituída por atividades agropecuárias ou pela infra-estrutura econômica (principalmente estradas e hidrelétricas) e urbana. A exploração madeireira também foi decisiva no processo de desmatamento como se pode citar como exemplo a exploração intensa do pinheiro do Paraná até a década de 70. Após todo esse processo de desmatamento, em 1992 restava no Paraná apenas 988.482 ha de florestas naturais, representando 4,99% do território do estado (LOPES, 2002).

Com base nestes dados, pode-se concluir que dos 200.000 Km² ocupados originalmente pela Floresta Ombrófila Mista em nosso país, já foram devastados 190.015 Km², ou seja, 95% da cobertura florestal, restando hoje apenas uma área de 9.985Km².

O desconhecimento da floresta como recurso natural renovável, bem como a busca de benefícios econômicos em curto prazo, são as principais causas de sua destruição. A conseqüência disso é claramente percebida pela escassez de matéria-prima no Sul, sendo que considerável parte da indústria madeireira hoje se abastece de madeiras oriundas de outras regiões do País.

Com relevância nas diferenças regionais, busca-se definir a formação dos faxinais e a sua conseqüente difusão no Paraná, considerando principalmente as especificidades e permanências do processo de ocupação deste. Permanências principalmente do “Ciclo do Tropeirismo”, que se estabeleceu no chamado “Paraná Tradicional” o sistema de criatório e de invernadas, espalhando povoamentos por suas paisagens e influenciando hábitos e costumes, dentre eles o extrativismo tanto da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) uma das principais fontes econômicas no período de ocupação do estado, quanto da madeira, em especial do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.), sendo que ambas as espécies caracterizam a vegetação local da Floresta Ombrófila Mista, hoje com remanescentes extremamente ameaçados.

Os Faxinais mesmo sendo influenciados pelo processo de desmatamento, mantiveram grande parte de sua vegetação natural, porem com a grande demanda por matéria prima (madeira, erva-mate e

outros estratos vegetais), atualmente vem tornando-se difícil à manutenção dessas áreas e principalmente da vegetação natural.

A palavra “Faxinal” popularmente significa mata densa, porém etimologicamente, significa mata rala com vegetação variada e faixas de campo penetrando nas matas. Segundo Chang (1988), nestas áreas de mata mais densa, formaram-se os criadouros comunitários, que habitualmente são considerados pelos colonos como faxinais que não são necessariamente sinônimos, pois o termo Faxinal é bem mais amplo. Este se refere à vegetação, enquanto criadouro comum e de uso dessa vegetação”.

Presentes no Bioma da Mata com Araucária estão os povos e as terras de faxinais. Trata-se de comunidades caboclas que praticam, sobretudo ao longo dos vales dos rios, um sistema de uso integrado da terra que abrange a atividade silvopastoril comunitária, a extração de madeira e erva-mate e também a agricultura de subsistência. Esta forma de organização composta por terras de criar e plantar, separadas por valos/cercas, é conhecida no sul do Brasil como Faxinal ou Sistema Faxinal. Em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul os faxinais já há muito tempo pertencem ao passado. No estado do Paraná, segundo Marques (2004), existe ainda 44 faxinais.

O aproveitamento dessa mata conjugada às áreas circunvizinhas, cuja peculiaridade se assenta sobre o uso da terra de Faxinal para criação extensiva e para extrativismo de erva-mate denominando-se Sistema Faxinal, o qual, para Chang (1988), constitui a forma histórica de organização social que mais preservou as condições ambientais locais.

Devido às práticas de manejo executadas na área e à presença constante da criação animal, a regeneração natural da flora arbórea é muito pobre, estando bastante degradada em termos de diversidade de espécies. Do mesmo modo, a alimentação dos animais domésticos (cabritos, cavalos, porcos, etc) e silvestres devido à falta de alimento, como frutas silvestres: guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg.), araçá (*Myrcia glabra* (Berg) Legr.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), jabuticaba (*Plinia trunciflora* (Berg) Kaus), cereja (*Eugenia involucrata* DC.), pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) e outros. Para agravar a situação, os animais domésticos sofrem com a falta de alimentação suplementar, controle de ecto e endoparasitas e grande concorrência devido à desproporcionalidade entre o número de animais, área de pastagem e qualidade da mesma.

A vegetação da Região Sul tem uma longa história de pesquisas isoladas e localizadas, tanto no caráter florístico, fitofisionômico, bem como de sua dinâmica. A caracterização dos componentes, assim como dos processos resultantes da interação entre eles, são fundamentais para conhecer o seu funcionamento, avaliar as implicações qualitativa e quantitativas da interferência antrópica na sua auto-sustentabilidade.

O Sistema Faxinal, para Chang (1988), é de grande importância ecológica, servindo como uma forma de manutenção das coberturas vegetais naturais, preservando espécies em fase de extinção.

Apesar de constituir parte expressiva da realidade agrícola e ambiental do Estado em termos histórico, social e de produção econômica, o Sistema de Faxinal é pouco conhecido pela sociedade

científica e pelos técnicos do setor. Na perspectiva local constata-se uma deficiência em termos de pesquisa, conhecimento e conservação do Sistema de Faxinal. Diante do exposto a implantação de sistema de unidades permanentes vêm de encontro à necessidade de inicialmente conhecer a dinâmica da ciclagem de nutrientes, a composição florística, diagnosticar a análise estrutural e comparar áreas de Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, bem como, a sustentabilidade do Sistema Faxinal na Floresta Ombrófila Mista.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA FAXINAL NO PARANÁ

Conforme Carvalho (1984), o Faxinal, originalmente, no fim do século passado, se referia ao mato denso e grosso, ou seja, a área de vegetação mais cerrada, se comparada com outras áreas às quais se denominava de mato ralo, onde ocorria a presença das espécies florestais como pinheiro e erva-mate, além de apresentar razoáveis condições de pastagens naturais. O Faxinal era preservado para práticas extrativistas da madeira e da erva-mate, além de servir de espaço para a criação extensiva de animais.

O autor acima complementa descrevendo que o criador comunitário pode ser considerado como uma forma de organização consuetudinária que se estabelece entre proprietários da terra para sua utilização comunal, tendo em vista a criação de animais. A área de um criador comunitário é constituída por várias parcelas de terras de distintos proprietários, formando, umas ao lado das outras, um espaço contínuo.

Para Chang (1985), o Sistema Faxinal é um sistema de produção familiar que apresenta três componentes:

- Produção animal: com a criação de animais domésticos, tanto para o trabalho, quanto para o consumo próprio, na técnica "à solta" em criadouros comuns, destacando-se os eqüinos, suínos, caprinos e as aves domésticas;
- Policultura alimentar: com as lavouras de subsistência circunvizinhas ao criadouro, destacando-se o milho, feijão, arroz, batata e a cebola; e
- Extrativismo da erva-mate: o qual se desenvolve dentro do criadouro, sendo realizado durante o inverno, desempenhando papel fundamental na complementação da renda familiar, tanto para o proprietário na venda do produto, quanto para os empregados na remuneração de sua força de trabalho.

Souza (2001) refere-se a um criador comunitário, constituído por um espaço físico, tendo por base uma relação social com finalidade de organização comunitária. O Faxinal conceitua como sendo o espaço físico natural existente no interior do criador comunitário, cuja delimitação é determinada pela presença de espécies vegetais de relevante interesse econômico, como também pela disponibilidade de forrageiras nativas que atendiam a pecuária mantida no sistema.

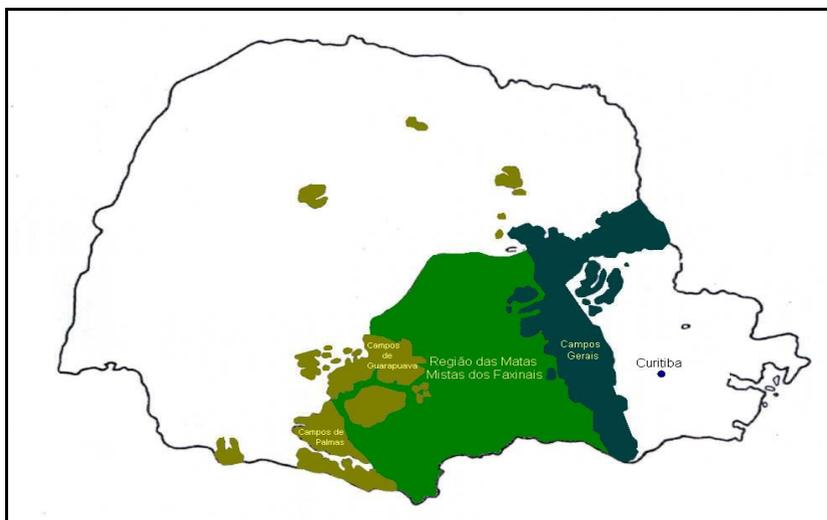
No parágrafo 1º, do art. 1º, do Decreto Estadual nº 3.446/97, entende-se por Sistema Faxinal: o sistema de produção camponês

tradicional, característico da região Centro-Sul do Paraná, que tem como traço marcante o uso coletivo da terra para produção animal e a conservação ambiental. Fundamenta-se na integração de três componentes:

- a) Produção animal coletiva, à solta, através dos criadouros comunitários;
- b) Produção agrícola, policultura alimentar de subsistência para consumo e comercialização;
- c) Extrativismo florestal de baixo impacto, com o manejo de erva-mate, araucária e outras espécies nativas.

Pode-se de uma maneira bem simples conceituar o Faxinal como uma forma de organização camponesa tradicional da região Centro-Sul do Estado do Paraná (Figura 1), formada no final do século XIX, a qual distingue-se pelo uso em comum da terra e do manejo de criações soltas.

Observa-se que o Sistema Faxinal constitui parte expressiva da realidade agrícola e ambiental do Estado em termos sociais e de produção. Para Albuquerque (2000), desenvolvimento da economia paranaense passou por uma sucessão de períodos econômicos: da captura do índio nativo, da busca do ouro, da pecuária, da erva-mate e o da madeira, seguidos do período do café e atualmente da soja e do trigo.



Adaptado de Maack (1968).

Figura 1 - Região Centro-Sul do Estado do Paraná com a área de distribuição da Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.

A captura do índio pode ter sido a primeira atividade que o Paraná conheceu, estendendo-se por todo território do Estado. Esse evento histórico foi marcante para a formação cultural dos faxinais na figura do caboclo, grupo étnico numericamente considerável na estrutura social das comunidades faxinalenses. De acordo com Sponhols (1971), a contribuição do caboclo foi de suma importância para a extração da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. e da madeira, devido a sua tendência extrativista.

Conforme Merten (1994), com a decadência do ciclo do ouro e a expansão da produção pecuária, um contingente de agricultores do primeiro planalto curitibano e de agregados das fazendas de gado se

dirigiram para a região das matas de araucária, estabelecendo-se nos ervais, formando pequenas comunidades que posteriormente foram aumentando. Com o ciclo do tropeirismo, dada a necessidade de áreas para pouso dos animais, formaram-se novos povoados na região, os quais no final do século XIX, deram origem aos Faxinais na forma de criadouros comunitários.

Até o período de formação dos Faxinais, tanto os fazendeiros dos campos quanto os caboclos nativos das matas do Centro-Sul, tinham o costume de criar os animais “à solta”, devido às características da estrutura interna das fazendas, baseada na criação extensiva, e na agricultura de subsistência fundamentada na produção alimentícia para suprir as necessidades do próprio grupo ali residente (SANTOS, 2001).

Para Chang (1985), nas matas do Centro-Sul, a abundância da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. e a demanda por gêneros alimentícios, propiciam uma inversão no processo de produção agrícola e criação de animais. A inversão no processo de produção agrícola e criação de animais resultou na forma de lavouras abertas e criação de animais fechados, em criadouros comunitários.

Foi necessário preservar as extensões de ervais nativos contínuos, e desta forma cercar o criadouro em seu perímetro, o que possibilitava economia de cerca, em relação ao processo anterior de cercar as lavouras. Assim, cercando-se os ervais e utilizando-os para a criação de animais no sistema extensivo, obtinha-se a vantagem de cativar a mão-de-obra agregada e mantê-la próxima e disponível para as safras de erva-mate, que duram em média de três a quatro meses

por ano. A criação doméstica dentro do criadouro constitui uma estratégia de subsistência nos períodos de entressafra.

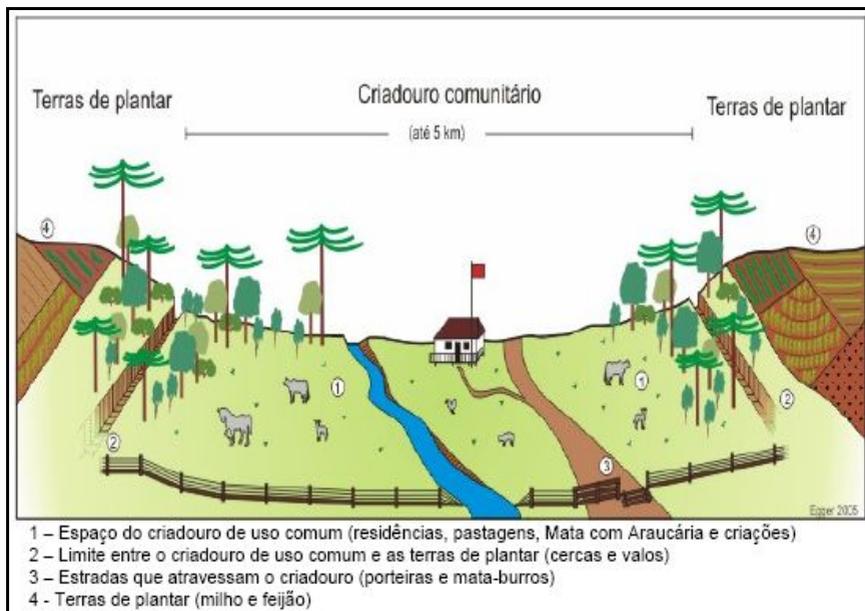
A forma de produção do Sistema Faxinal concilia as atividades de subsistência, baseada na agricultura familiar, com atividades agrossilvipastoril e a conservação ambiental, incluindo a proteção da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. que juntamente com a *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. caracterizam a vegetação local, hoje, com remanescentes extremamente ameaçados (PARANÁ, 1997).

Lopez *et al.* (2002) descreve que o estado do Paraná sofreu intenso processo de desmatamento no presente século [...]. Originalmente, tinha 84,72 % de sua superfície cobertos com florestas. Essa formação pouco foi alterada até o começo da segunda década do século XX, em 1895, o Paraná tinha 83,40 % de sua superfície cobertos com florestas; em 1912, 83,37 %. A preservação da cobertura florestal deveu-se ao fato de o estado só ser sistematicamente ocupado no século atual.

Nesse sentido, os Faxinais mesmo sendo influenciados pelo processo de desmatamento caracterizado no século XX, mantiveram grande parte de sua vegetação nativa, devido a sua forte influência na forma de vida extrativista com agricultura de subsistência. Com o extrativismo o faxinalense aproveita tudo o que a floresta lhe oferece desde madeira para construção das residências, construção de cercas, lenha, incluindo a coleta de frutos, raízes, folhas e cascas, tanto para alimentação quanto como fonte de recurso medicinal.

Conforme se pode observar na Figura 2, as terras de criação são caracterizadas pela existência da vegetação, as quais são cercadas ao

longo de seu perímetro formando o criadouro comunitário, que é constituído por propriedades privadas e contíguas colocadas em uso comum. Já, as áreas de plantio, são caracterizadas pelo cultivo de lavoura, também propriedades privadas, e embora também contíguas, seu usufruto é privado.



Fonte: Sahr (2003)

Figura 2 - Perfil esquemático das terras do Faxinal.

As terras de criação, em geral, são formadas por vales ou áreas mais deprimidas, de relevo suave ondulado e com presença de aguadas, predominando nestas áreas solos vermelhos, ácidos e profundos, favoráveis ao desenvolvimento de espécies vegetais de

grande porte. São comuns nestas áreas as árvores madeireiras de lei, seguidas pelas frutíferas silvestres, as quais servem como fonte de alimento nativo para criação extensiva e também para os moradores locais.

3. A VEGETAÇÃO EM SISTEMA FAXINAL

A vegetação pode variar em sua tipificação, dependendo da intensidade de pastoreio e do grau de alteração causado pelas atividades extrativistas vegetais. Assim pode-se encontrar desde formações arbustivas do tipo vassourais ou lajeonais até a mata primária de araucária com alteração pouco significativa no sub-bosque, passando pelos ervais e formas secundárias (GUBERT FILHO, 1987).

Os Faxinais (criadouros comuns) são formados por matas densas, campos nativos e matas ralas que constituem uma das últimas áreas com cobertura nativa do Estado. Apresentam uma diversidade de espécies florestais nativas e dos sub-bosques inferiores com muita beleza paisagística (SEPLAN, 1994).

As características climáticas e a forma do relevo da região fazem com que a vegetação seja descrita por Gubert Filho (1987), como um ambiente florestal que abriga espécies típicas da Floresta Ombrófila Mista, como a araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.), erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.), canelas (*Nectandra* sp), imbúia (*Ocotea porosa* (Nees e C. Mart.) Barroso), canela lageana (*Ocotea pulchela* Mart.), e o pinheiro bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzch). Tal

característica vegetal pode ter sido um dos principais fatores que ocasionaram a formação dos Faxinais.

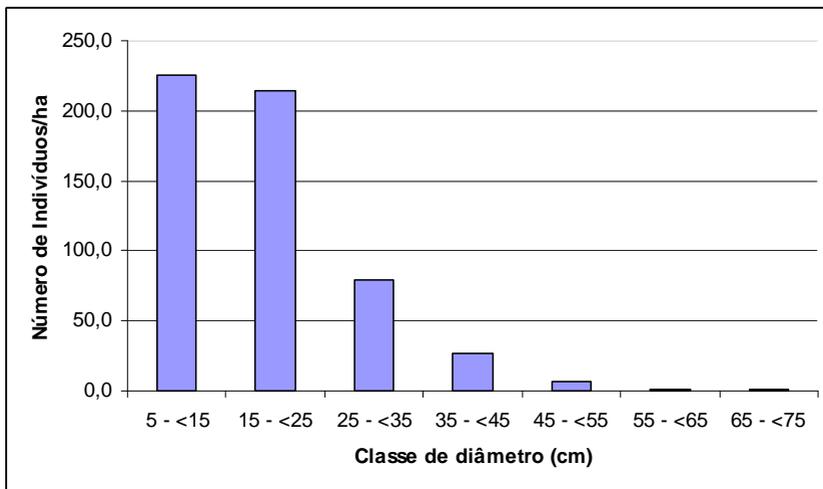
Já Marques (2004), aponta como principais fontes de degradação ambiental as atividades de produção de fumo e carvão, refletida pelo desmatamento e contaminação por agrotóxico; o avanço do reflorestamento com espécies exóticas, em contraposição à conservação da mata de araucária ainda existente; bem como a não aplicação dos recursos do ICMS-Ecológico (Decreto Estadual 3.446/97), gerados pelos Faxinais.

Em levantamento fitossociológico realizado no município de Rebouças – PR no Faxinal Marmeleiro de Cima, Albuquerque *et al.* (2005), foram encontradas 21 famílias, pertencentes a 32 gêneros, distribuídas em 44 espécies distintas. Em observações feitas em outras regiões do Estado do Paraná por Pizzato (1999), Galvão *et al.* (1989), Koehler e Sanquetta (1998), Takeda *et al.* (1998), Durigan (1999), Machado *et al.* (1991), Longhi (1980) e Watzlawick *et al.* (2006) para a mesma tipologia florestal com indivíduos de DAP ≥ 10 cm, foram encontrados maior número de espécies, gêneros e famílias botânicas.

O DAP médio da comunidade arbórea foi de 20 cm, sendo as estimativas de que 79,2% do número de indivíduos encontram-se entre 5 cm e 25 cm de DAP, e 14,2% entre 25 e 35 cm de DAP. Assim 93,4% da vegetação entre as classes de pequenos diâmetros, e apenas 6,6% da vegetação apresenta diâmetros superiores a 35 cm. Pode-se visualizar a distribuição diamétrica na Figura 3.

As famílias que tiveram o maior número de espécies, evidenciando assim maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae (8);

Flacourtiaceae (6); Aquifoliaceae e Fabaceae (4); Lauraceae e Euphorbiaceae (3) e Sapindaceae (2), as 14 famílias restantes foram representadas por apenas uma espécie, em média foram encontrados em cada unidade amostral 10 espécies distintas.



Fonte: Albuquerque *et al.* (2005)

Figura 3 - Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista sob o Sistema Faxinal no Faxinal do Marmeleiro de Cima, em Rebouças – PR.

Os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) foram para das espécies: pimenteira (*Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni) com 15,8%, guaçatunga vermelha (*Casearia obliqua* Spreng.) com 12,5%, cafezeiro (*Casearia sylvestris* Sw.) com 7,9%, a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) com 6,15%, e a imbuia (*Ocotea porosa* (Nees e C. Mart.) Barroso) com 6,15%.

As espécies mais freqüentes na comunidade foram: *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni com 88,2%, a *Casearia*

obliqua Spreng. com 82,3%, *Casearia sylvestris* Sw. com 70,6%, a *Casearia lasiophylla* Eichler (guaçatunga graúda) com 52,9%, e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg com 47,0%. Tais espécies contribuíram com 34,9% da freqüência relativa total. Já as dez espécies de maior ocorrência e seus respectivos números de indivíduos foram: *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni, *Casearia obliqua* Spreng., *Casearia sylvestris* Sw., *Ocotea porosa* (Nees e C. Mart.) Barroso, *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, *Casearia lasiophylla* Eichler, *Casearia decandra* Jacq. (guaçatunga), *Banara tomentosa* Clos (cambroé), *Matayba elaeagnoides* Radlk. (miguel pintado) e *Eugenia uniflora* L. (pitanga), respectivamente com 87, 67, 57, 29, 21, 20, 18, 16, 15 e 12 indivíduos.

Não foi observada a ocorrência de árvores mortas, isto se deve a utilização de toda a madeira oriunda da produção da floresta das distintas espécies ocorrentes na área, para a fabricação de cercas, pontes e principalmente na queima, como energia.

As espécies tradicionais do Sistema de Faxinal apareceram em uma proporção bastante reduzida de indivíduos, como é o caso da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. com 4 indivíduos e IVI de 1,53%, e da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. com 3 indivíduos e IVI de 0,88%, o que demonstra que a vegetação típica dos faxinais encontra-se bastante descaracterizada e de certa forma degradada. Sendo que, na floresta natural, sem interferência do homem e de grandes animais a *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. se regenera muito bem, tendo cerca de 160 ind./ha entre 1 e 7 metros (SEITZ, 1982).

4. CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO SISTEMA FAXINAL

O foco do presente projeto é a vegetação do Sistema de Faxinal no município de Rebouças-PR. O município encontra-se no “Segundo Planalto Paranaense”, o qual se apresenta como um grande patamar intermediário entre os grandes planaltos paranaenses, constituído, de sedimentos antigos do Paleozóico (Devoniano), onde o relevo predominante varia de suave ondulado a ondulado (EMBRAPA, 1984). Possui uma topografia ondulada e fortemente ondulada os solos são pouco desenvolvidos, predominando as classes Litólico e Cambisol, que segundo BELINAZZI. JR (1983), os solos com tais características enquadram-se no uso para pastagens e florestas.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é Cfb – Subtropical Úmido Mesotérmico, com verões frescos, sem estações secas e com geadas. A temperatura média do mês mais frio é menor que 18°C e do mês mais quente é menor que 22°C.

Existem atualmente ainda quatro comunidades em Faxinal: Faxinal do Marmeleiro de Baixo, Faxinal do Marmeleiro de Cima, Faxinal do Barro Branco e Faxinal do Salto, locais onde está sendo desenvolvido presente o projeto. Na Tabela 1 encontra-se a área de cada um dos Faxinais, bem como suas coordenadas de localização e altitude.

Tabela 1 - Relação da área territorial dos quatro Faxinais no município de Rebonças-PR, onde foram implantadas as parcelas permanentes.

Localidade do Faxinal	Área (ha)*	Coordenadas UTM		Altitude (m)
		X	Y	
Faxinal do Marmeleiro de Baixo	561,4	545.132	7.160.073	880
Faxinal do Marmeleiro de Cima	316,0	546.298	7.163.214	898
Faxinal do Barro Branco	1.524,0	551.693	7.159.876	890
Faxinal do Salto	159,7	542.835	7.165.720	850

*FONTE: Marques 2004.

4.1 Estabelecimento das parcelas permanentes

Constituiu-se em implantar um sistema contínuo de crescimento e produção nas áreas florestais nos Faxinais em Sistema Faxinal, para tanto foram instaladas 4 unidades amostrais permanentes de 1 ha (100 m x 100 m) uma em cada Faxinal sub-divididas em 100 sub-unidades contíguas de 100 m² (10 m x 10 m). Cada unidade amostral foi demarcada em campo com a utilização de balizas e bússola apropriadas, sendo as mesmas materializadas com estadas de madeira.

Em cada unidade amostral, orientada no sentido norte/sul, todas as árvores cujo DAP (diâmetro a altura do peito) dimensões maiores ou iguais a 10 cm foram numeradas com etiquetas de metal a altura de 0,15 m do solo. Foi utilizado está altura em função de no interior dos Faxinais existir um transito de pessoas intenso. Também foram realizados as identificações das espécies e o mapeamento das árvores em croqui. Aleatoriamente foram instaladas em cada unidade de 1 ha, 10 sub-unidades com 9 m² (3 m x 3 m), para avaliar a composição

arbórea menor que 10 cm de DAP, realizando-se a medição do diâmetro de colo e a identificação da espécie.

Com relação ao levantamento de variáveis qualitativas realizou-se uma adaptação das utilizadas no Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul, sendo:

- Posição sociológica (PS): classificar a árvore de acordo com a posição que ocupa no estrato: 0 = não classificado; 1 = árvore dominante; 2 = árvore co-dominante; 3 = árvore dominada e 4 = árvore suprimida;
- Classe da copa (CC): classificar a copa de acordo com a sua profundidade em: 1 = copa longa, comprimento maior que $\frac{1}{2}$ da altura total da árvore; 2 = copa média, comprimento da copa entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ da altura total da árvore; e 3 = copa danificada ou quebrada;
- Características das árvores (CA): Registrar características adicionais da árvore amostrada, utilizando-se para tanto: 0 = sem característica adicional; 1 = morreu (morta); 2 = caída; 3 = bifurcada abaixo de 1,30m; 4 = inclinada; 5 = copa quebrada; 6 = galhos quebrados; 7 = tronco quebrado acima de 1,30m; e 8 = oca;
- Condição de qualidade do tronco ou fuste (CQT): avaliar a qualidade do fuste a partir da seguinte classificação: 1 = fuste reto, cilíndrico, sem defeitos internos aparentes, livre de nós e galhos, que permite obter madeira de alta qualidade; 2 = fuste reto a levemente tortuoso, cilíndrico ou pequena excentricidade,

sem defeitos aparentes, presença de pequenos galhos, que permite obter madeira de boa qualidade; 3 = fuste com tortuosidade acentuada, excêntrico ou não, com sinais de defeitos internos e externos, presença de galhos de porte regular, que permite obter madeira com qualidade regular; e 4 = fuste inaproveitável, podre, oco, que não permite qualquer aproveitamento;

- Condições de sanidade (CS): anotar as condições de sanidade da árvore de acordo com as causas e a intensidade de danos, utilizando dois campos, sendo: a) causas: 1 = saudável; 2 = danos abióticos (geadas, ventos, etc.); 3 = danos por insetos; 4 = danos por fungos; 5 = danos por animais; 6 = danos complexos (causados por dois ou mais agentes); e 7 = morta. b) intensidade: 1 = baixa; 2 = média; e 3 = alta;

4.2. ESTRUTURA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E POTENCIAL DE REGENERAÇÃO

O estudo da caracterização da estrutura dimensional é fundamental, pois não somente a composição de espécies, bem como a associação destas nas florestas naturais são relevantes quando se pensa em manejo sustentável de florestas naturais. Portanto será realizado um estudo das relações diamétrica e as diferentes relações alométricas decorrentes. Também será realizada a avaliação da composição florística da floresta nos diferentes estratos (arbóreo e

arbustivo), sua estrutura vertical e horizontal, bem como a comparação entre as diferentes áreas.

Nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 encontram-se listadas as espécies ocorrentes no Faxinal do Marmeleiro de Baixo, Faxinal do Marmeleiro de Cima, Faxinal do Barro Branco e Faxinal do Salto, respectivamente.

Tabela 2 - Relação de espécies ocorrentes no Faxinal do Marmeleiro de Baixo, Rebouças/PR.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
araçá do mato	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae
araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	Araucariaceae
batinga	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Myrtaceae
branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae
cafezeiro de mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
caingá	<i>Calyptanthes grandifolia</i> Berg.	Myrtaceae
canela	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez.	Lauraceae
canela guaica	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
canela sassafráz	<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	Lauraceae
capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Myrsinaceae
caúna	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Aquifoliaceae
cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
curvatã	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
figueira	<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.	Moraceae
guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae

Continua ...

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
guaçatunga branca	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
guaçatunga graúda	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae
imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
jacaranda	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Fabaceae
laranjeira do mato	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae
leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae
leiterinho	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae
miguel pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg.	Myrtaceae
pessegueiro bravo	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich	Rosaceae
sapopema	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Elaeocarpaceae
sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae
Continua		
Continuação		
Nome Vulgar	Nome Científico	Família
sete capote	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Myrtaceae
vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Sapindaceae

Tabela 3 - Relação de espécies ocorrentes no Faxinal do Marmeleiro de Cima, Rebouças/PR.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
açoita cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae
ariticum	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	Annonaceae
batinga	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	Myrtaceae
cafezeiro de mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae

Continua ...

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
guaçatunga branca	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
guaçatunga graúda	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae
imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
miguel pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg.	Myrtaceae
orelha de mico	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
pau amargo	<i>Picramnia parvifolia</i> Engler ex. Chart.	Picramniaceae
pau de gaiola	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Verbenaceae
peroba amarela	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Euphorbiaceae
pessegueiro bravo	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietrich	Rosaceae
pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Canellaceae

Tabela 4 - Relação de espécies ocorrentes no Faxinal do Barro Branco, Rebouças/PR.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
araucária	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae
branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae
cafezeiro de mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
cainga	<i>Calypttranthes grandifolia</i> Berg.	Myrtaceae

Continua ...

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
canela amarela	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Lauraceae
canela guaica	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
canela imbuia	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae
canela sassafráz	<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	Lauraceae
carobinha	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae
cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae
cereja	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae
cocão	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae
cuvatã	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae
guaçatunga branca	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
jujevê	<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan) P.G. Waterman	Rutaceae
laranjeira do mato	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae
miguel pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae
murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg.	Myrtaceae
orelha de mico	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
pau amargo	<i>Picramnia parvifolia</i> Engler ex. Chart.	Picramniaceae
pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Canellaceae

Tabela 5 - Relação de espécies ocorrentes no Faxinal do Salto, Rebouças/PR.

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
ariticum	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	Annonaceae
aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddii	Anacardiaceae
branquilha	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Euphorbiaceae
cafezeiro de mato	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae
canela guaica	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae
cataia	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Winteraceae
cocão	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae
dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae
erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Aquifoliaceae
guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	Myrtaceae
guaçatunga	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Flacortiaceae
guaçatunga branca	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae
imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & C. Mart.) Barroso	Lauraceae
mamica de cadela	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae
murta	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg.	Myrtaceae
orelha de mico	<i>Ilex theazans</i> Mart.	Aquifoliaceae
pau amargo	<i>Picramnia parvifolia</i> Engler ex. Chart.	Picramniaceae
pimenteira	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Canellaceae
tarumã	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae
vacum	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Sapindaceae

Os Faxinais possuem diferentes intensidades de antropização, intensidade está que será avaliada conforme o nível de atividade antrópica na área em questão, com relação às espécies ocorrentes, utilização das mesmas, bem como a relação e a forma de dispersão de sementes das diferentes espécies que compõem a floresta, conforme pode ser observado na Figura 4.

No Faxinal do Marmeleiro de Baixo (Figura 4a), predominam a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg.), guassatunga (*Casearia decandra* Jacq.), guaçatunga branca (*Casearia obliqua* Spreng.) e a guaçatunga graúda (*Casearia lasiophylla* Eichler). Na Figura 4b, pode-se observar o Faxinal do Marmeleiro de Cima, no qual predominam as seguintes espécies: murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg.), guassatunga (*Casearia decandra* Jacq.), guaçatunga branca (*Casearia obliqua* Spreng.) e a guaçatunga graúda (*Casearia lasiophylla* Eichler). Já no Faxinal do Barro Branco (Figura 4c) as espécies predominantes são: erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), murta (*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg.), guassatunga (*Casearia decandra* Jacq.), guaçatunga branca (*Casearia obliqua* Spreng.), guaçatunga graúda (*Casearia lasiophylla* Eichler) e a canela sassafras (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer), a qual possui a maior densidade. E no Faxinal do Salto (Figura 4d), como nos demais Faxinais predominam as guaçatungas e principalmente a pimenteira (*Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni).

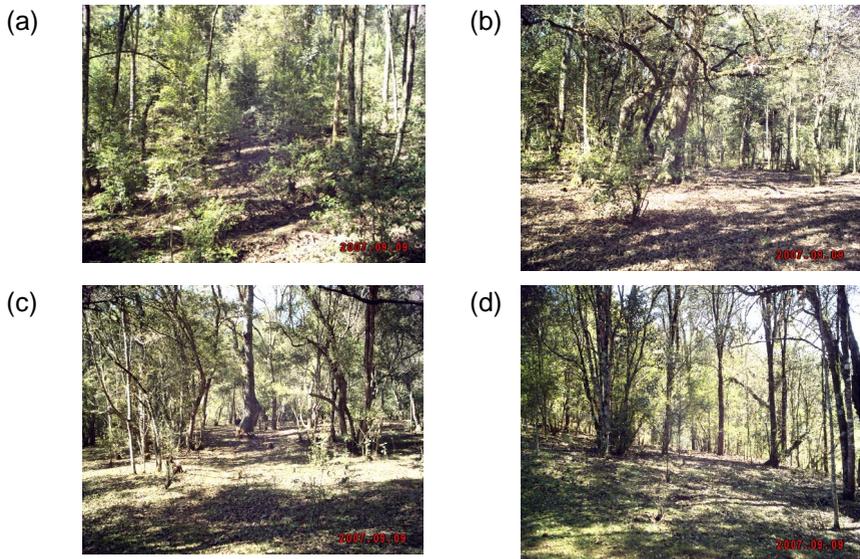


Figura 4 - Vista dos diferentes Faxinais, Rebouças/PR: a) Faxinal do Marmeleiro de Baixo; b) Faxinal do Marmeleiro de Cima; c) Faxinal do Barro Branco; d) Faxinal do Salto

4.3. ANÁLISES E AVALIAÇÕES

A estrutura horizontal da floresta será avaliada pelos parâmetros fitossociológicos de densidade, freqüência, dominância das espécies, bem como de seus derivados como o valor de importância e o valor de cobertura.

A diversidade de espécies em ambas as áreas de pesquisa será avaliada por diferentes índices, sejam: Quociente de mistura de Jentsch (QM), Índice de Maralef, Índice de Odum e Índice de Menhinick para a riqueza e Índices U e D de McIntosh e Índice de Simpson para a heterogeneidade. Serão utilizados ainda, os índices de diversidade de

Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J). Nas comparações entre as quatro áreas de estudo, a similaridade florística será analisada usando métodos de agrupamento através do índice de similaridade de Jaccard (BROWER e ZAR, 1984).

Já a estrutura vertical será estudada pelos métodos da curva da frequência acumulada das alturas, pelo diagrama h -M, proposto por Sanquetta (1995) e pelo método de Martins (1991) que se baseia na amplitude dos picos (modas) de frequência das classes de altura. Serão realizadas análises com relação à dinâmica dos incrementos diamétricos (DAP), relacionadas ao ingresso, crescimento e mortalidade, para tanto serão realizadas medições anuais nas quatro áreas.

Também serão realizados estudos relacionados ao grau de compactação do solo através da determinação da resistência mecânica a penetração e de variáveis físicas como porosidade total, densidade, teor de umidade e análise granulométrica.

Trabalhos relacionados com a quantificação de serapilheira acumulada e depositada fornecem subsídios para um melhor entendimento da dinâmica dos nutrientes na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal. Além disso, permitirá à geração de informações que ajudem na escolha de espécies florestais para a formação de maciços, através da sazonalidade, da quantidade e da qualidade da serapilheira produzida, quando suas características químicas e físicas forem relevantes para a melhoria do solo e da cadeia alimentar resultante dos detritos por elas gerados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já relatado a importância do Sistema Faxinal, apresenta situação de raridade para o desenvolvimento de pesquisas estruturais do ecossistema Floresta Ombrófila Mista. Tem-se neste projeto a oportunidade de proceder análises sobre a permanência e capacidade de recuperação dessa tipologia quando se encontra conciliada com atividades silvipastoril. As espécies que conseguiram se estabelecer, as que desapareceram, enfim, como ficou a diversidade de espécies, como ela evoluiu, como foi é a sua dinâmica.

Verifica-se que praticamente os poucos trabalhos sobre os Sistemas Faxinais citam como ponto preponderante para a sua manutenção, questões referentes conservação ambiental, principalmente associada à questão da viabilidade econômica. Tornando as informações geradas através de pesquisas desse tipo são básicas e imprescindíveis para o conhecimento de ecossistemas florestais para fins de manejo com sustentabilidade ou mesmo para a conservação e preservação. Existe a necessidade de maiores estudos na área florestal em Faxinais, pois estes são ausentes na literatura, assim impossibilitando comparações de dados.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J.M. de; GOMES, G.S.; WATZLAWICK, L.F.; VALERIO, A.F. Análise fitossociológica do componente arbóreo de Floresta Ombrófila Mista Mista em um Sistema Faxinal no município de Rebouças –PR. In: ENCONTRO DOS POVOS DOS FAXINAIS. **Anais...**, Irati, 2005.

BELLINAZZI, JR. *et. al.* **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras do sistema de capacidade de uso.** 4. ed. Campinas, SBCS, 1983.

BROWER, J.E & ZAR, J.H. **Field & Laboratory methods for general ecology.** Boston: W.C. Brown Publishers, 1984.

CARVALHO, H. M. de. **Da Aventura à Esperança:** a experiência autogestionária no uso comum da Terra. Curitiba, 1984.

CARVALHO, H. M. A concordância nominal na comunidade de João Pessoa. In: CARVALHO, H. M. **II Conhecimento em Debate.** João Pessoa: UFPB, 1994.

CHANG, M. Y. **Sistema Faxinal - Uma Forma de Organização Camponesa em Desagregação no Centro-Sul do Paraná.** 201p. Dissertação (Mestrado) - UFRRJ, Rio de Janeiro, 1985.

CHANG, M.Y. **Sistema faxinal:** Uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro Sul do Paraná. Londrina: IAPAR, 1988. 123p. (Boletim Técnico, nº 22).

DILLEWIJN, F. **Inventário do Pinheiro no Paraná.** Cerena, Codepar, Curitiba, 1966. 104 p.

DURIGAN, M.E. **Florística, dinâmica e análise protéica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo – PR.** 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

EDUARDO, R. P. **A madeira em Santa Catarina.** 171p. Dissertação d (Mestrado em História do Brasil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1974.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Convênio SUDESUL/EMBRAPA/IAPAR. Londrina: EMBRAPA: IAPAR, 1984. Boletim técnico, n.27.

ESCOLA DE FLORESTAS. **Inventário Florestal de Reconhecimento das Florestas de Araucária das Formações Sedimentares do Paleozóico nos Estados do Paraná e Santa Catarina**, Curitiba, 1967.

FUPEF – FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Inventário Florestal do Pinheiro no Sul do Brasil**. Curitiba, 1978. 327 p. Relatório Final.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati – PR. **Revista Florestal**, v. 19, n. ½, p. 30-49. 1989.

GUBERT, F. A. F. O Faxinal – Estudo Preliminar. **Revista de Direito Agrário e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 2, p.32-40, 1987.

HEINSDIJK, D. **Volumes do Pinheiro**. SIF-SP, Serviço Florestal, MA, Rio de Janeiro, 1959.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p.

KOEHLER, A.; SANQUETTA, C.R. Estrutura e dinâmica da Floresta Ombrófila Mista Montana semi-devastada, nos arredores de Curitiba. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNIA, 49., 1998, Salvador. In: GUEDES, M.L.S. (Org.). **Resumos...** Salvador: SBB, 1998. p. 410.

LONGHI, S.J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 198p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

LOPES, I.V. et. al. **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. 5.ed. FGU, Rio de Janeiro, 2002.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: Livraria José Olympio, 1968. 442p.

MAACK, R. **Urwald und Savanneim Landschaftsbild des States Paraná**. *Zetschr. D. Ges. F. Erdk. Zu Berlin* n°.3/4. Berlin, 1931.

MACHADO, S. do A.; HOSOKAWA, R. T.; SILVA, J.C.G.L. da; BRANCO, E. F. Estrutura de uma floresta do segundo planalto paranaense. In APEF – Associação Paranaense de Engenheiros Florestais (Org.). In: CONGRESSO FLORESTAL E DO MEIO AMBIENTE DO PARANÁ, 3., 1991, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1991. v.1 p. 153-168.

MARQUES, C.L.G. **Levantamento preliminar sobre o sistema faxinal no estado do Paraná.** Instituto de Ambiental do Paraná, Guarapuava, 2004.192 p. (Relatório Técnico).

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: Ed. da UNICAMP. 1991. 246p.

MERTEN, G. H. Estratégias de manejo para solos de baixa aptidão agrícola na Região Centro-Sul In: G. H., MERTEN (coord.) **Manejo de solo de baixa aptidão agrícola no Centro- Sul do Paraná.** Londrina: IAPAR, 1994. p.55 – 110.

PARANÁ. Decreto Estadual n.º 3466 de 14 de agosto de 1997. Dispõe as ARESUR – Áreas Especiais de Uso Regulamentado. Diário Oficial do Paraná, Curitiba, 1997.

PÉLLICO NETTO, S. Recursos Florestais do Sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, v.3, n.2. p.68-74, 1971.

PIZATTO, W. **Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1998.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

SAHR, C.L.L. **O sistema Faxinal no município de Ponta Grossa: diretrizes para a preservação do ecossistema, do modo de vida, da cultura e das identidades das comunidades e dos espaços faxinalenses.** 109 p. Relatório Técnico, Ponta Grossa, UEPG, 2003.

SANQUETTA, C.R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama *h-M*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.5, n.1, p.55-69, 1995.

SANTOS, C. R. A. dos. **Vida material e econômica. Coleção História do Paraná.** Curitiba, SEED, 2001. p.96.

SEITZ, R.A. A regeneração de *Araucaria angustifolia*. CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. **Resumo...** Campos do Jordão, 1982, 8p.

SEPLAN – PR. **Faxinais:** Um modelo de desenvolvimento auto sustentado. Curitiba, 1994. 34 p.

SOUZA, R.M. **Transformações econômicas e sociais e trajetória na agricultura familiar:** estudo de caso sobre a desconstrução da autonomia da agricultura familiar no Faxinal Saudade Santa Anita, Turvo – PR. 135p. Dissertação (Mestrado) - UFSM, Santa Maria, 2001.

SPONHOLS, N. **A terra e o homem do Sul do Paraná:** problemas e perspectivas. Editora Debate – IAPAR – PR, 1971.

TAKEDA, I.J.M.; SOUZA, M. K. F. de; CRUZ, L. C. da; MORO, R. S. Estrato arbóreo de Floresta Ombrófila Mista ciliar da Fazenda Trevo, Município de Jaguariaíva, PR. In: Guedes, M.L.S. (Org.) CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49., 1998, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBB, 1998. p.399.

WATZLAWICK, L.F.; SANQUETTA, C. R.; VALERIO, A.F., SILVESTRE, R.; Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no Município de General Carneiro/PR. **Ambiência**, Guarapuava, v.1, n.2, p.229-237, 2005.

CAPÍTULO 7

REDE DE PARCELAS PERMANENTES LOCALIZADAS NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA E NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL INTEGRANTES DO PELD SÍTIO 9, SOB A RESPONSABILIDADE DA PUCPR

Autores:

Sylvio Péllico Netto

Márcio Coraiola

Saulo Henrique Weber

1. INTRODUÇÃO

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR foi fundada em 1959 e é mantida pela Associação Paranaense de Cultura. A PUCPR possui cinco *campi* universitários, Curitiba, Londrina, Maringá, Toledo e São José dos Pinhais, onde se encontra a coordenação geral do Programa Ecológico de Longa Duração – PELD, Sítio 9, mantido pelo CNPq, cujo Bioma é o da Floresta Atlântica, com enfoque na Floresta de Araucária e Suas Transições, conforme está descrito em Péllico Netto *et al* (2002). Atualmente possui 54 cursos de graduação, 12 cursos de mestrado, 7 de doutorado e mais de 150 cursos de pós-graduação (*lato sensu*).

Criado em 1994, o Centro de Ciências Agrárias e Ambientais se integrou ao Campus São José dos Pinhais, da PUCPR. Mantém cinco cursos de graduação: Agronomia, Medicina Veterinária, Zootecnia, Biotecnologia e Engenharia Florestal, um seqüencial: Ciências Equinas e o Curso de Mestrado em Ciência Animal.

O Grupo de Pesquisa Ecologia e Interações Ambientais congrega os professores e pesquisadores dedicados à pesquisa ecológica e tem aprofundado conhecimentos sobre os recursos florestais e ambientais nos ecossistemas remanescentes na Fazenda Experimental Galha Azul, no Município de Fazenda Rio Grande, PR, no VIVAT Floresta Park, no Município de Tijucas do Sul, PR, e na Fazenda Reata, no Município de Cássia, MG. Com os projetos de pesquisa em andamento, estão sendo avaliadas as variáveis bióticas e abióticas nos ecossistemas abordados, bem como estabelecidas as relações

existentes com o tamanho e estágio em que se encontram os fragmentos florestais remanescentes. O grupo trabalha fundamentalmente com ecologia quantitativa, o que implica em aplicar metodologias biométricas para acompanhar crescimento, mortalidade, produção, dinâmica e reciclagem de nutrientes nos recursos florestais existentes. Foi instalada uma rede de unidades amostrais permanentes para viabilizar a obtenção dos dados biológicos com monitoramento contínuo, por um período de 10 anos, desde 1999, o que tem permitido formar um importante banco de dados para avaliar a dinâmica dos recursos florestais remanescentes. O ponto de maior relevo no trabalho do grupo se caracteriza pela concepção de conservação dos recursos florestais monitorados e não apenas preservacionistas, ou seja, estão previstas avaliações de utilização dos recursos florestais para fins produtivos em regime de rendimento sustentado. As pesquisas iniciadas nas unidades da PUCPR fazem parte de um projeto de abrangência nacional, onde participam a UFPR, a UFSM, no Rio Grande do Sul, a Instituição Filantrópica Sergius Erdelyi, no Paraná e a Unidade de Conservação Ecológica do Jequitibá, em Cássia, MG. Estão previstas ainda atividades de plantios de essências nativas, aplicação da técnica de plantios múltiplos, bem como recuperação de sítios, onde já ocorreram a exploração da floresta. Destaque deve ser feito também à integração fauna-floresta, onde estão sendo avaliadas a dispersão de sementes, diversidade e comportamento faunístico, visando compreender melhor o processo de regeneração natural e suas interações ambientais.

2. ORGANIZAÇÃO CIENTÍFICA E INFRA-ESTRUTURA DISPONIBILIZADAS PARA A COMPOSIÇÃO DO SÍTIO 9 NA PUCPR

O corpo científico envolvido com o PELD na PUCPR, desde o seu início em 1998, é integrado por 7 professores, 4 bolsistas regulares e 11 estagiários voluntários e, no Projeto Sassafrás: Bioecologia e Uso Sustentável, apoiado pelo MMA/PROBIO, 6 professores e 11 bolsistas, cuja espécie *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer é temática para a unidade experimental Fazenda Gralha Azul, integrante do PELD. No que concerne aos recursos humanos, os docentes ligados à PUCPR já formaram dentro do programa 1 pós-doutor, 5 doutores, 4 mestres e encontra-se em andamento a formação de 3 doutores, com previsões de término entre 2007 e 2010.

3. AMOSTRAGEM

3.1. MÉTODO DE AMOSTRAGEM

O método de amostragem para os estudos ecológicos de longa duração é o de área fixa, com parcelas estabelecidas e mantidas em caráter permanente, conforme recomendado por Péllico Netto e Brena (1997).

Por parcelas permanentes entende-se unidades amostrais de dimensões pré-estabelecidas, com o objetivo de coleta de dados periodicamente, em intervalos de tempo pré-determinados, valendo-se basicamente de dois aspectos relevantes: o primeiro da alta correlação existente entre as variáveis remedidas e, segundo, pela possibilidade

de monitorar indivíduos ao longo do tempo. A intensidade amostral das parcelas permanentes depende muito do objetivo que se quer obter delas. Para os estudos ecológicos, tal intensidade tem sido muito alta fundamentada no fato de que o conhecimento detalhado de informações ecológicas, a nível de fragmento florestal, não segue o mesmo critério de cálculo da intensidade amostral de alocação amostral fundamentado na precisão previamente estabelecida para a variável volume. As dimensões das parcelas para estudos ecológicos devem ser de tamanho suficiente para detecção das variações espaciais das espécies e do meio abiótico. Assim, a recomendação do tamanho de 1 ha, sugerido por Alder (1980) para florestas naturais, foi implementada no PELD e considerada apropriada a sua forma quadrada de 100 x 100 m. Silva e Lopes (1984) citam três vantagens das parcelas quadradas: 1) Menor perímetro que parcelas retangulares ou triangulares; 2) Menores erros padrões e 3) Maior facilidade de alocação, a fim de evitar banhados ou aflorações rochosas, o que implica em menores custos de manutenção.

As parcelas foram divididas em 100 sub-parcelas de 100 m², organizadas em dez fileiras, nomeadas pelas letras A, B, C, D, E, F, G, H, I e J, e cada fileira em dez blocos ou sub-unidades (blocos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) (Figura 01). As medições estão sendo realizadas iniciando-se pela fileira A, bloco 1, prosseguindo-se em zig-zag pelas demais fileiras até a fileira J, bloco 10.

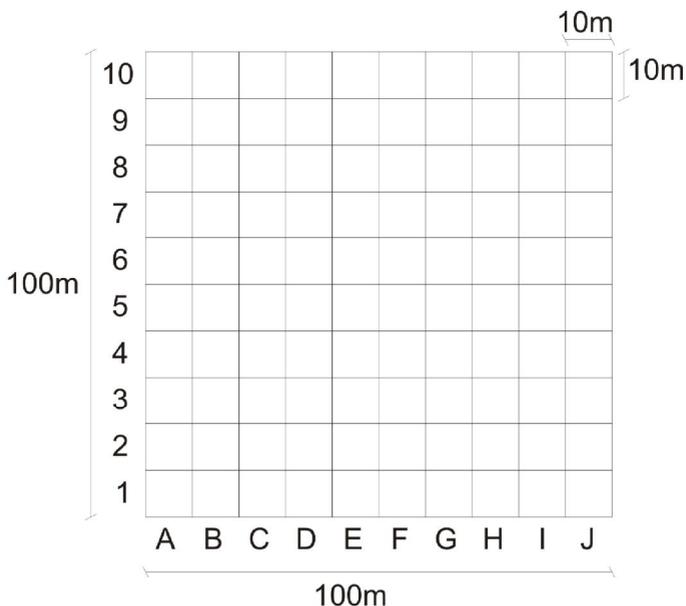


Figura 01 - Divisões das Sub-Unidades das Parcelas.

As sub-unidades de 100 m² são relevantes para se manter o controle das coordenadas de cada um dos indivíduos amostrados, sempre referenciado no canto inferior esquerdo de cada sub-parcela.

Em cada sub-unidade tem sido medidos DAP (diâmetro a altura do peito), altura comercial e total, qualidade de fuste, diâmetro de copa, e outras variáveis relevantes. Todas as árvores têm sido identificadas, marcadas com etiquetas, numeradas seqüencialmente e georreferenciadas (CALIJURI; RÖHM, 1995).

A partir dos dados coletados, tem sido possível mapear cada árvore nas parcelas, como pode ser observado na figura 02.

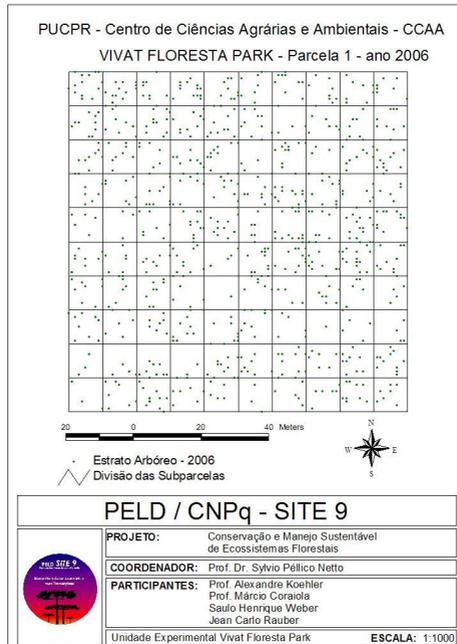


Figura 02 - Representação do estrato arbóreo da parcela 1 no VIVAT Floresta Park.

3.2. PROCESSO DE AMOSTRAGEM

As parcelas permanentes, tanto quanto foi possível, foram alocadas sistematicamente nos fragmentos, visando conseguir maior detecção de variabilidade em toda a extensão do fragmento florestal. Quando tal circunstância não foi possível, utilizou-se amostragem aleatória para atender às alocações amostrais.

Como o objetivo das parcelas permanentes para estudos ecológicos está focado no monitoramento dos recursos biológicos ali existentes, e não na obtenção de informações com precisão pré-especificada para fins de utilização econômica, a amostragem sistemática permite a obtenção de resultados mais consistentes e mais representativos dos fragmentos abordados, principalmente no que concerne a detecção da variabilidade espacial.

3.3. CRITÉRIO DE INCLUSÃO DOS INDIVÍDUOS NAS PARCELAS

Como critérios de inclusão de indivíduos arbóreos nas parcelas, considerou-se como regeneração natural todos aqueles com DAP < 10 cm, inclusive plântulas (mudas). Para o estrato arbóreo foram considerados todos os indivíduos com DAP ≥ 10 cm.

4. TEMAS DE PESQUISAS REALIZADAS COM AS INFORMAÇÕES OBTIDAS DAS PARCELAS

As parcelas permanentes foram instaladas a partir de detalhamento da base cartográfica de cada uma das unidades experimentais (Fazenda Experimental Gralha Azul, VIVAT Floresta Park e Fazenda Reata, localizadas em Fazenda Rio Grande, PR, Tijucas do Sul, PR e Cássia, MG, respectivamente) com a seguinte constituição (Tabela 01):

Tabela 01 - Unidades De Pesquisas Do Peld *Site 9*

Unidade Ecológica	Ecosistema	Município Estado	Coordenadas Geográficas		rea	Unid.	N. sub-Unid.	Ano de implantação
			Latitude	Longitude				
Fazenda Experimental Gralha Azul – PUCPR	FOMM	Fazenda Rio Grande PR	S 25°43'	W 49° 12'	76	6	600	1996
Fazenda Reata	FES	Cássia MG	S 20°20' S 20°40'	W 46° 40' W 47° 00'	00	12	1.200	1995
VIVAT Floresta Park - PUCPR	FODM FOMM	Tijucas do Sul PR	S 25°45' S 26°02'	W 49° 05' W 49° 20'	.078	8	800	1999

Nota:

FOM – Floresta Ombrófila Mista (M – Montana, A – Altomontana)

FES – Floresta Estacional Semidecidual

FOD – Floresta Ombrófila Densa (M – Montana)

4.1. MEIO FÍSICO

O diagnóstico do meio físico foi efetuado em todas as unidades, constituído por base geológica, geomorfológica, levantamento de solos, levantamento das condições meteorológicas, incluindo análise dos recursos hídricos, limnológicos e qualidade da água. Estão em andamento nessas parcelas avaliações de qualidade do ar e ocorrência de ruído.

4.2. MEIO BIÓTICO

Sobre o meio biótico já foi gerado um razoável acervo sobre a flora, com maior ênfase na vegetação arbórea, a partir de medições sistemáticas anuais. Em vários trabalhos publicados pôde-se apresentar uma síntese da caracterização fitossociológica da vegetação nas duas formações florestais mais importantes: Floresta Estacional Semidecidual (Fazenda Reata, MG) e Floresta Ombrófila Mista (Fazenda Experimental Gralha Azul e VIVAT Floresta Park, PR).

4.3. FLORA

Na Floresta Ombrófila Mista foram identificadas 32 famílias e 88 espécies: Anacardiaceae (1 espécie), Annonaceae (1 espécie), Aquifoliaceae (4 espécies), Araucariaceae (1 espécie), Asteraceae (7 espécies), Bignoniaceae (1 espécie), Canellaceae (1 espécie), Clethraceae (1 espécie), Cunoniaceae (1 espécie), Elaeocarpaceae (1 espécie), Euphorbiaceae (3 espécies), Fabaceae (3 espécies), Flacourtiaceae (3 espécies), Lauraceae (9 espécies), Melastomataceae (2 espécies), Meliaceae (1 espécie), Moraceae (2 espécies), Myrsinaceae (2 espécies), Myrtaceae (21 espécies), Podocarpaceae (1 espécie), Proteaceae (1 espécie), Rhamnaceae (1 espécie), Rosaceae (1 espécie), Rubiaceae (6 espécies), Sapindaceae (2 espécies), Simaroubaceae (1 espécie), Solanaceae (2 espécies), Symplocaceae (1 espécie), Theaceae (1 espécie), Ulmaceae (1 espécie), Verbenaceae (2 espécies), Winteraceae (1 espécie) e duas espécies não identificadas.

A avaliação das características fitossociológicas nas unidades experimentais (Fazenda Experimental Gralha Azul e VIVAT Floresta Park) encontra-se sumarizada na tabela 02.

Tabela 02. Fitossociologia da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista.

Nome Científico	Densidade		Dominância		Frequência		VI
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	
	(n/ha)	(%)	(m ² /ha)	(%)	(%)	(%)	
<i>Araucaria angustifolia</i>	60	2,22	5,7922	23,07	50	2,81	28,11
<i>Cupania vernalis</i>	320	11,85	1,0505	4,18	90	5,06	21,09
<i>Drimys brasiliensis</i>	295	10,93	1,0642	4,24	90	5,06	20,22
<i>Casearia decandra</i>	235	8,70	1,5428	6,15	80	4,49	19,34
<i>Ocotea porosa</i>	85	3,15	3,0551	12,17	60	3,37	18,69
<i>Myrsine umbellata</i>	205	7,59	0,7949	3,17	80	4,49	15,25
<i>Podocarpus lambertii</i>	120	4,44	0,9609	3,83	80	4,49	12,77
<i>Aegiphila sellowiana</i>	90	3,33	0,5979	2,38	80	4,49	10,21
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	45	1,67	1,0841	4,32	60	3,37	9,36
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	60	2,22	0,5615	2,24	80	4,49	8,95
<i>Myrcia fallax</i>	80	2,96	0,3546	1,41	80	4,49	8,87
<i>Nectandra megapotamica</i>	55	2,04	0,8876	3,54	40	2,25	7,82
<i>Casearia sylvestris</i>	95	3,52	0,3031	1,21	50	2,81	7,53
<i>Casearia obliqua</i>	85	3,15	0,3325	1,32	50	2,81	7,28
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	50	1,85	0,4995	1,99	50	2,81	6,65
<i>Psychotria sp. 1</i>	75	2,78	0,3312	1,32	40	2,25	6,34
<i>Eugenia neoverrucosa</i>	55	2,04	0,2717	1,08	20	1,12	4,24
<i>Eugenia platysema</i>	40	1,48	0,1195	0,48	40	2,25	4,20
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	10	0,37	0,6533	2,60	20	1,12	4,10
<i>Matayba elaeagnoides</i>	35	1,30	0,0596	0,24	40	2,25	3,78
<i>Ocotea odorifera</i>	40	1,48	0,2500	1,00	20	1,12	3,60
<i>Ocotea puberula</i>	25	0,93	0,0839	0,33	40	2,25	3,51
<i>Ilex theezans</i>	35	1,30	0,1220	0,49	30	1,69	3,47
<i>Myrcia palustris</i>	30	1,11	0,1609	0,64	30	1,69	3,44
<i>Prunus sellowii</i>	15	0,56	0,2137	0,85	30	1,69	3,09
Myrtaceae 2	20	0,74	0,1885	0,75	20	1,12	2,62
<i>Simphyopappus c.f. lymansmithii</i>	20	0,74	0,1865	0,74	20	1,12	2,61
<i>Myrcia sp.1</i>	25	0,93	0,1191	0,47	20	1,12	2,52
<i>Cedrela fissilis</i>	5	0,19	0,4221	1,68	10	0,56	2,43
<i>Rollinia rugulosa</i>	15	0,56	0,0217	0,09	30	1,69	2,33

Continua...

Nome Científico	Densidade		Dominância		Frequência		VI
	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	
	(n/ha)	(%)	(m ² /ha)	(%)	(%)	(%)	
<i>Vernonia discolor</i>	10	0,37	0,2349	0,94	10	0,56	1,87
<i>Tibouchina sp.</i>	10	0,37	0,0491	0,20	20	1,12	1,69
Myrtaceae 1	25	0,93	0,0418	0,17	10	0,56	1,65
<i>Sapium glandulatum</i>	5	0,19	0,2238	0,89	10	0,56	1,64
<i>Sebastiania commersoniana</i>	20	0,74	0,0588	0,23	10	0,56	1,54
<i>Jacaranda micrantha</i>	10	0,37	0,0758	0,30	10	0,56	1,23
<i>Calyptanthes grandifolia</i>	5	0,19	0,0965	0,38	10	0,56	1,13
<i>Ilex dumosa</i>	5	0,19	0,0955	0,38	10	0,56	1,13
<i>Lamanonia speciosa</i>	10	0,37	0,0335	0,13	10	0,56	1,07
<i>Vitex megapotamica</i>	5	0,19	0,0736	0,29	10	0,56	1,04
<i>Lithraea brasiliensis</i>	5	0,19	0,0637	0,25	10	0,56	1,00
<i>Nectandra c.f. lanceolata</i>	5	0,19	0,0637	0,25	10	0,56	1,00
<i>Gochnatia polymorpha</i>	5	0,19	0,0229	0,09	10	0,56	0,84
<i>Hovenia dulcis</i>	5	0,19	0,0210	0,08	10	0,56	0,83
<i>Capsicodendron dinisii</i>	5	0,19	0,0193	0,08	10	0,56	0,82
N.i. 2	5	0,19	0,0182	0,07	10	0,56	0,82
<i>Piptocarpha axillaris</i>	5	0,19	0,0159	0,06	10	0,56	0,81
<i>Myrcia selloi</i>	5	0,19	0,0090	0,04	10	0,56	0,78
<i>Machaerium sp.</i>	5	0,19	0,0078	0,03	10	0,56	0,78
<i>Solanum sp.1</i>	5	0,19	0,0078	0,03	10	0,56	0,78
<i>Eugenia sp.</i>	5	0,19	0,0067	0,03	10	0,56	0,77
Myrtaceae 3	5	0,19	0,0057	0,02	10	0,56	0,77
<i>Picramnia parvifolia</i>	5	0,19	0,0048	0,02	10	0,56	0,77
<i>Machaerium stiptatum</i>	5	0,19	0,0048	0,02	10	0,56	0,77
Mortas	200	7,41	1,7626	7,02	90	5,06	19,49
TOTAL	2700	100,00	25,1020	100,00	1780	100,00	300,00

DA: Densidade Absoluta, DR: Densidade Relativa, DoA: Dominância Absoluta, DoR: Dominância Relativa, FA: Frequência Absoluta, FR: Frequência Relativa, VI: Valor de Importância.

A avaliação das características fitossociológicas na unidade experimental Fazenda Reata, MG, encontra-se sumarizada na tabela 03, conforme apresentado por Coraiola (1997).

Tabela 03 - Fitossociologia da comunidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	AB abs	AB rel	D abs	D rel	F abs	F rel
Açoita cavalo	<i>Cordia</i> sp. 2	3,00	0,38%	0,56	1,75%	8,33	0,15%
Alecrim	<i>Holoclix balansae</i> Micheli	3,00	0,38%	0,19	0,59%	50,00	0,90%
Allophyllus	<i>Allophyllus sericeus</i> (Camb.) Radlk.	5,60	0,71%	0,10	0,31%	41,67	0,75%
Almecegueira	<i>Protium Heptaphyllum</i> (Aubl.) Mach.	2,00	0,25%	0,03	0,09%	8,33	0,15%
Almescla	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	8,45	1,07%	0,10	0,31%	91,67	1,66%
Amenduím	<i>Senna</i> sp.1	2,25	0,28%	0,03	0,09%	33,33	0,60%
Amoreira	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Don ex Steudel	9,91	1,25%	0,72	2,24%	91,67	1,66%
Araticum cagão	<i>Annona cacans</i> Warmns.	3,33	0,42%	0,13	0,41%	75,00	1,36%
Araticunzinho	<i>Annona montana</i> Macfad; R. F. Fries	4,00	0,51%	0,04	0,12%	50,00	0,90%
Arruda	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1,33	0,17%	0,05	0,16%	25,00	0,45%
Bálsamo	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allen.	2,00	0,25%	0,04	0,12%	25,00	0,45%
Batalha	Lauraceae 2	13,57	1,71%	0,51	1,59%	58,33	1,06%
Bico de pato	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	3,00	0,38%	0,50	1,56%	50,00	0,90%
Bombacapsis	<i>Bombacopsis</i> sp.	1,00	0,13%	0,04	0,12%	8,33	0,15%
Braúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	2,40	0,30%	0,04	0,12%	41,67	0,75%
Buchenavia	<i>Buchenavia</i> sp.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Cambará lixa	<i>Aloysia virginata</i> Juss.	1,25	0,16%	0,02	0,06%	33,33	0,60%
Camboatá	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	1,80	0,23%	0,05	0,16%	83,33	1,51%
Cambuí	Myrtaceae 4	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Canafístula	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex DC.	3,38	0,43%	0,36	1,12%	66,67	1,21%
Canela	Lauraceae 5	9,00	1,14%	0,31	0,97%	83,33	1,51%
Canela amarela	<i>Nectandra</i> sp.	9,00	1,14%	0,29	0,90%	75,00	1,36%
Canela bosta	<i>Nectandra megapotamica</i> Mez.	1,00	0,13%	0,03	0,09%	8,33	0,15%
Canela branca	Lauraceae 4	3,00	0,38%	0,06	0,19%	41,67	0,75%
Canela preta	<i>Ocotea</i> sp.	1,00	0,13%	0,05	0,16%	8,33	0,15%
Canela sebo	Lauraceae 1	1,67	0,21%	0,07	0,22%	25,00	0,45%
Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Martius.	11,33	1,43%	0,39	1,22%	75,00	1,36%
Canjica	Caesalpineaceae 1	5,22	0,66%	0,24	0,75%	75,00	1,36%
Capitão	<i>Terminalia</i> sp. 2	6,17	0,78%	0,18	0,56%	50,00	0,90%

Continua ...

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	AB abs	AB rel	D abs	D rel	F abs	F rel
Capixingui	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	55,25	6,98%	1,98	6,17%	100,00	1,81%
Capororocão	<i>Myrsine umbellata</i> Mez.	1,33	0,17%	0,03	0,09%	75,00	1,36%
Carne de vaca	<i>Roupala</i> sp.	3,50	0,44%	0,09	0,28%	50,00	0,90%
Caroba	<i>Jacaranda</i> cf. <i>micrantha</i> Cham.	9,25	1,17%	0,20	0,62%	33,33	0,60%
Casca de arroz	<i>Myrcia</i> sp.	2,00	0,25%	0,02	0,06%	8,33	0,15%
Casearia	<i>Casearia</i> sp.	1,00	0,13%	0,03	0,09%	8,33	0,15%
Cedro	<i>Cedrella</i> cf. <i>fissilis</i> Vell.	5,56	0,70%	0,41	1,28%	75,00	1,36%
Coquinho catarro	Arecaceae 1	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Cordia 1	<i>Cordia</i> sp. 1	1,00	0,13%	0,01	0,03%	16,67	0,30%
Cordia 2	<i>Cordia</i> sp. 3	1,00	0,13%	0,13	0,41%	8,33	0,15%
D	Desconhecida	35,67	4,51%	0,80	2,49%	100,00	1,81%
D1	<i>Trichillia clausenii</i>	34,00	4,30%	0,73	2,27%	83,33	1,51%
D4	<i>Siparuna apiosyce</i> (Mart.) DC.	7,45	0,94%	0,16	0,50%	91,67	1,66%
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9,78	1,24%	0,30	0,93%	75,00	1,36%
Erva de lagarto	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	9,14	1,16%	0,15	0,47%	58,33	1,06%
Farinha seca	<i>Albizia polycephalla</i> (Benth) Killip.	16,91	2,14%	0,31	0,97%	91,67	1,66%
Figueira	<i>Ficus</i> sp. 1	2,33	0,29%	0,72	2,24%	50,00	0,90%
Fruteira	<i>Eugenia</i> sp.	1,00	0,13%	0,04	0,12%	16,67	0,30%
Gairova	<i>Syagrus oleraceae</i> (Mart.) Becc.	4,33	0,55%	0,09	0,28%	50,00	0,90%
Gameleiro	<i>Ficus</i> sp. 2	3,75	0,47%	0,46	1,43%	66,67	1,21%
Guaritá	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	34,83	4,40%	0,92	2,87%	100,00	1,81%
Guatambú café	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg.	6,40	0,81%	0,32	1,00%	41,67	0,75%
Heistevia	<i>Heistevia</i> sp.	1,50	0,19%	0,01	0,03%	16,67	0,30%
Hirtella	<i>Hirtella</i> sp.	2,00	0,25%	0,03	0,09%	8,33	0,15%
Imbira sapo	<i>Lonchocarpus</i> sp.	4,67	0,59%	0,48	1,50%	50,00	0,90%
Ingágraúdo	<i>Inga</i> sp.	8,17	1,03%	0,15	0,47%	100,00	1,81%
IngáIII	Fabaceae 1	8,50	1,07%	0,55	1,71%	16,67	0,30%
Ingámiúdo	<i>Inga marginata</i> Wild.	3,17	0,40%	0,05	0,16%	50,00	0,90%
Ipê amarelo	<i>Tabebuia</i> sp. 2	4,00	0,51%	0,09	0,28%	50,00	0,90%
Ipê felpudo	<i>Tabebuia</i> sp. 1	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Jacarandá roxo	<i>Machaerium</i> sp.	1,33	0,17%	0,05	0,16%	25,00	0,45%
Jambreiro	Clusiaceae 1	23,17	2,93%	0,41	1,28%	100,00	1,81%
Jaracatiá	<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl) A.DC.	4,80	0,61%	0,39	1,22%	83,33	1,51%
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> Linn.	7,80	0,99%	0,45	1,40%	41,67	0,75%

Continua ...

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	AB abs	AB rel	D abs	D rel	F abs	F rel
Jequetibá branco	<i>Cariniana estrellensis</i> (Mart.) Kuntze	9,18	1,16%	0,67	2,09%	91,67	1,66%
Jequetibá rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Raddi) Kuntze	9,25	1,17%	1,44	4,49%	100,00	1,81%
Lauraceae 3	Lauraceae 3	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Limeira	<i>Citrus</i> sp.	1,50	0,19%	0,02	0,06%	16,67	0,30%
Mamica de porca	<i>Zanthoxylum</i> sp.	1,67	0,21%	0,03	0,09%	50,00	0,90%
Mandiocão	<i>Shefflera</i> sp.	1,00	0,13%	0,12	0,37%	16,67	0,30%
Mangue	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	2,67	0,34%	0,05	0,16%	25,00	0,45%
Maria-mole	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC) Pland.	2,00	0,25%	0,04	0,12%	16,67	0,30%
Marinheirinho	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	7,78	0,98%	0,23	0,72%	75,00	1,36%
Marinheiro	<i>Guarea kunthiana</i> Juss.	29,67	3,75%	1,26	3,93%	75,00	1,36%
Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	27,00	3,41%	1,05	3,27%	75,00	1,36%
Myroloxum	<i>Myroloxum</i> sp.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Myrtaceae 5	Myrtaceae 5	2,00	0,25%	0,02	0,06%	16,67	0,30%
Nyctaginaceae 1	Nyctaginaceae 1.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Óleo de copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	8,50	1,07%	0,65	2,03%	16,67	0,30%
Orelha de mateiro	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart & Eichl) Engl.	15,36	1,94%	0,41	1,28%	91,67	1,66%
Orvalho	<i>Trichillia pallens</i> C.	12,40	1,57%	0,25	0,78%	83,33	1,51%
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hill.	8,78	1,11%	0,79	2,46%	75,00	1,36%
Paineira branca	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Carv.) A. Robins	3,83	0,48%	0,45	1,40%	50,00	0,90%
Palmito	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	6,75	0,85%	0,08	0,25%	33,33	0,60%
Panacéia	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	4,00	0,51%	0,07	0,22%	8,33	0,15%
Pau alho	<i>Galesia integrifolia</i> Spreng. Harms.	3,67	0,46%	0,41	1,28%	25,00	0,45%
Pau ferro	Myrtaceae 3	1,33	0,17%	0,02	0,06%	50,00	0,90%
Pau pólvora	<i>Trema micrantha</i> Blume.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	16,67	0,30%
Pau terra	<i>Centrolobium</i> sp.	10,67	1,35%	0,20	0,62%	25,00	0,45%
Pau viola	<i>Alchornea triplinervia</i> Muell. Arg.	8,88	1,12%	0,62	1,93%	66,67	1,21%
Pereira	<i>Platycamus regnelli</i> Benth.	15,10	1,91%	1,03	3,21%	83,33	1,51%
Peroba	<i>Aspidosperma</i> sp. 4	4,00	0,51%	0,28	0,87%	33,33	0,60%
Peroba branca	<i>Aspidosperma</i> sp. 3	2,25	0,28%	0,06	0,19%	33,33	0,60%
Peroba canela de velho	<i>Aspidosperma</i> sp. 2	13,25	1,67%	0,26	0,81%	33,33	0,60%
Peroba poca	<i>Aspidosperma</i> sp. 1	4,50	0,57%	0,05	0,16%	16,67	0,30%

Continua ...

NOME VULGAR	NOME CIENTÍFICO	AB abs	AB rel	D abs	D rel	F abs	F rel
Peroba rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	1,88	0,24%	0,19	0,59%	66,67	1,21%
Peroba vermelha	<i>Aspidosperma pyricollum</i> Mart.	5,50	0,70%	0,86	2,68%	16,67	0,30%
Pessegueiro bravo	<i>Prunus subcoriacea</i> Koehne.	3,25	0,41%	0,05	0,16%	66,67	1,21%
Pindaíba	<i>Xylopia</i> sp.	4,00	0,51%	0,05	0,16%	41,67	0,75%
Pindaubuna	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	2,00	0,25%	0,13	0,41%	8,33	0,15%
Psychotria	<i>Psychotria</i> cf. <i>mapouroides</i> DC.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	16,67	0,30%
Quaresma	<i>Miconia discolor</i> DC.	3,33	0,42%	0,16	0,50%	25,00	0,45%
Quatiguá	<i>Trichillia</i> sp.	14,00	1,77%	0,21	0,65%	91,67	1,66%
Rollinia	<i>Rollinia</i> sp.	1,00	0,13%	0,02	0,06%	8,33	0,15%
Rubiaceae 1	Rubiaceae 1	1,50	0,19%	0,03	0,09%	16,67	0,30%
Rubiaceae 2	Rubiaceae 2	6,00	0,76%	0,09	0,28%	25,00	0,45%
Sangueiro	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vog. C19	7,55	0,95%	1,16	3,61%	91,67	1,66%
Sassafrás	<i>Ocotea pretiosa</i> Benth. & Hook.	6,33	0,80%	0,19	0,59%	75,00	1,36%
Serralha	<i>Sorocea guillerminiana</i> Gaudich.	1,40	0,18%	0,02	0,06%	41,67	0,75%
Sete casaco	Myrtaceae 1	2,29	0,29%	0,08	0,25%	58,33	1,06%
Sloanea	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Bentham.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Sobraji	<i>Columbrina glandulosa</i> Perkins	3,57	0,45%	0,19	0,59%	58,33	1,06%
Solanum	<i>Solanum schuartzianum</i> R & S.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	16,67	0,30%
Styrax 1	<i>Styrax</i> sp. 1	4,33	0,55%	0,07	0,22%	25,00	0,45%
Styrax 2	<i>Styrax</i> sp. 2	1,50	0,19%	0,10	0,31%	16,67	0,30%
Tamburilo	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Morong.	1,00	0,13%	0,53	1,65%	16,67	0,30%
Tento	<i>Ormosia arborea</i> Harnu.	1,50	0,19%	0,11	0,34%	33,33	0,60%
Terminalia 1	<i>Terminalia</i> sp. 1	1,00	0,13%	0,02	0,06%	16,67	0,30%
Tocoyena	<i>Tocoyena</i> sp.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Três folhas	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	10,42	1,32%	0,13	0,41%	100,00	1,81%
Unha de boi	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	8,11	1,02%	0,13	0,41%	75,00	1,36%
Urtigão	<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	32,33	4,09%	0,69	2,15%	75,00	1,36%
Veludo	<i>Chomesia</i> sp.	1,00	0,13%	0,01	0,03%	8,33	0,15%
Vinhático	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1,00	0,13%	0,43	1,34%	8,33	0,15%
Virola	<i>Virola</i> sp.	3,33	0,42%	0,07	0,22%	25,00	0,45%
Total		791,35	100,00	32,09	100,00	5525,0	100,00

AB abs: Abundância absoluta, AB rel: Abundância relativa, D abs: Dominância absoluta, D rel: Dominância relativa, F abs: Freqüência absoluta, F rel: Freqüência relativa

A partir do levantamento de flora foi possível identificar áreas recomendáveis para preservação permanente, como uma unidade de alta concentração de sassafrás na Fazenda Experimental Gralha Azul, que poderá ser transformada em uma reserva genética da espécie. Igualmente, na Fazenda Reata, MG, se procedeu a um levantamento 100% da ocorrência dos Jequitibás (*Cariniana legalis* (Raddi) Kuntze e *Cariniana estrellensis* (Mart.) Kuntze), tendo sido encontrado mais de 1600 indivíduos remanescentes em idades variáveis entre 0 e 3.000 anos, o que sugere a criação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), visando conservar as espécies.

No VIVAT Floresta Park, Tijucas do Sul, PR, o maior destaque recaiu sobre a espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, dada a decisão de ampliar o plantio dessa espécie, visando contribuir para a sua sobrevivência. A PUCPR, através da Aliança Ecológica formada com a Instituição Filantrópica Sergius Erdelyi – IFSE, a Associação Paranaense de Cultura (mantenedora da PUCPR) e a PANAGRO Empreendimentos Florestais, criou o Programa VIVAT Araucária, com a meta de crescer ao plantio já existente de 200 ha, 800 ha nos próximos 20 anos, para atingir 1.000 ha e formar um santuário dessa espécie na região (IFSE, 2006).

Resultante ainda da conseqüente visão de se estruturar programas que caracterizem a importância das funções sociais da floresta, a Aliança Ecológica lançou, no corrente ano, o Programa VIVAT Neutracarbo, que tem como objetivos para combater o aquecimento global: a educação sócio-ambiental e a neutralização de dióxido de carbono – CO₂ por meio de reflorestamentos e crescimento

dos remanescentes florestais numa área total de 4.200 hectares, distribuída em propriedades localizadas nos municípios de Tijucas do Sul, Agudos do Sul e São José dos Pinhais, na região metropolitana de Curitiba, PR, sendo composta por reflorestamentos de Pinus (*Pinus taeda* L. e *Pinus elliottii* Engelm.) (1061,3 ha), Eucalipto (*Eucaliptus viminalis* Labill.) (25 ha), Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) (200 ha), Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) (200 ha), e remanescentes da Floresta com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) (2702,64 ha) (ALIANÇA ECOLÓGICA, 2007).

A partir dos levantamentos de regeneração natural efetuados nos remanescentes florestais na Fazenda Reata, MG, foi possível identificar espécies de alto valor econômico regional, hoje ameaçadas de extinção, com potencial para plantios, visando ampliar a oportunidade de produção de sementes e de sua conservação. Até o momento plantios em pequena escala já foram iniciados com as seguintes espécies: Bálsamo (*Mycrocarpus frondosus* Fr. Allen.), Canjerana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Martius), Cedro (*Cedrella fissilis* Vell.), Guaritá (*Astronium graveolens* Jacq.), Ipê amarelo (*Tabebuia* sp.), Jatobá (*Hymenaea courbaril* Linn.), Peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), Jequitibá Rosa (*Cariniana legalis* (Raddi) Kuntze) e Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

4.4. FAUNA

Levantamentos de fauna em todas as parcelas permanentes foram efetuados no período de 2000 até 2007, porém não foram ainda

concluídos. Destaques podem ser encontrados em trabalhos já publicados sobre a mastofauna, avifauna e entomofauna. A partir desse levantamento foi estruturado na Fazenda Experimental Gralha Azul um programa de criadouros naturais de espécies faunísticas nativas de valor econômico, com capivaras, emas, porco do mato, pacas, araras, papagaios e tucanos.

Considerando a importante contribuição para o controle do tráfico de animais silvestres, a PUCPR estabeleceu um acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA, que implantou o Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS, localizado no VIVAT Floresta Park, em Tijucas do Sul, PR, promovendo a reabilitação e re-introdução deles aos seus ambientes naturais ou em zoológicos.

4.5 MEIO ANTRÓPICO

Em todas as unidades experimentais integrantes do PELD sob responsabilidade da PUCPR, caracteriza-se a condição de fragmentação dos ecossistemas florestais, o que mostra um uso fracionado da terra, constituindo-se de áreas de produção agropecuária em contato com os fragmentos florestais remanescentes. Foram identificadas várias origens para a fragmentação florestal, basicamente provocada pelo processo gradual de ocupação da terra, visando a produção de alimentos e acrescido pela ação de estabelecimento de infra-estrutura resultante do processo de desenvolvimento tecnológico e industrial (construção de estradas, implantação de redes de transmissão elétrica e de gás, urbanização, entre outros). A

quantificação da ação antrópica está sendo pesquisada a partir da avaliação das áreas antropizadas circundantes aos fragmentos florestais monitorados anualmente através da rede de parcelas permanentes. Ainda, estudos de efeitos de borda estão sendo conduzidos para se compreender de que forma o processo transicional entre a área antropizada e o fragmento florestal afeta a estrutura do ecossistema, principalmente pela ação da luz e por sua influência no processo de regeneração natural.

Foram ainda identificadas nas parcelas permanentes ocorrências periódicas de fortes vendavais, que provocam a quebra e queda de árvores, causam um efeito conhecido como dinâmica de clareira, e influenciam significativamente no seu processo sucessional.

Ainda, pela ação antrópica pôde-se notar que o processo extrativista é seletivo e, portanto, provoca retirada das espécies de maior valor econômico, ocasionando a redução de fontes supridoras de sementes para a regeneração natural delas.

Observando-se as condições hidrológicas nas unidades experimentais onde estão instaladas as parcelas permanentes, constatou-se que a conservação da água, concernente ao fluxo anual, é afetado diretamente pela ausência de cobertura florestal, tornando-se agravado no caso de existência de proteção em torno das nascentes.

4.6. PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA

A produtividade primária e secundária nas formações florestais: Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual aqui

estudadas, constitui o foco mais relevante do programa PELD Sítio 9, uma vez que seu escopo geral está baseado na hipótese de que os ecossistemas florestais brasileiros são afetados em maior ou menor grau em sua produtividade (biomassa) e diversidade em função da magnitude e da intensidade das atividades antrópicas.

Tal objetivo está sendo alcançado por meio de duas atuações básicas: A primeira consiste em medições sucessivas anuais dos recursos florestais em parcelas permanentes, visando obter importantes informações sobre crescimento, mortalidade, ingresso, influências bióticas e abióticas sobre eles; e a segunda, pela avaliação de dinâmica de nutrientes e biomassa total, visando estimar a contribuição dessas formações para neutralização de carbono, conservação da biodiversidade, interação fauna-flora, conservação da água e outras funções sociais da floresta.

Entre os diversos trabalhos publicados até o momento serão destacados apenas aqueles que, de uma forma ou de outra, expressam conclusões relevantes para este contexto.

1 – Crescimento

O crescimento da floresta natural depende, fundamentalmente, do estágio sucessional em que se encontram as espécies. É conhecido da literatura que espécies em estágio sucessional mais avançado crescem menos, o que explica o baixo índice médio de crescimento volumétrico observado nas florestas naturais.

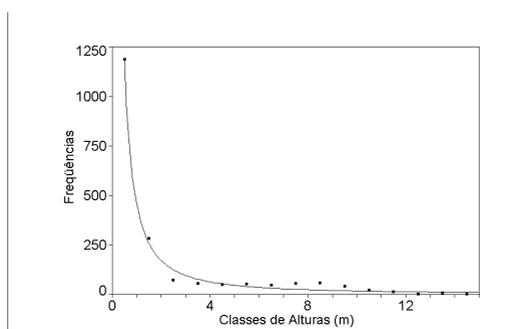
A avaliação de crescimento detalhada somente foi efetuada até o momento na Floresta Estacional Semidecidual, em Cássia, MG, para o período de 1996 a 2001, em trabalho realizado por Coraiola (2003). Além de testes metodológicos com aplicações de diferentes processos de amostragem (Amostragem Independente – AI, Repetição Total – ART, Dupla Amostragem – DA e Repetição Parcial – ARP), utilizou-se variação dos tamanhos das unidades amostrais variando-se de 100 a 2500 m². Como resultados relevantes nessa formação florestal, observou-se um aumento de 1,06%/ano no número de árvores, revelando um acréscimo de 1,72%/ano e 1,6%/ano, respectivamente, para área basal e volume comercial por ha. Em média essa formação apresentou 0,51 cm/ano, 0,02 m²/ano, 0,10 m/ano e 0,014 m³/ano, respectivamente, para o IPA (Incremento Periódico Anual) em DAP, área transversal, altura e volume comercial.

2 – Mortalidade

A mortalidade das espécies ocorrentes nas formações florestais estudadas é causada por várias origens, tanto bióticas como abióticas, e apresenta uma tendência exponencial negativa, permitindo afirmar que tal realidade constitui a base fundamental para se compreender o processo sucessional nas florestas multiâneas.

Em pesquisas realizadas sobre a regeneração natural do sassafrás na Fazenda Experimental Gralha Azul, no Município de Fazenda Rio Grande, PR, espécie temática dessa unidade experimental, observou-se que, apesar do grande contingente inicial da

regeneração natural, apenas uma planta atinge a idade adulta, em média, para cada matriz produtora de semente. Na prática, isso levou à formulação de duas recomendações: A primeira é que o grande estoque de plantas jovens no sub-bosque deveria ser transplantado para outras áreas (abertas ou em processos de regeneração) em que a população de sassafrás é incipiente e, a segunda, que um aumento na densidade de plantas adultas só será obtido mediante a aplicação de técnicas silviculturais, como o raleio de espécies de menor valor ecológico e econômico (PÉLLICO NETTO, WEBER, 2004). Os resultados, após o ajuste dos modelos matemáticos propostos, encontram-se apresentados nas figuras 03 e 04.



$$f(x) = \frac{1,7981}{0,0011 + 1,1079x^{1,8803}}, R^2 = 0,98$$

Figura 3 - Mortalidade da espécie *Ocotea odorifera* observada nas parcelas permanentes em função das classes de altura

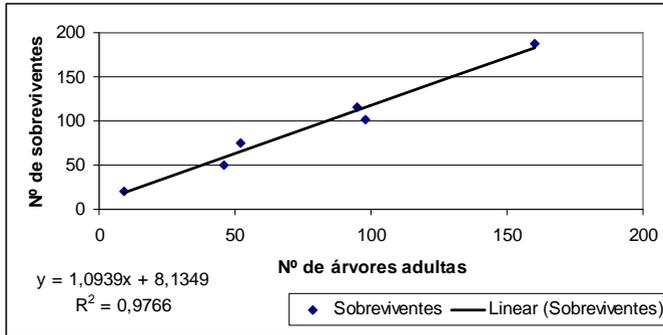


Figura 4 - Representação gráfica do número de sobreviventes da regeneração natural em função do número de matrizes produtoras de sementes de sassafrás

3 – Regeneração natural

Até o início da instalação das parcelas permanentes, as avaliações de regenerações naturais eram efetuadas de forma incipiente, dada as sub-parcelas utilizadas para tal fim serem de pequenas dimensões, o que, ao serem extrapolados os resultados por hectare, não expressavam a realidade, uma vez que muitas dessas estruturas espaciais apresentam distribuições agregadas, requerendo que as avaliações de regeneração natural sejam efetuadas de forma mais intensiva e em parcelas de maior tamanho. Estudos estão sendo conduzidos, especialmente na Fazenda Reata, MG, em que as regenerações naturais de 21 espécies foram avaliadas em 100% das 1200 sub-parcelas lá instaladas. Tal trabalho é lento e requer dedicação

específica de identificadores de plantas jovens e sua conseqüente marcação para acompanhamento evolutivo. Como no caso da Floresta Estacional Semidecidual encontra-se identificadas 124 espécies lá ocorrentes, o trabalho sobre a regeneração natural somente será completado num horizonte de 5 a 8 anos, aproximadamente, dado que ele depende da dedicação e trabalho constante dos bolsistas. As primeiras 13 espécies, dada sua relevância no âmbito da Floresta Estacional Semidecidual, foram estudadas por Vidal (2000) nas parcelas permanentes localizadas no município de Cássia - MG. As espécies de maior densidade foram: Peroba Rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), 41,60%; Guaritá (*Astronium graveolens* Jacq.), 29,88%; Bálsamo (*Myrocarpus frondosus* Fr. All.), 12,14% e Jequitibá Rosa (*Cariniana legalis* (Raddi) Kuntze), 6,77% totalizando mais de 90% do número de indivíduos por hectare. Essas espécies também foram as mais freqüentes. Algumas espécies apresentaram densidade nula ou insignificante, tais como: Jatobá (*Hymenaea courbaril* Linn.), 0,10%; Amoreira (*Maclura tinctoria* (L) D. Don ex Steudel), 0,08%; Ipê Amarelo (*Tabebuia* sp.), 0,04%; Canafístula (*Cassia ferruginea* Schrad. ex DC.), 0,02%. Em relação à distribuição espacial das espécies, concluiu-se que a grande maioria segue a distribuição agrupada (agregada) com novos indivíduos se concentrando na proximidade da matriz (planta-mãe), ou com dispersão de sementes pelo vento. Foram testados quatro métodos de amostragem para obtenção do número de indivíduos por hectare (densidade): Método de Área Fixa, de Strand, de Prodan e de Quadrantes. Todos esses métodos apresentaram as espécies Peroba Rosa, Guaritá, Bálsamo e Jequitibá Rosa como sendo

as de maior densidade e frequência. Porém, o Método de Área Fixa apresentou os melhores resultados, quando comparado com os do Censo. Os Métodos de Strand, de Prodan e de Quadrantes superestimaram estes resultados (VIDAL, 2000).

Ainda no contexto da regeneração natural, Cetnarski Filho e Nogueira (2004), em pesquisa desenvolvida em Floresta Ombrófila Mista, no município de Fazenda Rio Grande, nas parcelas permanentes do PELD, classificaram o sassafrás como sendo de dispersão agregada. Esses autores concluíram, ainda, que a camada de serapilheira não teve influência na regeneração, porém a intensidade de luz sim; a distribuição da regeneração natural não apresentou relação com a forma e tamanho da projeção da copa; a distribuição da regeneração ocorreu principalmente fora da área de projeção da copa da árvore matriz e 54 % dos indivíduos encontrados na regeneração tinham menos de 20 cm de altura.

4 – Manejo de regeneração natural

Como técnica de manejo identificou-se como oportunidade a aplicação da rustificação como uma alternativa muito favorável para aproveitamento de regenerações de todas as espécies nativas que experimentam forte tendência de mortalidade nos seus dois primeiros anos após germinação. Igualmente, tomando-se o sassafrás como modelo, estruturou-se um trabalho experimental, realizado por Cetnarski Filho (2003), para comprovar tal viabilidade.

Como resultado de sua pesquisa, utilizando os tratamentos T0 - 120 dias a pleno sol; T1 - 90 dias em sombrite 30 % mais 30 dias a pleno sol; T2 - 60 dias em sombrite 50 %, seguido de 30 dias em sombrite 30 %, e, 30 dias a pleno sol e T3 – 30 dias em sombrite 70 %, seguido de 30 dias em sombrite 50 %, 30 dias em sombrite 30 %, e, 30 dias a pleno sol, as plantas retiradas da regeneração natural e submetidas aos tratamentos com sombreamento tiveram maiores índices de sobrevivência, mas entre as que continuaram vivas, não houve diferenças significativas no incremento em altura, considerando todos os tratamentos.

5 – Mortalidade do estrato arbóreo

A avaliação de mortalidade nos estrato arbóreo constitui uma das importantes variáveis para se compreender a dinâmica da floresta, através de modelagem matemática que depende da avaliação probabilística dessa variável. Tal monitoramento vem sendo anualmente realizado e os dados sumarizados na tabela 04 fazem parte de um banco de dados acumulados desde 2000.

Na formação Floresta Estacional Semidecidual, Coraiola (2003) encontrou uma taxa de mortalidade de 2,78%/ano, contra uma taxa de ingresso de 5,24%/ano.

Tabela 4 - Mortalidade acumulada nas parcelas permanentes nas unidades experimentais da Floresta Ombrófila Mista

Unidade Experimental	Parcela	00	01	02	03	04	05	06
Gralha Azul	1	1	47	93	109	135	141	169
Gralha Azul	2	0	22	72	75	85	101	118
Gralha Azul	3	0	0	59	61	68	81	121
Gralha Azul	4	0	0	43	55	62	73	87
Gralha Azul	5	0	0	35	42	52	65	99
Gralha Azul	6	0	70	107	173	199	146	194
VIVAT Floresta Park	1	0	0	33	47	38	58	93
VIVAT Floresta Park	2	0	6	35	47	56	61	92
VIVAT Floresta Park	3	1	5	72	84	96	112	158
VIVAT Floresta Park	4	0	0	52	70	77	82	109
VIVAT Floresta Park	5	0	0	0	0	0	0	1

5 – Biodiversidade

O PELD, sendo um programa de estudos ecológicos de longa duração, tem em seu escopo a preocupação com a detecção e conservação da biodiversidade. Na formação Floresta Ombrófila Mista foram encontradas 169 espécies do estrato arbóreo, das quais foram escolhidas as 25 mais freqüentes, cujo resultado experimental encontra-se apresentado na tabela 05.

Tabela 05. Frequência média por hectare das 25 espécies mais frequentes na Floresta Ombrófila Mista, em Tijucas do Sul e Fazenda Rio Grande.

Nome Comum	Nome Científico	Frequência média/ha
Guamirim	<i>Myrceogenia regnelliana</i> (Berg) L. et. Kausel	46,92
Sassafrás	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Howard	40,25
Erva Mate	<i>Llex paraguariensis</i> St. Hil.	37,08
Pinheiro Bravo	<i>Podocarpus lambertii</i> Klottzsch	31,67
Vaçatunga		30,00
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) L. Barroso	29,33
Capororoca	<i>Rapanea cf. Intermedia</i> Mez.	29,08
Laranjeira Brava	<i>Citronella paniculada</i> (Martius) Howard	25,92
Cafezeiro Bravo	<i>Caseraia sylvestris</i> Sw.	21,75
Caingá	<i>Myrcia hatschbachii</i> Legrand	21,25
Guabiroba	<i>Campomanesia xantocarpa</i> Berg.	20,67
Capoeirão	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén	20,42
Canela Fedida		20,08
Araucária	<i>Aracauria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze.	19,08
Canela Amarela	<i>Ocotea pulchella</i> Martius	17,67
Pimenteira	<i>Capsicodendron dinissi</i> (Schwacke) Occhioni	15,75
Pau de Leite	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell) Pax	12,92
Guaçatunga	<i>Casearia obliqua</i> Sprengel	12,50
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vellozo	10,67
Miguel Pintado	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	9,50
Maria Mole	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Bentham	8,50
Cataia	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	8,42
Vassourão Preto	<i>Vernonia discolor</i> (Sprengel) Lessing	8,17
Sapopema		7,92
Caroba	<i>Jacaranda cf. micrantha</i> Cham.	7,75

No escopo da avaliação de biodiversidade, ainda que se tenha concentrado todos os esforços para conhecimento sobre o estrato arbóreo, importantes avaliações estão também sendo gradualmente ampliadas para conhecimento das plantas arbustivas, pteridófitas, fungos e biota do solo, uma vez que o ciclo ecológico completo implica em conhecimento de todos os integrantes do ecossistema. Muitas dessas pesquisas ainda não foram aprofundadas, em virtude da escassez de recursos para apoio a projetos de mestrado e doutorado nesses importantes campos da ecologia.

5. PRÓS E CONTRAS DESTE TIPO DE PARCELA PARA AS FLORESTAS NATIVAS

Parcelas permanentes quadradas de 1 ha possuem inúmeras vantagens, entre as quais se destacam:

- Em função das dimensões, 100x100 m, é possível detectar com maior precisão a variabilidade da distribuição espacial de cada espécie, bem como a distribuição do conjunto de espécies nelas ocorrentes;
- A distribuição da regeneração natural, bem como a associação dela com as suas matrizes, é melhor avaliada;
- Compreensão de forma mais detalhada do processo de mortalidade, incluindo interação entre espécies, dinâmica de clareiras e incidência de cipós. Nesse caso, avaliações da Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda Reata, MG, permitiram verificar que a forte incidência de cipós provocou o

sufocamento e morte de algumas árvores. Em experimentos realizados observou-se que, ao cortar os cipós e liberando-as do efeito maléfico deles, as árvores recompuseram suas copas e revigoraram-se em seu crescimento;

- Informação mais confiável da estrutura horizontal e vertical da floresta em comparação com parcelas de tamanhos menores;
- Com o aprofundamento dos estudos ecológicos das parcelas tornou-se possível ampliar os estudos científicos em todo o ecossistema e não apenas sobre o estrato arbóreo; e
- As parcelas têm permitido estudos da biota do solo, hidrologia, interação fauna/floresta, levantamento das espécies arbustivas do sub-bosque, bem como das espécies parasitas, com destaque especial às bromélias e orquídeas.

Entre as desvantagens desse tipo de parcela salienta-se:

- Dificuldade e custo expressivo para sua implantação e manutenção;
- Necessidade de piqueteamento de todas sub-parcelas para facilitar o controle de localização das árvores;
- Furto das estacas de PVC usadas para delimitação das sub-parcelas; e
- Necessidade de limpeza permanente do acesso externo e interno às parcelas, para facilitar as remediações.

6. REFERÊNCIAS

ALDER, D. **Forest volume estimation and yield prediction**. Rome, F.A.O. – Food and Agriculture Organization of the United Nations, v.2, 194 p. – Yield Prediction, 1980.

ALIANÇA ECOLÓGICA (IFSE, APC, PUCPR e PANAGRO). **VIVAT Neutracarbo**. Tijucas do Sul : Champagnat, 2007. 32 p

CALIJURI, M. L.; RÖHM, S. A. **Sistemas de Informações Geográficas**. Viçosa: Imp. Univ., Univ. Federal de Viçosa, 1995.

CETNARSKI FILHO, R. **Regeneração natural de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás) em uma Floresta Ombrófila Mista, no estado do Paraná**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - UFPR, Curitiba, 2003.

CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A. C. Regeneração natural de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás). **REVISTA ACADÊMICA**. v. 2, n. 3, p. 61-68, 2004.

CORAIOLA, M. **Caracterização estrutural de uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Cássia – MG**. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba, 1997.

CORAIOLA, M. **Dinâmica de uma Floresta Estacional Semidecidual – MG: Abordagem com processos de amostragem em múltiplas ocasiões**. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba, 2003.

IFSE. **VIVAT Araucária**: Plante Araucária, cultive esta idéia. Tijucas do Sul: Champagnat, 2006. 19 p.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Editado pelos autores. Curitiba, PR, 1997. 316 p.

PÉLLICO NETTO, S.; SANQUETTA, C. R.; BRENA, D. A. A Floresta de Araucária e Transições – Site 9. In.: SEELIGER, U.; CORDAZZO, C.; BARBOSA, F. **Os sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração**. Belo Horizonte, MG, 2002. 184 p.

PÉLLICO NETTO, S.; WEBER, S. H. Sobrevivência da regeneração natural de sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **REVISTA ACADÊMICA**. v. 2, n. 4, p. 51-54, 2004.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Inventário florestal contínuo em Florestas Tropicais**: a metodologia usada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia Brasileira. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 33p. (Documento 33).

VIDAL, M. A. S. **Análise biométrica da regeneração natural de algumas espécies em uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Cássia, MG**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - UFPR, Curitiba, 2000.

CAPÍTULO 8

**FLORÍSTICA, FITOSSOCIOLOGIA E
EQUAÇÕES PARCIAIS DE VOLUME
DE ÁREAS DE FLORESTAS NATIVAS
INVENTARIADAS DA FAZENDA
MONTE ALEGRE – KLABIN S/A**

**GUARDAS FLORESTAIS
JAGUATIRICA, PALMAS PINHAL
BONITO E VILA PRETA**

Autores:

Loana Aparecida Pereira da Silva Johansson

Luiz Vicente Miranda

Luiz Gastão Bernett

1. INTRODUÇÃO

1.1. A EMPRESA

Klabin S.A. é uma empresa estruturada em unidades de negócios, definidas a partir de mercados e processos. Cada unidade de negócio – florestal, papéis de embalagem, cartões para embalagem, caixas de papelão ondulado e sacos – é responsável por todo o planejamento, produção e comercialização em seu segmento de mercado. Foi fundada em 1899 e possui atualmente 17 unidades industriais no Brasil - distribuídas por oito estados - e uma na Argentina. Seu portfólio inclui madeira, papéis e cartões para embalagens, caixas de papelão ondulado e sacos multifoliados. Líder na maioria desses mercados e atenta aos desafios propostos pelo atual cenário de globalização e de competição acirrada, a empresa olha além de sua liderança em produtos florestais na América Latina e volta-se, cada vez mais, para o desenvolvimento de atividades de maior valor agregado, transformando-se numa empresa de Sistemas de Embalagem. São utilizadas fibras longas e curtas, bem como reciclados para a sua produção. É ainda a maior recicladora de papéis do Brasil, com capacidade anual de 400 mil toneladas.

As modernas práticas de manejo florestal e melhoramento genético, aliados à preocupação com a preservação ambiental e a responsabilidade social, permitem que a empresa ostente o título de ser a primeira empresa de celulose e papel das Américas a receber a Certificação Internacional FSC – *Forest Stewardship Council*, em toda a sua cadeia de produção, da madeira ao papel, incluindo aí também os

produtos não madeiráveis - a Klabin é a primeira empresa do mundo a receber o certificado FSC pelo manejo de plantas medicinais em suas florestas no Paraná. Esta certificação atesta a gestão sustentada das suas operações e confirma que a empresa desenvolve suas atividades dentro dos mais elevados padrões internacionais de conservação ambiental e sustentabilidade socioeconômica.

1.2. A QUESTÃO FLORESTAL

As áreas reflorestadas e de florestas naturais mantidas pela Klabin representam uma expressiva área florestal no Paraná, onde se localiza a sua maior unidade (Figura 1). O principal fator que levou a empresa a manter este inestimável patrimônio natural foi, e continua sendo a elevada consciência ecológica dos membros da sua Diretoria.

Uma das principais características dos reflorestamentos na Fazenda Monte Alegre, diz respeito a sua contribuição em relação às áreas de mata nativa.

A preservação das florestas naturais atende plenamente às exigências da legislação ambiental, que determina uma área mínima a ser mantida em qualquer propriedade rural, porém a ultrapassa, pois acaba por manter 39% da sua área com cobertura nativa.



Figura 1 - Extensas áreas de florestas nativas integradas às áreas de plantio.

Ao mesmo tempo em que procura aumentar a produtividade das áreas plantadas, a empresa também se mostra preocupada com a questão ambiental em suas propriedades, fazendo com que a atividade florestal em escala comercial tenha a menor interferência possível nos componentes bióticos (fauna e flora) e abióticos (solos, bacias hidrográficas). Paralelamente ao crescimento da empresa, a Klabin tem a preocupação de desenvolver suas atividades industriais e florestais em harmonia com o meio ambiente. Auto-suficiente em madeira e celulose, segmento em que opera com um dos mais baixos custos em nível mundial, é pioneira na adoção do conceito de "Desenvolvimento Sustentável", buscando de forma contínua a manutenção de extensas áreas de florestas nativas preservadas em seus reflorestamentos e o uso múltiplo e racional das florestas como um todo. Junto aos seus 185 mil hectares de florestas plantadas de pinus e eucalipto, de alta produtividade, localizados principalmente ao sul do País, a Klabin

mantém mais de 120 mil hectares de matas nativas preservadas, possibilitando, inclusive a utilização dos produtos florestais não madeiráveis.

As operações florestais procuram minimizar os impactos ambientais, através da adoção de medidas operacionais e silviculturais de proteção ao meio ambiente. Do mesmo modo, os usos das florestas nativas de Klabin estão baseados na função social e ecológica que exercem junto à comunidade e à região onde a empresa está localizada. As principais atividades desenvolvidas no aproveitamento das florestas nativas preservadas estão representadas pela Fitoterapia, Educação Ambiental, Áreas de Lazer e a manutenção da Biodiversidade Natural, entre outros, a grande maioria dos empreendimentos centrados em sua maior unidade, a Fazenda Monte Alegre.

1.3. A FAZENDA MONTE ALEGRE

A Klabin Florestal Paraná, a maior área florestal da empresa, está localizada na Fazenda Monte Alegre, Município de Telêmaco Borba, a 250 km de Curitiba, Segundo Planalto Paranaense – Região Centro-Leste - Estado do Paraná. É a propriedade mais antiga da Klabin, ocupando uma área de 126.737,00 ha e nela são mantidos mais de 52.000 ha de florestas naturais. Além da Fazenda Monte Alegre, outras propriedades que foram sendo adquiridas ao longo dos anos, foram se integrando ao patrimônio da empresa, perfazendo cerca de 240 mil ha no Paraná e abrangendo 12 municípios (Figura 2).

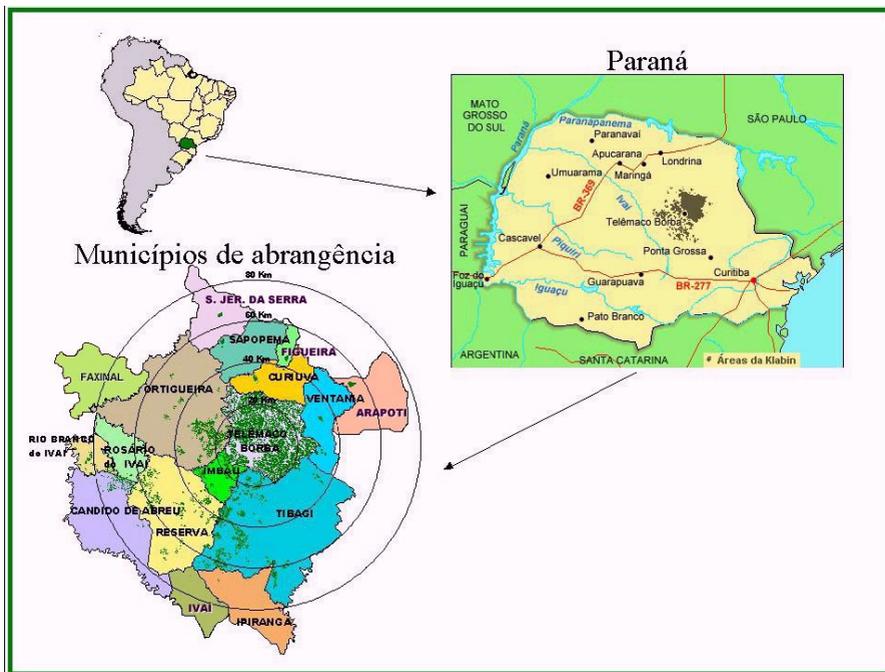


Figura 2 - Localização Fazenda Monte Alegre – Município de Telêmaco Borba – PR

Municípios da área de abrangência

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Telêmaco Borba | 7. Rio Branco do Ivai |
| 2. Tibagi | 8. Rosário |
| 3. Reserva | 9. Ventania |
| 4. Ortigueira | 10. Curiúva |
| 5. Imbaú | 11. Ipiranga |
| 6. Cândido de Abreu | 12. Sapopema |

1.4. A PAISAGEM E O USO MÚLTIPLO DA FLORESTA

A Fazenda Monte Alegre situa-se em uma região do estado do Paraná onde a cobertura vegetal é composta pela Floresta Ombrófila Mista (predominante), Floresta Estacional Semidecidual e Campos Naturais. A paisagem é constituída por diferentes tipos de vegetação e elevada riqueza e diversidade de espécies, tendo o Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*) como característica.

A atividade florestal da Klabin no estado do Paraná teve início na década de 40, com a construção da fábrica de papel, e a implantação dos primeiros reflorestamentos. Na época, a floresta de Araucária e os campos nativos dominavam a paisagem. A fábrica era abastecida com a madeira de *Araucária angustifolia* proveniente destas florestas naturais. Com a introdução das espécies exóticas (*Pinus* em 1951 e *Eucalyptus* em 1943), a pressão sobre as florestas naturais foi diminuindo progressivamente. Os grandes maciços de florestas naturais e as matas ciliares que hoje são encontrados na Fazenda Monte Alegre, são remanescentes valiosos que a empresa preserva, e se mantém intactos até os dias atuais graças à consciência e visão conservacionista dos primeiros dirigentes da Klabin. Esta consciência se mantém arraigada até as gerações atuais, permeando desde o alto comando da empresa, e por todos os seus funcionários.

Visto de cima, observa-se um verdadeiro mosaico ambiental, formado por diferentes espécies empregadas nos reflorestamentos, perfeitamente integrados à floresta natural, igualmente distribuída por

toda Fazenda, ocorrendo vários blocos ou maciços florestais de porte variado, e que apresentam também uma tipologia ou características fitossociológicas distintas entre si.

Em alguns conjuntos mais primitivos predomina a *Araucaria angustifolia*, com a sua formação típica de dossel estratificado. Em outros locais, a ausência da Araucária é compensada pelos capões de Peroba, ou então por grandes exemplares de Canelas, Guajuviras, Guarocaias, entre outras, que emergem do dossel superior. A todas essas formações ainda se somam grandes áreas de matas secundárias e capoeirões, que foram devastados pelo grande incêndio de 1963, e que hoje se encontram interligados entre si por faixas de matas nativas, aqui denominadas “Corredores Ecológicos”.

Estes corredores são formados principalmente pelas matas ciliares, as quais têm a dupla função de proteger os arroios e os rios, além de impedir a fragmentação de blocos florestais, com o conseqüente isolamento da fauna e flora nestes ambientes. Outro ponto importante que merece destaque como ação conservacionista da empresa são os aspectos inerentes aos reflorestamentos que a empresa mantém.

O que se busca, é o aumento da biodiversidade, aliado à manutenção e melhoria da produtividade florestal. O aumento da biodiversidade nas propriedades da Klabin, de seus micro-ecossistemas, e da região como um todo, é alcançado com o plantio de diferentes espécies, escolhendo-se para cada local, as espécies mais adequadas de acordo com suas exigências edáficas e climáticas.

No zoneamento das áreas de produção comercial evita-se a implantação de grandes extensões de áreas plantadas com uma única espécie. Sempre se busca a quebra da monotonia de uma monocultura, através da intercalação de diferentes espécies plantadas, as quais, por sua vez, ainda dividem espaço com a mata nativa, tornando o ecossistema ainda mais heterogêneo e diversificado.

Além das diferentes espécies plantadas, ainda se busca a heterogeneidade na região a partir de plantios de diferentes idades, criando locais com diferentes estágios evolutivos. Assim, os plantios novos, que apresentam características de campo, permitem a presença de espécies da fauna típicas deste ambiente, beneficiando principalmente aquelas espécies generalistas e oportunistas. A medida que estas áreas evoluem para o porte arbóreo, outras espécies mais especialistas passam a freqüentá-las. Esta “colonização” se dá a partir das áreas de florestas e campos naturais dispersos entre os reflorestamentos, e em parte, também dos reflorestamentos que apresentam o sub-bosque.

O sub-bosque que é mantido nos reflorestamentos representa um fator excepcional de aumento da biodiversidade nestes locais. O sub-bosque garante abrigo, alimento e condições propícias a uma infinidade de formas de vida, o que faz com que o próprio reflorestamento comercial, a partir de uma determinada idade, deixe de ser apenas uma área de produção de madeira, mas também passe a ser um “reservatório” de formas de vida distintas. Isso possibilita a formação de interações ecológicas próprias, criando um ambiente mais estável e ecologicamente equilibrado.

Na Klabin, o sub-bosque está presente nos reflorestamentos com *Araucaria angustifolia* e *Eucalyptus* sp. de idades mais avançadas, tornando-se muito denso e diversificado a medida que os povoamentos comerciais se abrem e aumenta o período de tempo entre as intervenções. Atualmente não se realiza mais a roçada prévia do sub-bosque em reflorestamentos a serem desbastados, visando o aumento da biodiversidade em áreas que de outra forma poderiam ser consideradas como monoculturas. Plantios com *Pinus* sp. também podem apresentar crescimento do sub-bosque, mas nestes casos, o seu desenvolvimento não é tão vigoroso como em áreas de *Araucaria angustifolia* ou *Eucalyptus* sp., ficando mais restrito às áreas de bordadura dos talhões.

O conjunto dessas ações representa uma condição favorável à manutenção de uma infinidade de espécies da fauna, flora e vida microbiana nativos, e conseqüentemente, ao equilíbrio biológico na região.

Esta situação gera uma convivência interessante entre as matas nativas e as plantações vizinhas, em cujas zonas ecotonais se propicia uma densidade populacional mais intensa e da qual resulta uma biodiversidade num equilíbrio dinâmico que por sua vez também resulta em um controle biológico muito confiável.

Esta biodiversidade é de uma importância fundamental, por exemplo, para a multiplicidade de usos da floresta, em especial à área de Não Madeireiros, onde se insere o Programa de Fitoterapia, porquanto ela é a base fornecedora da matéria-prima vegetal de boa qualidade demandada pela atividade. A simbiose equilibrada entre os

componentes da biodiversidade das florestas nativas, costura os elementos de seu conjunto num eficiente sistema defensivo natural que os protege contra eventuais surtos de pragas e doenças, fazendo extensivos estes efeitos benéficos e protetores às áreas de florestas plantadas na sua vizinhança imediata. É fato comprovado que os surtos malignos em florestas plantadas ocorrem mais freqüentemente em áreas afastadas das interfaces com florestas nativas do que em áreas de maior proximidade.

Estes efeitos benéficos se fazem sentir também nas áreas de agricultura biodinâmica para a produção de essências medicinais. Os efeitos saltares do sistema defensivo biodiverso, propiciam, inclusive, uma redução/eliminação na aplicação de agrotóxicos e outros processos de controle biótico da produção, assim eliminando também, eventuais contaminações dos fitofármacos por componentes indesejáveis.

Esta abundante biodiversidade preservada pode ser considerada como um campo aberto à procura de espécies vegetais portadoras de substâncias terapêuticas inovadoras passíveis de captação mediante um manejo adequado da floresta, de novos componentes fitoterápicos.

Estes produtos naturais oferecidos generosamente pela biodiversidade nativa, ou até mesmo provenientes da manutenção e aproveitamento de sub-bosques ou cultivos associados nas áreas plantadas, podem ser "domesticados" com um mínimo de manipulação que, utilizando técnicas comprovadamente garantidas pela sua longa e bem sucedida tradição de uso, permitem preservar, nas áreas de ocorrência, os seus aspectos qualitativos e aqueles relativos à sua

continuidade quantitativa, condição muito conveniente para conseguir assegurar também a disponibilidade da atividade terapêutica oferecida ao público mediante os produtos fitoterápicos com eles preparados.

Estes são pontos altamente positivos pelos seus impactos e contribuição nos desdobramentos da sustentabilidade do empreendimento, nos seus componentes social e ecológico.

Para isso, no entanto, devem ser estabelecidas as corretas estratégias de exploração contínua das espécies eleitas, através de um Plano de Manejo em regime de rendimentos sustentados. A exploração dos não madeiráveis, até o momento visa, prioritariamente a utilização das espécies selecionadas para o Programa de Fitoterapia da empresa como alternativa de uso múltiplo para os ecossistemas das florestas nativas, sub-bosques de florestas plantadas e campos da Fazenda Monte Alegre, estando aliada à manutenção da diversidade biológica existente e à utilização dos recursos naturais disponíveis.

2. O MANEJO SUSTENTÁVEL

O Manejo Florestal em Regime de Rendimento Sustentado em Klabin está associado aos determinantes do desenvolvimento em bases sustentáveis, buscando promover o capital natural, humano e institucional. Nesse aspecto, a análise de custos e benefícios, apesar de suas limitações, como instrumento fundamental na tomada de decisões visando à proteção ambiental, é fato que se impõe. Essas premissas permitem efetuar o planejamento, o controle e o ordenamento do uso dos recursos florestais disponíveis, de modo a

obter o máximo de benefícios econômicos e sociais, respeitando os mecanismos de auto-sustentação do ecossistema. Com isso, as atividades de manejo não degradam a floresta mesmo que possam alterar a qualidade do ecossistema por influir na distribuição e composição das espécies e nos processos ambientais.

O manejo de florestas nativas adotado engloba um conjunto de procedimentos e técnicas que asseguram, entre outros, a permanente capacidade da floresta oferecer produtos e serviços diretos e indiretos, a capacidade de regeneração natural e a manutenção da biodiversidade.

A implementação do manejo sustentável para qualquer espécie em seu ecossistema, exige o conhecimento dos aspectos da sua auto-ecologia e crescimento, além de outros fatores inerentes à composição da floresta. Desse modo, a estratégia básica é a geração de conhecimentos relativos à demografia e biologia das espécies a manejar, o caráter cíclico e o equacionamento de sua exploração. Para que isso seja levado a termo, o Inventário Florestal é a base para todo o planejamento do uso dos recursos florestais. Através dele é possível a caracterização de uma determinada área e o conhecimento quantitativo e qualitativo das espécies que a compõe. A ferramenta básica para a possibilidade de obtenção de informações contínuas corresponde ao inventário florestal em parcelas permanentes. Ela permite a caracterização do número de indivíduos existentes por classe da variável de interesse (DAP, matéria seca acumulada, etc.), curvas de incremento, caracterização do sistema reprodutivo, fenologia, formas de polinização e dispersão de sementes, dinâmica de regeneração e

crescimento periódico, quantidade de biomassa, entre outros fatores, permitindo a exploração sem que haja o comprometimento do equilíbrio do ecossistema.

De modo geral esses levantamentos e/ou inventários resultam na análise estrutural da floresta como um todo (origem, características ecológicas e sincológicas, dinamismo, tendências do futuro desenvolvimento, etc.), angariando subsídios para a elaboração/execução de um sistema silvicultural adequado de um plano de manejo e exploração racional, objetivando os rendimentos permanentes. As parcelas permanentes, portanto, têm como objetivo a avaliação contínua dos parâmetros indicativos do comportamento e desenvolvimento da floresta, nas condições naturais e sob condições de manejo florestal. Os parâmetros de avaliação da evolução do crescimento e do comportamento da regeneração natural das espécies são estudados em período de tempo preestabelecido, visando ao acompanhamento dessas variáveis ao longo do tempo. As espécies são selecionadas para a exploração segundo suas potencialidades econômicas e suas características fitossociológicas dentro da unidade de manejo. A intensidade e os ciclos de corte são planejados e executados de forma compatível com a capacidade da floresta em assegurar a permanente geração de produtos e serviços, conservar a biodiversidade e garantir a capacidade de regeneração.

A partir dos dados gerados nos levantamentos/inventários, podem ser estabelecidas as estratégias de exploração contínua das espécies eleitas. Com base nos estudos levantados no inventário, são definidos através da demografia, por exemplo, o número de indivíduos

a serem explorados; pelo crescimento periódico, a quantidade de biomassa possível de ser retirada e assim por diante. Estas informações culminam com a realização de cálculos estimativos e o controle da quantidade de material a ser obtido numa determinada área e num dado período.

Assim, a concepção do sistema de manejo em regime de rendimento sustentável está fundamentada, principalmente, no caráter cíclico da exploração e no equacionamento das variáveis biológicas individuais das espécies, com base em dados demográficos e de biologia reprodutiva características (FANTINI *et al.*, 1992).

Dessa forma, a avaliação da biomassa existente (estoque disponível) e suas taxas de incremento, bem como a dinâmica de regeneração natural (indivíduos jovens que compõe a estrutura populacional) e o número de indivíduos reprodutivos necessários para a manutenção da estrutura populacional original (em termos demográficos e genéticos), tornam-se imprescindíveis para a perpetuação do processo, ou seja, essa proposta de manejo exige uma abordagem mais dinâmica, prevendo a exploração baseada na auto-ecologia e crescimento de cada espécie a ser explorada, considerando-a dentro ou em consórcio com a floresta como um todo. E o plano de manejo, por sua vez, deve estar de posse de todos os possíveis controles sobre as variáveis de interesse, levantando alternativas que proponham a obtenção de produtos que possam ser repostos pelo próprio ecossistema, num ciclo definido, possibilitando o rendimento econômico e ao mesmo tempo, mantendo o equilíbrio desejado desses ecossistemas.

Alguns aspectos, organizados por Di Stasi (1995), são adotados pelo sistema e devem ser considerados para a possibilidade de execução deste tipo de manejo (DI STASI, 1995):

- Análise da composição florística e estrutura da floresta.
- Caracterização das classes de indivíduos pela variável de interesse (altura, DAP, 1/3-DAP, etc.);
- Caracterização/avaliação do incremento (aumento periódico de biomassa) das espécies;
- Caracterização/avaliação da dinâmica de regeneração natural, incluindo a definição dos porta-sementes (plantas reprodutivas que permanecerem, como responsáveis pela reposição das sementes, realimentando a regeneração natural) e a manutenção do estoque;
- A dinâmica sucessional após a interferência por meio de manejo.

2.1. AS PARCELAS PERMANENTES DA FAZENDA MONTE ALEGRE

Os conhecimentos florístico e fitossociológico das florestas da região são condições essenciais para a conservação da elevada diversidade existente. A obtenção e padronização dos atributos de diferentes ambientes florísticos resultam em atividades básicas para a conservação e preservação, possibilitando a proposição de modelos mais adequados de manejo às florestas, justificando sua proteção/conservação.

Para a consecução dos dados necessários à montagem do processo de levantamento optou-se pela amostragem sistemática, que através da extrapolação dos resultados da amostragem completa, determina a estimativa de informações da Guarda Florestal em questão. A adoção de tal sistema fundamenta-se na simplicidade operacional de escolha das unidades de amostra e na alta precisão, dado que as unidades de amostra são distribuídas uniformemente na área abrangendo as condições existentes. No entanto, corre-se o risco de restringir o valor das estimativas, pois a amostragem sistemática é precisa quando os indivíduos dentro da mesma amostra são heterogêneos e, imprecisa quando homogêneos. É o caso de algumas espécies, onde seus elementos se encontram arranjados agrupadamente, mas com espaçamento aleatório entre si (reboleiras).

O risco maior ocorre quando em várias amostragens não aparecem estas reboleiras ou quando o aparecimento destas é elevado em várias amostras.

O estudo iniciado em 2003 está sendo conduzido em ambiente florestal, nas áreas de preservação da Fazenda Monte Alegre, a altitude média de 885 a n m. Para facilitar registros e controles das atividades, a Fazenda Monte Alegre foi dividida em GF - Guardas Florestais. Para o trabalho em questão estão sendo consideradas as áreas das Guardas Florestais JAG- Jaguatirica, PAL –Palmas. PIN – Pinhal Bonito e VIL - Vila Preta. Abaixo Na Figura 3 está representada a área onde as parcelas estão inseridas.

Os solos sob a vegetação florestal nos plantios amostrados estão divididos na ordem decrescente da seguinte maneira: 45 % de

Cambissolos desde rasos a profundos, 35% são Latossolos Vermelho Escuro, 14% Argissolos Amarelo.

O clima na classificação de Köppen é o Cfa – subtropical, com precipitação anual de 1.500,10mm com 99,1 dias chuvosos. A temperatura média do mês mais frio é de 15'6°C e no mês mais quente 22'2°C.



Figura 3 - Mapa da Fazenda Monte Alegre, em Telêmaco Borba, Paraná, onde estão implantadas as parcelas permanentes.

O processo de amostragem adotado, portanto, foi definido pela instalação de parcelas distantes umas das outras em média 20 ha entre si de uma quadra previamente determinada. Cada quadra é formada a partir das coordenadas limítrofes de talhões reflorestados, estradas, aceiros, rios, linhas de alta tensão, etc.

A área de Planejamento da Klabin, através de seu sistema de cadastro, forneceu informações quanto à extensão de cada quadra pelo uso do planímetro, sobre o mapa da Guarda Florestal em estudo.

Após a avaliação “*in loco*” e de posse dos dados é possível definir o sentido de linha e o número de parcelas a serem adotadas, sendo obrigatório o início do processo a partir das matas de planalto em direção às matas ciliares.

2.1.1. DEMARCAÇÃO DAS PARCELAS E COLETA DE DADOS

As picadas foram efetuadas em cada parcela, possibilitando a instalação de 3 sub-parcelas de 20 x 10 m (Figura 4), eqüidistantes, procedendo-se ao levantamento propriamente dito, mensurando-se os indivíduos arbóreos, arbustivos e herbáceos.

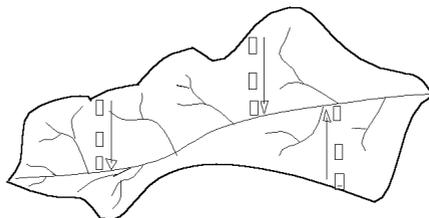


Figura 4 - Distribuição das sub-parcelas nos fragmentos das Guardas Florestais.

2.1.2. ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA

Os dados alimentados no Coletor de Dados foram descarregados no programa SAS (*Statistical Analysis System*), um sistema de entrada, manipulação e análise de dados, que permite os estudos matemáticos e estatísticos voltados para o suporte de decisão.

Para a alimentação do sistema, foi necessária a criação de códigos (Tabela 1), numéricos e alfabéticos, conforme modelo, possibilitando a leitura pelo programa.

Para o cálculo geral, as informações levantadas para cada parcela são somadas à obtenção dos dados da quadra, que, por sua vez, ao serem totalizados, fornecem as informações da área total de amostragem.

Através da extrapolação dos resultados da amostragem completa, obtém-se a estimativa de informações da Guarda Florestal em questão.

Tabela 1 - Código Plantas para adequação ao sistema – parcial e demonstrativo.

Avenca	2		Lingu_va	65
7sangria	22		Louro	132
Aba_mato	681		M_pintad	667
Acaricob	66		Mam_porc	666
Agulheir	682		Mandioqu	773
Alecrim	683		Esp_galo	743
Amarelin	637		Esp_sant	14
Angic_br	684		Espinhei	742

Continua...

Angico	602		Eucalpt	125
Anileiro	46		F_st_ina	744
Can_sebo	705		Far_seca	652
Canafist	702		Fe_macho	746
Canel_br	704		Fe_terra	15
Canela	633		Figue_br	745
Canelao	708		Figueira	630
Canjarian	623		Sabuguei	310
Canjique	709		Santana	799
Cap_gord	43		Sapuv_br	800
Cap_nava	76		Sapuva	627
Caepa	711		Sardinha	71
Leitero	768		Sardinhe	801
Lichia	634		Sodinha	802
Limao_br	770		Sucara	803
Limao_ro	771		Taiuia	804
Limeira	772		Taiuva	805

2.1.3 GEORREFERENCIAMENTO DAS PARCELAS

Para a execução do inventário florístico, amostrou-se 293 parcelas nas quatro Guardas Florestais, foco deste trabalho, sendo:

GF - Guarda Florestal	Nº. Parcelas
JAG - Jaguatirica	122
PAL - Palmas	65
PIN - Pinhal Bonito	74
VIL - Vila Preta	32
TOTAL	293

Através de GPS, os pontos específicos foram demarcados definindo a exata localização, os quais foram plotados nas Cartas de Mapas oficiais da Fazenda Monte Alegre, garantindo assim o georreferenciamento destas parcelas (Figura 5).

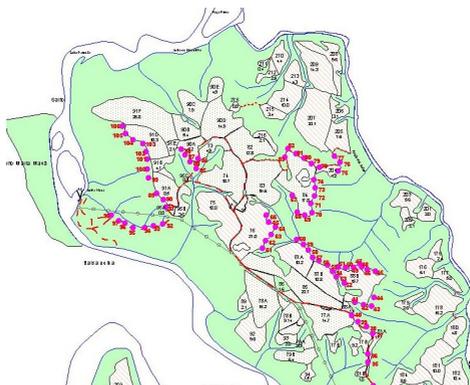


Figura 5 - Pontos Georreferenciados das Parcelas Instaladas.

2.1.4. IDENTIFICAÇÃO DOS EXEMPLARES COLETADOS NO INVENTÁRIO

Todas as amostras botânicas encontradas e listadas nos levantamentos foram submetidas à montagem de exsicatas botânicas (Figura 6) e, em seguida, depositadas no Herbário – Klabin, para posterior identificação especializada pela parceria com as Curadorias do Herbário da UEM – Universidade Estadual de Maringá e UEL – Universidade Estadual de Londrina, oficializando a coleção e disponibilizando as informações botânicas decorrentes.



Figura 6 - Preparo de material botânico para identificação e depósito.

3. RESULTADOS PARCIAIS DO INVENTÁRIO – ASPECTOS FLORÍSTICOS, FITOSSOCIOLÓGICOS E ECOLÓGICOS.

No levantamento foram registrados 152.420 indivíduos amostrados e 250 diferentes espécies. Das espécies amostradas nas quatro Guardas florestais, os representantes canela, capixingui, ingá-feijão, urtigão e jangada constituíram as cinco plantas com maior riqueza e número de indivíduos. As espécies canela e capixingui apresentaram os maiores IVI – índice de Valor de Importância, para o equilíbrio ecológico no ambiente florestal avaliado. A estrutura diamétrica evidenciou que em torno de 78,0 % dos indivíduos amostrados encontram-se distribuídos na primeira classe de diâmetro (0 a 10 cm). A curva espécie-área indicou que a comunidade vegetal é bastante heterogênea quanto à composição florística. O índice de diversidade de Shannon-Wiener, usado como referência para a caracterização da diversidade florística deste estudo foi de 3,4,

representando um alto valor no contexto de levantamentos e bem caracterizando a diversidade florística documentada neste estudo. Para uma melhor avaliação seguem os parâmetros amostrados.

3.1. RESULTADOS INDIVIDUAIS, POR PARCELA

A Tabela 2 modelo representa os dados específicos levantados em cada parcela instalada.

Tabela 2 – Modelo dos resultados gerados para cada parcela.

Parcela 012 (PIN)

nome vulgar	Cód	Densidade		Dominância		IVC	F		IVI	PS Abs.	Índice Importância Rel.
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.		Abs.	Rel.			
ipó_ cab	9	17	0.22	0.00	0.00	0.22	33	0.76	0.98	0.01	0.99
Ma_ preta	17	267	3.41	0.03	0.13	3.54	99	2.27	5.81	3.26	9.07
Pat_ vaca	19	17	0.22	0.89	3.97	4.19	33	0.76	4.95	0.01	4.96
C_s_ joao	51	17	0.22	0.00	0.00	0.22	33	0.76	0.98	0.01	0.99
Cap_ nava	76	33	0.42	0.00	0.00	0.42	33	0.76	1.18	0.05	1.23
Can_ pito	84	83	1.06	0.15	0.67	1.73	99	2.27	4.00	0.32	4.32
C. chumbo	95	17	0.22	0.03	0.13	0.35	33	0.76	1.11	0.01	1.12
Louro	132	133	1.70	0.19	0.85	2.55	99	2.27	4.82	0.82	5.64
C_ goma	228	17	0.22	0.26	1.16	1.38	33	0.76	2.14	0.01	2.15
C_ cumama	229	17	0.22	0.01	0.04	0.26	33	0.76	1.02	0.01	1.03
Umbauba	311	17	0.22	0.00	0.00	0.22	33	0.76	0.98	0.01	0.99

IVC = Índice Valor de Cobertura; F = frequência; IVI= Índice Valor Importância; PS= Posição Sociológica;

3.2. SOMATÓRIO DOS RESULTADOS INDIVIDUAIS

Densidade absoluta e relativa – é o número de indivíduos de cada espécie ou do conjunto de espécies que compõem uma comunidade vegetal por unidade de superfície, geralmente hectare. A densidade absoluta diz respeito ao número de indivíduos total de uma mesma espécie por unidade de área, e a densidade relativa revela, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies (Figura 7).

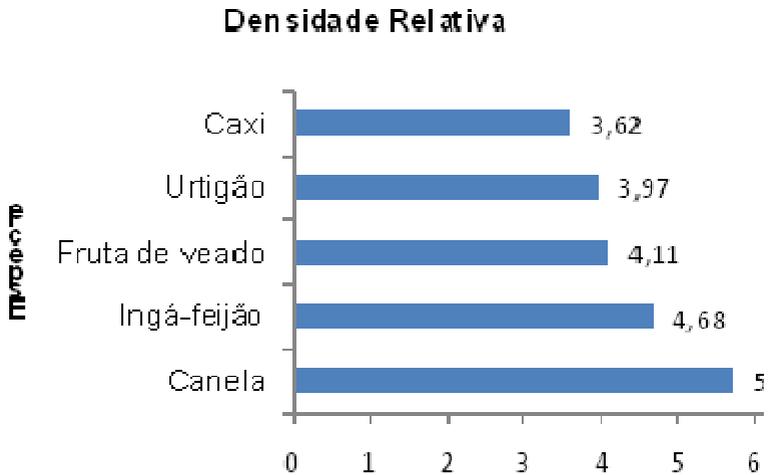


Figura 7 - Representação da densidade relativa por espécie.

Dominância absoluta e relativa – é um parâmetro que busca expressar a influência de cada espécie na comunidade, através de sua biomassa. A dominância absoluta é obtida através da soma das áreas transversais dos indivíduos de uma mesma espécie, por hectare. A

dominância relativa corresponde à participação, em percentagem, em relação à área basal total (Figura 8).

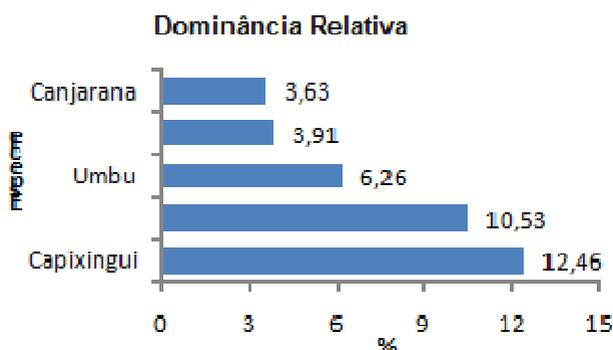


Figura 8 - Representação da dominância relativa por espécie.

Freqüência absoluta e relativa - expressa o número de ocorrências de uma determinada espécie nas diferentes parcelas alocadas; pode ser freqüência absoluta, quando obtida pela percentagem das parcelas em que a espécie ocorre, ou freqüência relativa, obtida pela soma total das freqüências absolutas, para cada espécie (Figura 9).

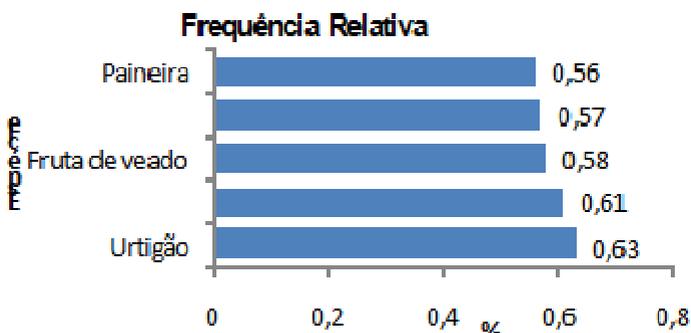


Figura 9 - Representação da freqüência relativa por espécie.

Estrutura diamétrica – constata a dinâmica natural de mortalidade e recrutamento de novos indivíduos à comunidade (Figura 10).

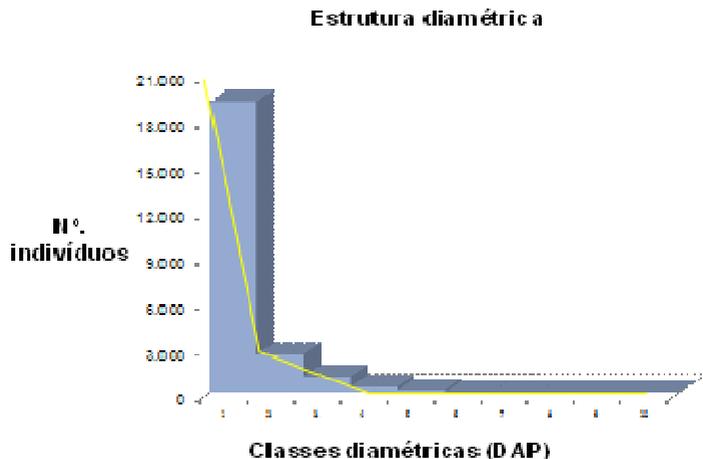


Figura 10 - Representação da estrutura diamétrica.

Índice de valor de importância – consiste na soma dos valores relativos da densidade, da dominância e da freqüência. O Índice de Valor de Importância (IVI) estimado para as espécies vegetais, em áreas não perturbadas, pode ser utilizado em planos de manejo, como indicador da importância ecológica, devido à influência das espécies mais freqüentes e dominantes nos processos básicos de equilíbrio da flora e manutenção da fauna, fornecendo abrigo e alimentação (Figura 11).



Figura 11 - Representação do IVI por espécie.

Posição sociológica relativa – parâmetro que faz parte da estrutura vertical da vegetação; diz respeito à posição que as diferentes espécies ocupam nos diferentes estratos que a floresta apresenta (Figura 12).

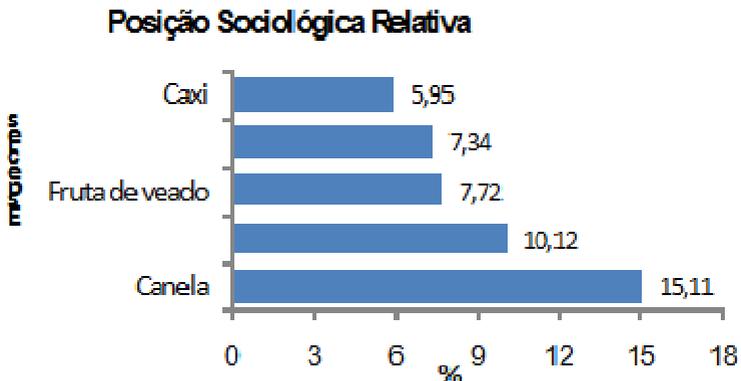


Figura 12 - Representação da posição sociológica relativa por espécie.

Índice do valor de importância ampliado – a finalidade da análise da estrutural vertical é a indicação do estágio sucessional das espécies dentro da floresta. O estudo dos estratos superior, médio e inferior permite o conhecimento de dois índices de interesse: posição sociológica e regeneração natural das espécies existentes. Os dados de regeneração natural e posição sociológica de cada espécie, combinados com os índices de abundância, dominância e frequência, determinados pela análise horizontal, fornecerá o **Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA)** de cada espécie, caracterizando sua importância fitossociológica dentro da floresta estudada (Figura 13).

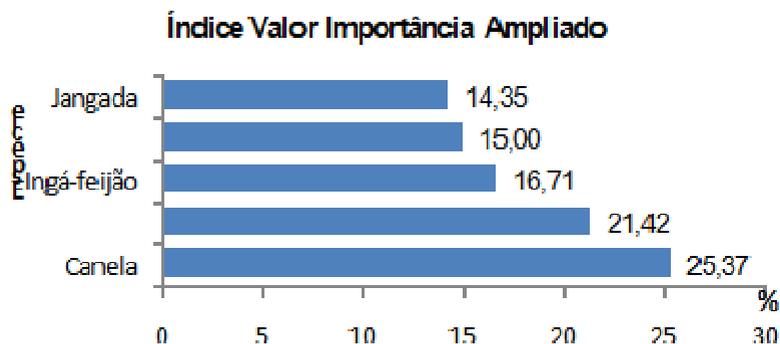


Figura 13 - Representação do IVI ampliado relativa por espécie.

Curva espécie-área - representa a relação entre a área amostrada e o número de espécies levantadas, caracterizando a maior ou menor diversidade da comunidade amostrada (Figura 14).

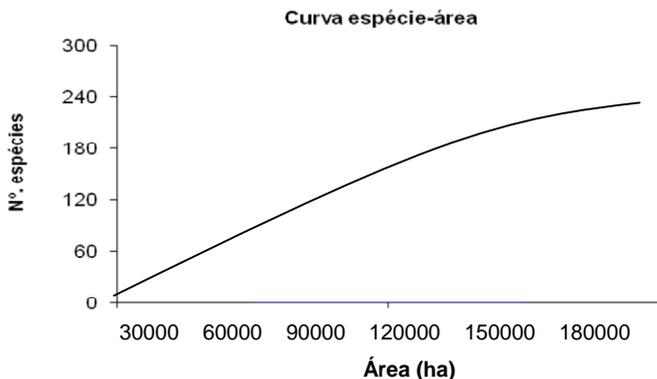


Figura 14 - Representação da curva espécie - área.

Índice de Densidade de Shannon-Wiener

Este índice expressa a diversidade de espécies das comunidades vegetais amostradas, e quanto maior o valor de H' , maior é a diversidade da vegetação em estudo. Consideram-se índices altos de diversidade resultados obtidos entre 1.5 e 3.5.

Para este levantamento, foram utilizados na compilação de dados para o cálculo do índice em questão, os valores de DAP - Diâmetro a Altura do Peito - acima de 1,00 cm. O cálculo estatístico, desenvolvido diretamente no sistema SAS, apresentou valor de índice de H' - 3.4 de biodiversidade florística, servindo de piloto às demais guardas florestais em estudo e classificando as áreas estudadas, com alto índice de diversidade.

4. EQUAÇÕES DE VOLUME PARA FLORESTAS NATIVAS DA FAZENDA MONTE ALEGRE

Paralelo ao inventário, vem sendo realizado o estudo piloto da cubagem de espécies, com o objetivo de selecionar um modelo de equação para estimar o volume de árvores nativas na Fazenda Monte Alegre. A equação foi implantada no software do inventário florestal. A seleção das árvores amostras foi baseada na classificação sociológica descrita na versão mais recente do inventário, correspondendo a estrato inferior, estrato médio e estrato superior.

Como o trabalho da cubagem de árvores requer muita atenção e cuidados especiais referentes à seleção das amostras e segurança do trabalho, este foi realizado com auxílio de escaladores. Dentro do limite mínimo e máximo da variável diâmetro médio aritmético (DAP) medido a 1,30 m do solo foram selecionadas 80 árvores amostras, distribuídas em florestas nativas na Guarda Florestal Jaguatirica (JAG). Decidiu-se coletar o diâmetro ao longo do tronco de cada árvore de 1,30 m a 1,30 m até onde fosse possível a escalada. Assim sendo as amostras continuaram em pé, ou seja, as árvores foram preservadas do corte. Depois de coletados os diâmetros, o volume total de cada árvore foi calculado pelo método de "SMALIAN".

A fórmula descrita refere-se ao volume de um cilindro e o fator de correção foi um valor atribuído para considerar o volume até um diâmetro mínimo de 5 cm com casca, onde os troncos foram escalados até 14,3 m de altura, por motivos de segurança. O fator de correção foi calibrado em função da altura total da árvore e da altura escalada.

Trata-se de uma primeira aproximação. O fator será estudado oportunamente para melhorar a estimativa do volume total. Todos os cálculos e estatísticas foram realizados através de software desenvolvido no sistema SAS (*Statistical Analysis System*) que permite estudos matemáticos e estatísticos.

A equação selecionada é genérica, ou seja, estima o volume independente da espécie. Com a cubagem de mais árvores neste estrato será possível desenvolver modelos específicos por espécie ou grupo de espécies com características semelhantes, assim o erro padrão das estimativas (Syx) deverá diminuir consideravelmente.

Os benefícios resultantes dos trabalhos desenvolvidos referentes a florestas nativas até o momento podem ser resumidos em:

- Desenvolvimento de um sistema de processamento de dados do inventário florestal;
- Possibilidade de inclusão de equações por estrato, espécie, grupo de espécies no sistema de inventário florestal;
- Melhoria na qualidade da estimativa do volume estocado na floresta;
- Uso de métodos não destrutivos para cubagem de árvores, reduzindo impactos ambientais;
- Com os avanços tecnológicos adquiridos até o momento existe a possibilidade do conhecimento de todos os estratos da Fazenda Monte Alegre relacionados à floresta natural.

5. CONCLUSÕES PARCIAIS

- A floresta estudada apresenta-se bem diversificada.
- As espécies Canela e Capixingui são as mais importantes para o equilíbrio ecológico da comunidade no ambiente florestal avaliado.
- O trabalho vem contribuindo para o conhecimento do número de indivíduos de cada espécie ou do conjunto de espécies que compõem a comunidade vegetal local, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies amostradas e a posição que as diferentes espécies ocupam, nos diferentes estratos que a floresta apresenta. Forneceu, ainda, informações generalizadas que permitem identificar e delimitar áreas de potencial não madeireiro, detectar áreas/espécies que sejam passíveis de manejo sustentado para o Programa de Fitoterapia da empresa, alavancando a possibilidade de formação e divulgação do Herbário HKLABIN, enriquecendo as coleções de espécies e informações botânicas de referência da região.
- Através da continuidade /repetição de avaliações, será possível monitorar dados específicos de crescimento, épocas de frutificação, dispersão, dinâmica sucessional, entre outros parâmetros, filtrando-se, através do sistema SAS, as espécies de interesse para a correta composição de planos de manejo plurianuais de não madeiráveis, definidos através do estoque em pé, seus percentuais e periodicidade de colheita.

6. REFERÊNCIAS

DI STASI, L. C. (Org.). **Plantas Mediciniais: arte e ciência**. Um guia de estudos interdisciplinar. São Paulo: UNESP, 1995. 230p.

FANTINI, A. C. *et al.* Sustained yield management in tropical forest: a proposal based on the auto ecology of the species. **Sellowia**, v.42/44, 1992.

CAPÍTULO 9

ESTUDO DE DINÂMICA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA REALIZADOS EM PARCELAS PERMANENTES PELA UFSM

Autores:

Solon Jonas Longhi

Maristela Machado Araújo

Doádi Antônio Brena

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de longo prazo permitem importante controle da floresta, no seu estado original, considerando que monitora sua dinâmica, e subsidia informações para o seu manejo. Na análise da floresta, as parcelas permanentes consistem na área física representativa do ecossistema.

As parcelas permanentes são demarcadas para serem remedidas periodicamente (ALDER e SYNNOTT, 1992), sendo utilizadas em múltiplas ocasiões ou de forma contínua (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). De acordo com Alder e Synnott (1992) estas parcelas têm a função de fornecer dados relacionados à mudança da floresta no tempo, considerando que as mensurações e critérios aplicáveis em parcelas temporárias são parcialmente adequados ou inapropriados, pois não avalia o tempo diretamente.

Estruturalmente, as parcelas permanentes são fixadas de forma a garantir sua localização e identificação a cada nova mensuração (PÉLLICO NETTO e BRENA, 1997). O formato quadrado ou retangular é sugerido por Felfili *et al.* (2005). Em relação à dimensão das parcelas Alder e Synnott (1992) sugeriram dimensão de um hectare para florestas heterogêneas, enquanto Felfili *et al.* (2005) descreveram que, no Cerrado brasileiro, as parcelas maiores que 10 x 10 m, são divididas em sub-parcelas com essa dimensão.

O estado do Rio Grande do Sul, originalmente, apresentava duas fitofisionomias bastante distintas, sendo que na porção centro-norte ocorria florestas e na porção centro-sul, extensas áreas de campos. No

entanto, desde o início do processo de colonização e ocupação territorial, o estado teve suas florestas descaracterizadas em termos de estrutura e composição. Atualmente, algumas espécies são raras em regiões onde foram observadas como predominantes em estudos anteriores, enquanto outras já são descritas como ameaçadas ou em extinção. Apesar disto, existe poucos estudos de longo prazo, capazes de caracterizar os aspectos auto-ecológicos e silviculturais das espécies nativas e, conseqüentemente, subsidiar informações para o manejo florestal.

Neste contexto, o monitoramento dos remanescentes florestais existentes no Rio Grande do Sul é estratégia prioritária para sua conservação.

A rede de parcelas permanentes instaladas e avaliadas por equipe de pesquisadores do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria faz parte do Projeto PELD – “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais” – Subprojeto Floresta Nacional de São Francisco de Paula, concebido com o objetivo de caracterizar os processos, mecanismos e fatores que regulam a dinâmica dos ecossistemas florestais.

O projeto tem como objetivo principal quantificar e qualificar, em longo prazo, o grau de alteração na produtividade e biodiversidade, em função da magnitude e intensidade das atividades antrópicas.

As metas do projeto contemplam três aspectos fundamentais:

- a) Conduzir estudos ecológicos integrados de longo prazo, que possibilitem avaliar os componentes que influenciam na composição, diversidade, produção e dinâmica sucessional de ecossistemas florestais naturais, visando sua conservação e manejo sustentado;
- b) Gerar produtos de desenvolvimento tecnológico, para a área ambiental, que possibilitem a realização de estudos ecológicos mais aprofundados e ágeis, visando oferecer melhores condições para diagnose, avaliação e monitoramento da dinâmica dos ecossistemas abordados;
- c) Disponibilizar locais e áreas ambientais para a formação de recursos humanos em Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado), aumentando as oportunidades de produção científica e tecnológica no âmbito da ecologia quantitativa.

O subprojeto visa integrar e aprofundar as linhas de pesquisa que vem sendo desenvolvidas pela UFSM na FLONA de São Francisco de Paula, como segue:

- a) Dinâmica de crescimento de florestas mistas de araucária;
- b) Regeneração natural em florestas mistas de araucária;
- c) Fenologia das espécies em florestas mistas de araucária;
- d) Fitossociologia;
- e) Relação entre a estrutura e a dinâmica de crescimento com seu meio físico, em floresta mista de araucária;
- f) Densidade de indivíduos do sexo masculino e feminino em florestas mistas de araucária;

- g) Estrutura espacial e dimensional dos indivíduos e das espécies componentes de uma floresta mista de araucária.

O projeto, a princípio, com previsão para dez anos, teve início em outubro de 1999. Após contatos iniciais com o IBAMA para autorização dos estudos, procedeu-se, em meados de 2000, a instalação das parcelas permanentes, para reavaliação anual. Nestes oito anos de andamento do projeto foram executadas diversas Teses de Doutorado, Dissertações de Mestrado e trabalhos científicos publicados em periódicos especializados, relacionados à caracterização florística e fitossociológica, aspectos da dinâmica da floresta, análises de crescimento, entre outros. Recentemente, vêm sendo desenvolvidas pesquisas relacionadas à chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e ciclagem de nutrientes.

Além da participação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a área tem sido laboratório de vários estudos, realizados pelo próprio IBAMA, instituições de ensino e pesquisa, como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Universidade do Vale do rio dos Sinos (UNISSINOS), que participam com diferentes enfoques incluindo análises geológicas, de vegetação, de sítios naturais, de ordem espacial, de classes de idade, levantamentos de fauna e estudos limnológicos.

Considerando as possíveis alterações possíveis de ocorrer, quando se utiliza determinada área para realizar estudos de dinâmica e modelamento de florestas, cabe ressaltar que a área foi

constantemente monitorada, visando reduzir os impactos nas parcelas permanentes, distribuindo-se os diversos trabalhos citados, ao longo do tempo.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA FLONA

As parcelas permanentes (PPs) foram implantadas na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, localizada no Rincão dos Kröeff, a 27 km da sede do município de São Francisco de Paula, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 29°23' e 29°27'S e 50°23'e 50°25'W, na serra gaúcha, microrregião dos Campos de Cima da Serra (Figura 1).

A área está classificada no clima do tipo "Cfb1", temperado, com invernos rigorosos, registrando-se neves, geadas e nevoeiros em algumas ocasiões e com chuvas todos os meses. A temperatura do mês mais quente é inferior a 22°C e do mês mais frio entre -3°C e 18°C. A precipitação média anual é de 2.468 mm, e a temperatura média anual é inferior a 18,5°C (MORENO, 1961).

A região possui relevo ondulado a fortemente ondulado na parte norte, com altitude de 930 m e acidentado na parte sul, formando cânions com mais de 100 m de profundidade. Exemplo disso são as calhas do Arroio Lajeado e da Usina e os peraus do Macaco Branco.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS são encontrados na FLONA, os solos Cambissolo Húmico Alumínico típico, Chernossolo Argilúvico Férrico e Neossolo Litólico Eutrófico (EMBRAPA, 1999; STRECK *et al.*, 2002).

A vegetação florestal predominante pertence à Floresta Ombrófila Mista, Mata de Araucária ou Floresta de Pinheiro-brasileiro. Além da *Araucaria angustifolia*, que imprime um caráter fisionômico nessa vegetação, é comum encontrar outras espécies arbóreas características desse tipo fitogeográfico como o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), cedro (*Cedrela fissilis*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), dentre outras.

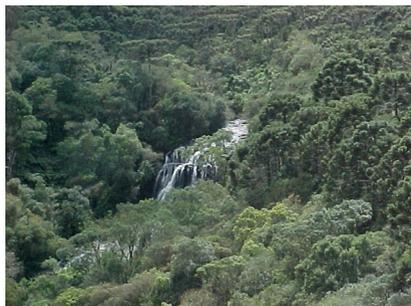


Figura 2 - Aspecto geral da Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A floresta se encontra em diferentes estágios de sucessão, possuindo locais com pequenas alterações, sobretudo naturais por causa de restrições de relevos, até locais onde houve a extração seletiva de espécies comerciais.

3. INSTALAÇÃO DAS PARCELAS

Em julho de 2000, foram localizados e demarcados os pontos nas áreas de florestas naturais para a instalação de unidades amostrais. Foram selecionados 10 pontos distribuídos na Floresta

Ombrófila Mista e na transição com a Floresta Ombrófila Densa, abrangendo áreas que se encontram em diferentes estágios de sucessão e estados de conservação. Os pontos foram localizados no mapa da FLONA e através das coordenadas UTM obtidas com GPS de navegação (Figura 1).

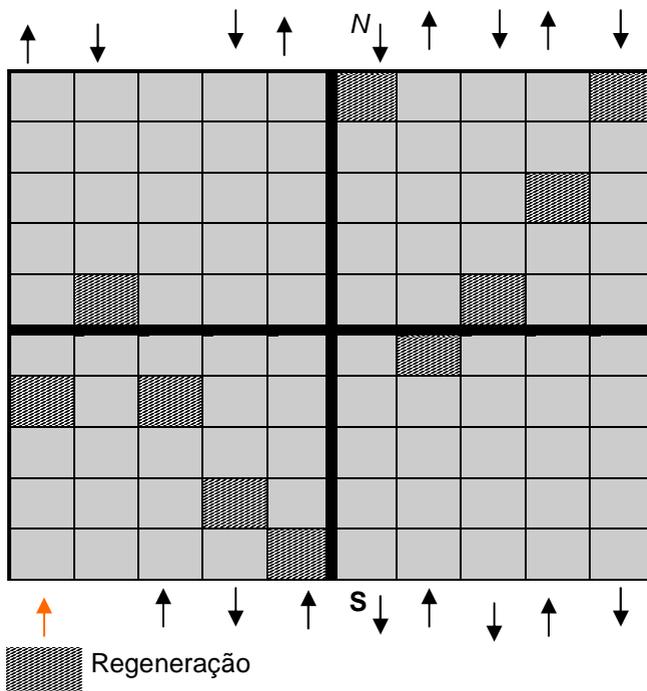


Figura 3 - Caracterização das parcelas permanentes implantadas na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

As unidades amostrais permanentes utilizadas para o levantamento da floresta foram constituídas de dois tipos, identificadas

como unidades para crescimento e unidades para regeneração natural (Figura 3).

a) ***Unidades de crescimento***

A unidade amostral utilizadas nos estudos de crescimento contemplou dez parcelas permanentes da forma quadrada, com 100 m de largura por 100 m de comprimento (10.000 m² de superfície), a qual foi dividida em 10 faixas de 10 m de largura por 100 m de comprimento (1.000 m² de superfície), e estas subdivididas em 10 subunidades de 10 m x 10 m (100 m²), totalizando 100 subunidades, conforme Figura 3.

A parcela foi instalada com auxílio de teodolito e esquadro de agrimensor. Com o teodolito instalado no centro da parcela visava-se para o norte (N), sul (S), leste (L) e oeste (O) em ângulo reto e marcavam-se com balizas quatro pontos nestas direções (N, S, L, O) a 50 m de distâncias. Partindo-se do cruzamento de duas trenas de 50 m localizavam-se os quatro pontos extremos da parcela, que eram marcados com canos de PVC rígido. Esse procedimento facilitava a localização e marcação também das faixas e as subunidades amostrais de 10 X 10 m.

Nestas parcelas levantou-se o estoque de crescimento da floresta em cada uma das 100 subunidades amostrais, considerando todos os indivíduos com CAP (circunferência à altura do peito) igual ou maior a 30 cm, os quais foram numerados com uma etiqueta de alumínio pregada na base das árvores a 10 cm do solo. Com uma régua de 1,20 m colocada sobre o prego media-se o CAP das árvores, com auxílio de uma trena metálica.

Todas as árvores da parcela foram identificadas através do seu nome vulgar e foi coletada também uma exsicata para a identificação botânica junto ao Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF) da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram incorporadas.

A seguir foram avaliadas as variáveis quantitativas e qualitativas dos indivíduos numerados, iniciando-se pela medição da CAP (circunferência à altura do peito), medição das alturas total e comercial, classificação da posição sociológica, da tendência de valorização, da classe de copa, da qualidade do tronco e da medição das coordenadas X e Y de cada indivíduo em relação ao canto inferior esquerdo da subunidade a que pertence (Figura 4 A, B). Tal avaliação foi realizada anualmente após o inverno.

b) *Unidades de regeneração natural*

A regeneração natural das florestas foi estudada nas unidades amostrais para crescimento em dois níveis de subunidades: nas subunidades básicas de 10 m x 10 m (100 m²), previamente sorteadas, uma em cada faixa de 10 X 100 m, onde foram identificados e avaliados todos os indivíduos com CAP igual ou maior a 15 cm e menor que 30 cm; e em subunidades menores, localizadas no vértice inferior esquerdo da subunidade básica sorteada, marcou-se um quadrado de 3,16 m x 3,16 m (10 m²), no qual foram considerados os indivíduos com CAP igual ou maior a 3 cm e menor do que 15 cm (Figura 3).

Nestas subunidades foram identificados e medidos o CAP e altura de todos os indivíduos encontrados. Também, foram coletados

exsicatas das espécies para posterior identificação no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF), onde foram incorporadas.

O resultado apresentado neste trabalho utilizou apenas os dados das faixas e subunidades básicas (10 m x 10 m). A regeneração natural com $3\text{cm} \leq \text{CAP} < 15\text{cm}$ foi estudada por Narvaes (2004), enquanto os indivíduos com $\text{CAP} < 3\text{cm}$ estão sendo avaliados por Chami (dados não publicados), junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFSM.



Figura 4 - Procedimentos de campo na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil. A - Demarcação e coleta de material botânico dos novos indivíduos observados; B - Remedição nas PPs.

4. CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA

Considerando os indivíduos com CAP igual ou maior a 30 cm, é possível observar, na Figura 5, três pontos de tendência à estabilização da curva espécie-área, na terceira parcela (3 ha), oitava (8 ha) e décima parcela (10 ha). Assim, é possível inferir sobre a presença de ecótonos no ecossistema, pois em três ambientes distintos, foram observadas novas espécies. Conforme se observa nas Figuras 1 e 2, o remanescente florestal estudado apresenta relevo variável que influencia nas características física e química do solo, e intensidade luminosa incidente, conseqüentemente, formando novos habitats.

Em florestas heterogêneas, apenas a tendência no final na curva é comumente observada quando a amostragem contempla a maioria das espécies presentes na floresta estudada. Resultados semelhantes foram obtidos por Jardim e Hosokawa (1986); Araújo (1998; 2002) e Longhi *et al.* (1999).

A floresta mostrou-se com elevada diversidade ($H'=3,77$), considerando ser um ecossistema florestal subtropical, entretanto, a distribuição dos indivíduos em cada espécie foi intermediária ($J=0,78$).

Este resultado pode ser explicado pelo fato da Região Sul do Brasil, apesar de estar quase inteiramente na região subtropical, apresenta condições para o desenvolvimento de florestas heterogêneas similares às tropicais, pois de acordo com Leite e Klein (1990), durante o quaternário, o clima regional evoluiu para o mais quente úmido atual, ocorrendo a substituição de algumas espécies de clima frio e seco para espécies ombrófilas, de clima quente e úmido Atualmente, espécies de

ambas as formações ocorrem associadas (KLEIN, 1985), aumentando a riqueza florística, porém, não sendo suficientemente representadas de forma a assumir densidade similar às espécies comuns a região.

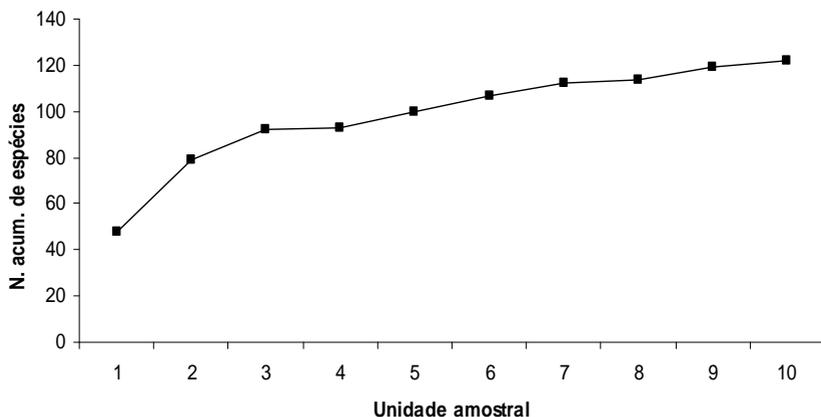


Figura 5 - Curva espécie-área em dez parcelas permanentes, com 1 hectare cada, em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Nesta floresta, observou-se elevada riqueza florística com 122 espécies arbóreas, pertencentes a 73 gêneros e 45 famílias botânicas.

A riqueza florística é superior à encontrada em florestas do Estado, como por exemplo, em Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata (NASCIMENTO, 2000; BORSOI, 2005 e MOSCOVICH, 2006); Floresta Estacional Ripária (ARAUJO, 2002); e Floresta Estacional Decidual (VACCARO, 1997 e 2002). Da mesma forma, Sanquetta *et al.* (2000) observou 65 espécies, em 32 ha de Floresta Ombrófila Mista, na região Centro-Sul do estado do Paraná. Estas diferenças provavelmente estejam relacionadas ao tamanho do remanescente, já que os estudos

citados abordam fragmentos de floresta, e Moscovich (2006) observou 117 espécies em 780 ha da floresta nativa estudada.

Longhi (1997), estudando a Floresta Ombrófila Mista em diferentes microbacias hidrográficas, observou a presença de grupos florísticos, representados por 41 a 84 espécies. Entretanto, a riqueza florística constatada no Inventário do Rio Grande do Sul para toda a Floresta Ombrófila Mista foi de 246 espécies (RIO GRANDE DO SUL, 2002), o que corrobora com o fato da fragmentação influenciar negativamente na sustentabilidade das espécies nativas nos ecossistemas florestais.

As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Myrtaceae, Solanaceae e Flacourtiaceae, enquanto os gêneros foram *Myrceugenia*, *Solanum* e *Ilex*.

De acordo com Hueck (1972) a vegetação original desta tipologia florestal apresenta muitas espécies de Myrtaceae e Solanaceae, entre outras famílias. Jarenkow (1985) e Mauhs e Backes (2002) também observaram o predomínio da família Myrtaceae em Floresta Ombrófila Mista no município de Esmeralda, RS. De forma geral, esta família parece estar completamente adaptada às condições ambientais das florestas do Estado, considerando que comumente também é mencionada como comum em outras regiões fitogeográficas, como na Floresta Estacional Decidual (LONGHI *et al.*, 2001) e Semi-Decidual (KILKA, 2002).

As espécies predominantes foram *Araucaria angustifolia*, *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Sebastiania brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana* e *Casearia decandra*. Com exceção das

espécies *Sebastiania brasiliensis* e *Casearia decandra*, as demais espécies foram constatadas como predominantes em estudos na Floresta Ombrófila Mista (REITZ e KLEIN, 1966; HUECK, 1972; LEITE e KLEIN, 1990; LEITE, 1994; LONGHI, 1997).

5. ANÁLISE ESTRUTURAL

De acordo com os resultados estruturais da floresta, considerando a população arbórea com CAP igual ou maior a 30 cm, durante o período de estudo, verificou-se que o número de indivíduos por hectare aumentou entre 2000 (813 indivíduos ha⁻¹) e 2005 (844), decrescendo em 2006, dada a maior mortalidade do que ingresso. O desvio padrão que variou de 97 (2006) a 107 (2003) (Figura 6 A), reflete no coeficiente de variação pouco acima de 10%.

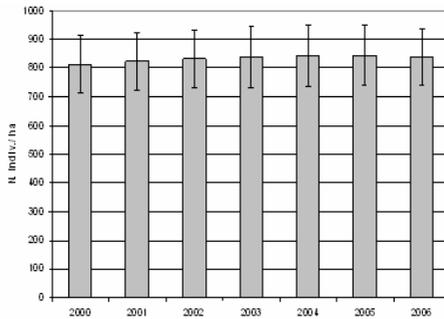
Formento *et al.* (2004) estudando uma área de Floresta Ombrófila Mista no estado de Santa Catarina, após extração seletiva da madeira, observou o aumento de 544 para 909 indivíduos ha⁻¹, respectivamente, em 1992 e 2003. Na mesma fitofisionomia florestal, porém no estado do Paraná, Sanquetta *et al.* (2000), utilizando parcelas permanentes, constatou o aumento de 577 (1995) para 611 indivíduos ha⁻¹ (1998).

Entretanto, os valores obtidos nesse trabalho foram similares à média do Estado (831 indivíduos ha⁻¹) para esta tipologia florestal (RIO GRANDE DO SUL, 2002). A pequena variação no número de indivíduos, durante o período de estudo, sugere que a floresta esteja mais próxima do estado de equilíbrio, principalmente considerando que

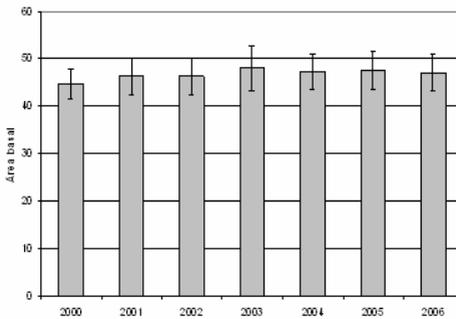
após sofrer alteração por extração seletiva em décadas passadas, atualmente, tem sido mantida sem intervenção antrópica.

A área basal, assim como, o volume apresentaram a mesma tendência em relação à densidade de indivíduos, pois tiveram seus valores incrementados de 2000 ($44,69 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $273,51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) a 2005 ($47,52 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $330,98 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), mas redução em 2006 ($47,01 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $298,65 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$). O desvio padrão da área basal variou de 3,18 (2000) a $4,83 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (2003) e do volume 82,29 (2000) a $103,13 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (2006), resultando nos coeficientes de variação, em torno de 8 e 30%, respectivamente (Figura 6 B e C). Estes valores refletem a variação dos dados nas 10 parcelas.

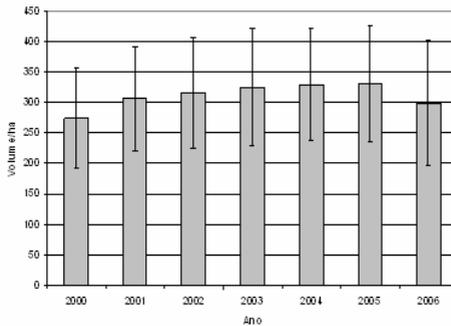
A área basal foi bastante elevada durante o tempo de estudo. Formento *et al.* (2004), evidenciou o incremento de área basal ($19,24$ para $28,21 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), após extração seletiva da floresta, em Campo Belo do Sul, SC. Longhi (1997) observou valores mínimos ($20,66 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e máximo ($26,8001 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), na região de Passo Fundo, RS. Enquanto Sanquetta *et al.* (2001) encontrou valores intermediários ($32,12$ e $33,07 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), em medições de 1995 e 1998.



(A)



(B)



(C)

Figura 6 - Número de indivíduos – N.indiv.ha⁻¹ (A); área basal – m² ha⁻¹ (B); e Volume – m³ ha⁻¹ (C) na em parcelas permanentes, durante 6 anos de estudos (2000-2006), em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A área basal média, no inventário do estado do Rio Grande do Sul, foi $31,79 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, variando entre $5,32 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e $61,18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Entretanto, observa-se que os resultados obtidos nesse estudo foram bastante elevados, inclusive na última avaliação, apesar da redução da área basal, o que sugere um auto-desbaste na floresta, conduzindo à redução da densidade, área basal e volume.

Comparativamente, o volume encontrado também foi superior à média do estado para Floresta Ombrófila Mista, onde foi estimado $205,59 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e valores mínimos e máximos de $28,67 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e $440,36 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, respectivamente (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Em relação às espécies predominantes, constatou-se que a *Araucaria angustifolia* apresentou incremento no número de indivíduos de 2000 a 2002 e, posteriormente, pequena redução até 2006. Esse valor foi compensado pelo incremento em área basal e volume, que apresentaram redução somente na última avaliação (Figura 7 A, B e C). A área basal da espécie foi semelhante aos valores encontrados por Sanquetta *et al.* (2001), que também verificou predomínio da espécie na área estudada.

Ilex brevicuspis, *Blepharocayx salicifolius* e *Casearia decandra* apresentaram aumento da densidade entre 2000 e 2006, enquanto *Sebastiania brasiliensis* e *Sebastiania commersoniana* tiveram pequena redução na última avaliação. *Sebastiania commersoniana* foi superada em densidade por *Casearia decandra*, que aumentou o número de indivíduos, expressivamente, entre 2005 e 2006.

A característica pioneira da *Casearia decandra* (MOSCOVICH, 2006) sugere que a espécie se beneficia das alterações no dossel da floresta, incidindo no seu rápido incremento e ingresso na população com CAP igual ou maior a 30cm. Destaca-se que esta espécie foi a que apresentou mais expressiva capacidade de colonização na área, ficando também muito bem representada na regeneração natural.

Estes resultados indicam a efetiva dinâmica da floresta, devido o aumento de densidade da *Casearia decandra* (Figura 7 A) e, também, a presença de um grande número de espécies de sub-bosque, secundária tardia ou clímax na regeneração, entre as quais *Rudgea jasminoides* (DELPRETE *et al.*, 2005), *Sebastiania brasiliensis*, *Stillingia oppositifolia* e *Myrceugenia cucullata* (MOSCOVICH, 2006). Outro fato importante é a presença de ecótonos, que conduz o desenvolvimento da floresta em distintas direções, mantendo a elevada riqueza florística.

Em relação a estes resultados acredita-se que: a) as variações climáticas entre 2004 e 2006 podem ter influenciado nas mudanças estruturais da floresta; e b) o desenvolvimento da floresta em distintas direções possibilitou a ocorrência de espécies de diferentes grupos ecológicos, formando ecótonos e mantendo a elevada riqueza florística.

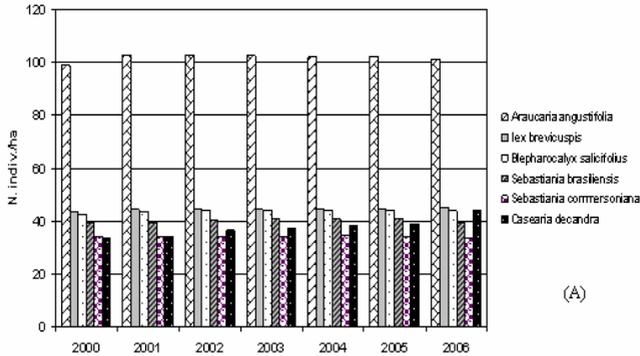


Figura 7A - Número de indivíduos – N.indiv.ha⁻¹ (A) das seis espécies mais abundantes, durante 6 anos de estudos (2000-2006) em parcelas permanentes na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

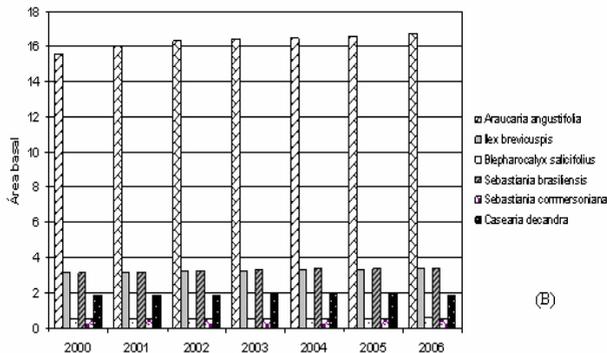


Figura 7B - Área basal – m².ha⁻¹ (B) das seis espécies mais abundantes, durante 6 anos de estudos (2000-2006) em parcelas permanentes na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

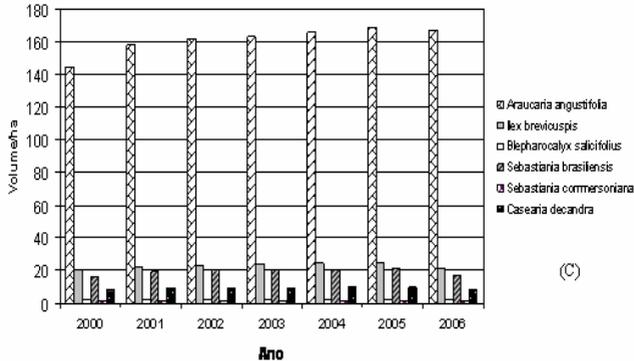


Figura 7C - Volume – $m^3 \cdot ha^{-1}$ (C) das seis espécies mais abundantes, durante 6 anos de estudos (2000-2006) em parcelas permanentes na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A distribuição diamétrica ocorreu na forma de J-invertido, o que indica que a vegetação estudada está se auto-regenerando. Na primeira classe ($9,5 \leq DAP < 15cm$) ocorreram 41,6 e 43,4% dos indivíduos na primeira (2000) e na última avaliação (2006) das parcelas permanentes. Estes valores percentuais somados a segunda e terceira classe representam 71,2 (2000) e 73,2% (2006), o que torna mais expressiva a presença de espécies nas primeiras classes, servindo como base para a perpetuação da floresta (Figura 8).

Conforme Blanc *et al.* (2000), esse tipo de curva representa o equilíbrio dinâmico da floresta que está auto-regenerando, considerando que a maior parte dos indivíduos se concentrou nas menores classes diamétricas, diminuindo progressivamente até atingir menor proporção nas maiores classes, evidenciando o padrão típico para florestas maduras, em estado de regeneração natural. Longhi

(1980) observou que esse tipo de distribuição garante o processo dinâmico da floresta, pois a súbita ausência de indivíduos dominantes dará lugar para as “árvores de reposição”.

Destaca-se que esse tipo de floresta, mesmo em estágio avançado de sucessão, apresenta-se em processo dinâmico expressivo, pois as mudanças ambientais e a sazonalidade causam mudanças freqüentes, o que mantêm espécies pioneiras e secundárias iniciais como *Blepharocalyx salicifolius*, *Sebastiania commersoniana* e *Casearia decandra* (REITZ *et al.*, 1983; SMITH *et al.*, 1988; LORENZI, 1998; BACKES e IRGANG, 2002 e MOSCOVICH, 2006).

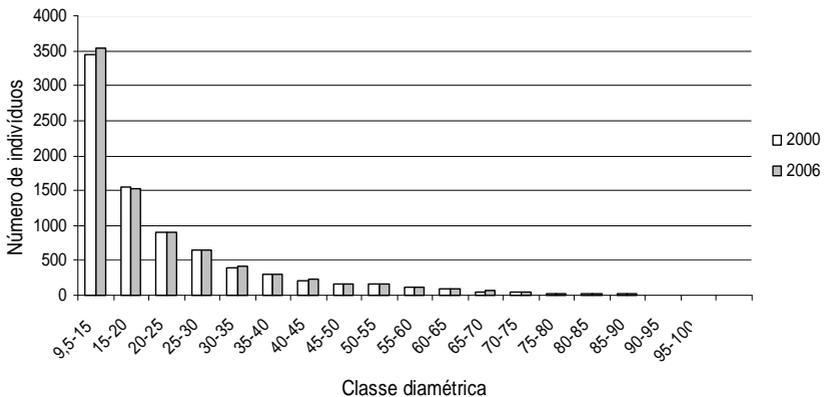


Figura 8 - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Por outro lado, quando se analisa as espécies individualmente, se constata tipos diferentes de distribuição, conforme já mencionado

por Rollet's *apud* Richards (1996). Entre estes tipos a *Araucaria angustifolia* e *Ilex brevicuspis* (Figura 9 A e B), podem ser classificadas com uma tendência a distribuição bimodal, considerando que as classes intermediárias foram maiores que aquelas imediatamente anteriores, apresentando descontinuidade na distribuição, conforme já foi verificado por Martins (1991), em relação as espécies *Nectandra megapotamica*, *Trichilia catigua* e *Chrysophyllum gonocarpum*. As lacunas em algumas classes sugerem variação na estrutura da floresta ao longo do processo sucessional da floresta, em que diante de uma alteração algumas classes poderão não ser proporcionalmente incrementadas pela classe anterior.

Blepharocalyx salicifolius, no entanto, mostrou-se mais adequadamente distribuída na forma exponencial normal (Figura 9 C), com o maior número de indivíduos nas classes menores, mas presença de outros nas classes com maior diâmetro.

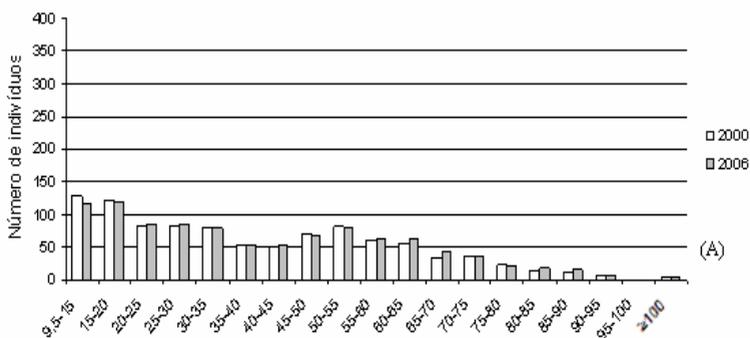


Figura 9A - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Araucaria angustifolia* (A) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

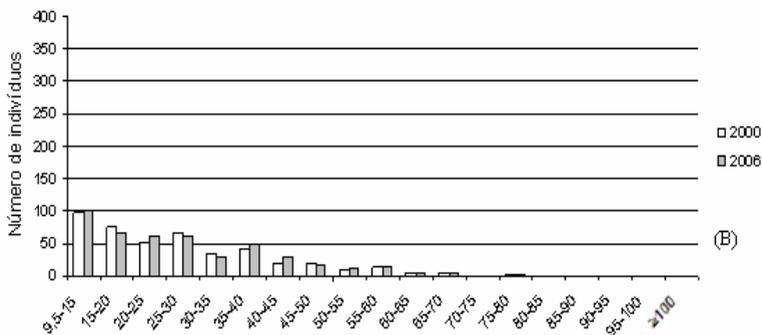


Figura 9B - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Ilex brevicuspis* (B) e *Blepharocalyx salicifolius* (C) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

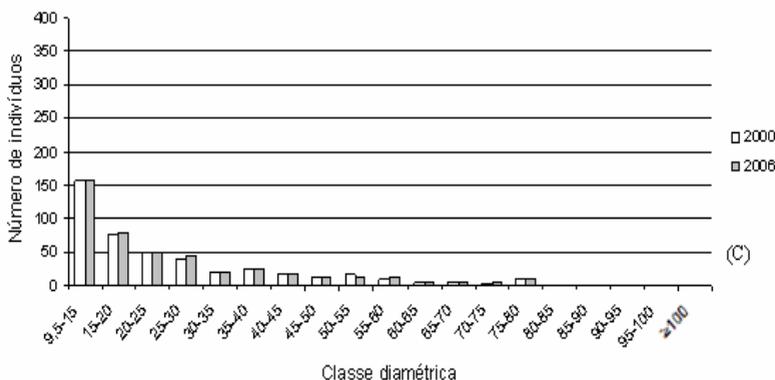


Figura 9C - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Blepharocalyx salicifolius* (C) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Na figura 10 é possível verificar as demais espécies, que predominaram e sua situação na estrutura da floresta.

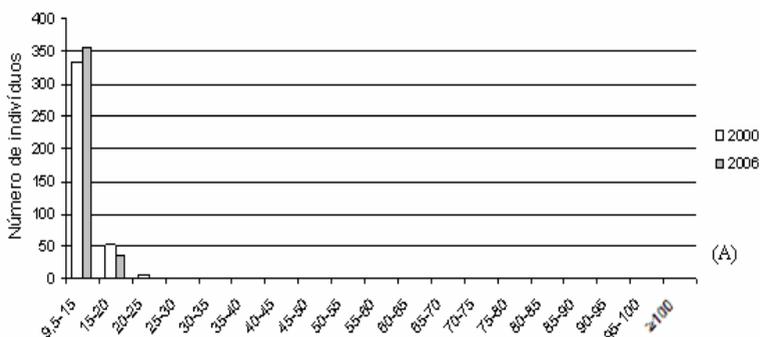


Figura 10A - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Sebastiania brasiliensis* (A) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

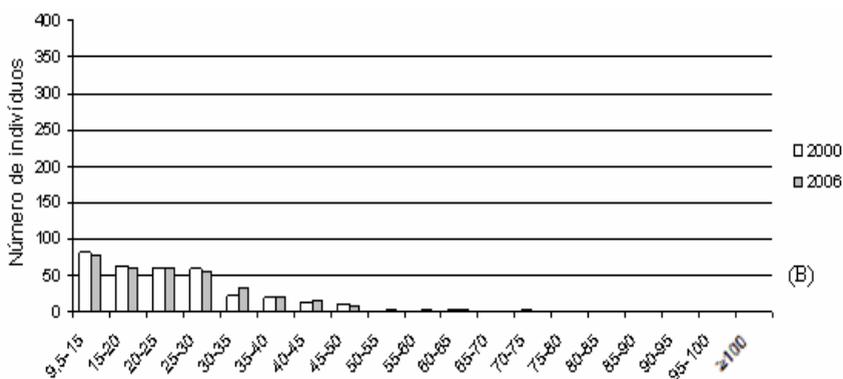


Figura 10B - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Sebastiania commersoniana* (B) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

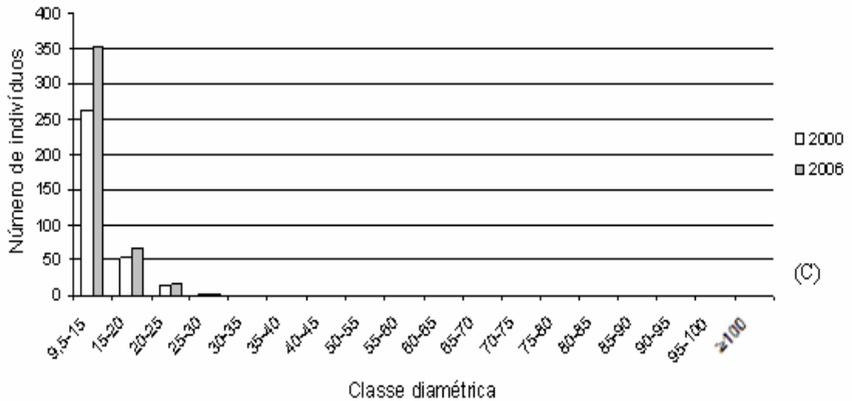


Figura 10C - Distribuição de indivíduos por classe diamétrica (cm) de *Casearia decandra* (C) em dez parcelas permanentes (dez hectares), na Floresta Ombrófila Mista, FLONA de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Sebastiania brasiliensis e *Casearia decandra*, ocorreram somente nas classes iniciais (Figura 10 A e C). A *S. brasiliensis*, além de ser uma espécie secundária tardia (VACCARO, 1997, 2002 e MOSCOVICH, 2006), é comumente observada no sub-bosque da floresta, dada sua característica que, geralmente, apresenta-se com menor porte. Enquanto *C. decandra* é uma espécie pioneira (VACCARO, 1997, 2002 e MOSCOVICH, 2006) capaz de colonizar ambientes alterados na floresta, além disso, apresenta vida curta não atingindo as classes superiores.

A *Sebastiania commersoniana* pode ser descrita como uma espécie com distribuição exponencial com base curta, semelhante a distribuição de *Sclerolobium* sp. (cf. Rollet's *apud* RICHARDS, 1996). Para Smith *et al.* (1988) é uma espécie de pequeno porte, de luz difusa

e seletiva higrófila, freqüente no sub-bosque dos pinhais situados em solos úmidos e pequenas depressões.

Nas figuras 9 e 10 é possível constatar que as espécies estudadas apresentaram oscilação nas classes diamétricas, quando se compara 2000 e 2006. Entretanto, é nítido o maior incremento de *Casearia decandra* entre 2000 e 2006 (Figura 10 C). Isso se deve a espécie ser abundante e de expressiva dispersão no sub-bosque dos pinhais, estando adaptada a esta formação (KLEIN e SLEUMER, 1984).

6. CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Foi feita uma análise de classificação da vegetação através do método TWINSpan (*T*wo-way *I*ndicator *S*pecies *A*nalysis), que é um programa computacional, que permite a classificação da vegetação de forma rápida e consistente, tomando como base o Método de Análise de Espécies Diferenciais (HILL *et al.*, 1975; HILL, 1979). A partir deste método foram definidos três grupos florísticos distintos na área (RIBEIRO, 2004; RIBEIRO *et al.*, 2007), confirmando o resultado da curva espécies-área. Os grupos diferenciaram-se em relação às suas características ecológicas, determinadas pela densidade das espécies (CRISCI e ARMENGOL, 1983) nas sub-parcelas, evidenciando as espécies indicadoras de cada grupo, as quais podem identificar as condições ambientais das subunidades (HILL *et al.*, 1975).

A primeira divisão formou dois grupos (autovalor=0,3659). Nesta, o grupo 1 (G₁) foi formado predominantemente pelas sub-parcelas contidas nas parcelas 1539, 1541, 1543, 1545, 1546. O outro lado da

divisão foi novamente dividido (autovalor=0,4155), gerando os grupos 2 – G₂ (parcela 1538) e 3 – G₃ (parcelas 1537, 1540, 1542, 1544).

No G₁, aqui denominado de **Associação Araucária**, as espécies indicadoras foram *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis*, tendo a inclusão de *Banara parviflora* como espécie preferencial. Este ecótono ocorre nas partes mais altas da área, apresentando melhor drenagem do solo, condições estas adequadas ao desenvolvimento das espécies indicadoras.

No G₂ foram observadas como espécies indicadoras *Podocarpus lambertii*, *Myrciaria tenella* e *Eugenia uguayensis*. As espécies *Lamanonia ternata*, *Lithraea brasiliensis* e *Vernonia discolor*, espécies pioneiras, foram classificadas como preferenciais. Esse grupo foi denominado de **Associação Secundária** e constitui as áreas de floresta em estágio secundário de sucessão, o qual se encontra em recuperação após distúrbio.

O G₃ classificou as espécies tolerantes às áreas com menor altitude e maior umidade do solo. Foi designado de **Associação Sebastiania**, tendo *Sebastiania commersoniana* e *Sebastiania brasiliensis* como espécies indicadoras, além da *Cryptocarya aschersoniana*. As duas espécies do gênero *Sebastiania*, segundo Smith *et al.* (1988), são seletivas higrófilas e adaptadas à luz difusa. Segundo Roderjan *et al.* (2002), essas associações, no domínio da Floresta Ombrófila Mista no sul do Brasil, podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simplificadas pelo grau de hidromorfia dos solos, onde *Sebastiania commersoniana* é a espécie característica, até associações mais complexas, em que *Araucaria*

angustifolia tem participação expressiva na fisionomia. Esse grupo teve *Blepharocalyx salicifolius* e *Cryptocarya aschersoniana* como espécies preferenciais.

As espécies *Dicksonia selloviana*, *Myrceugenia cucullata* e *Sapium glandulatum*, observadas nesse grupo são também, segundo Schnem (1978), Legrand e Klein (1970) e Smith *et al.* (1988), adaptadas a solos úmidos.

7. REGENERAÇÃO NATURAL

Na regeneração natural foram encontradas 88 espécies, pertencentes a 62 gêneros e 34 famílias botânicas, além de indivíduos mortos cipós e espécies não-identificadas (Tabela 2).

A família mais representativa da regeneração natural foi Myrtaceae, com 20 espécies, seguida de Icacinaceae (5), Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Sapindaceae e Solanaceae (4 espécies). A ocorrência dessas famílias se mostrou coerente com os resultados encontrados em estudos de Floresta Ombrófila Mistas por Jarenkow (1985), Calegari (1999), Rio Grande do Sul (2002) e Mauhs e Backes (2002). Também na regeneração natural a família Myrtaceae se manteve sempre presente com elevada representatividade em diversos tipos florestais, conforme pode ser observado nos trabalhos que, de alguma forma, abordaram a regeneração natural, como os realizados por Jarenkow (1985), Calegari (1999), Rio Grande do Sul (2002); Mauhs e Backes (2002) e Araujo (2002).

Durante o período de estudo (2000-2006), o número de indivíduos na regeneração natural (CAP igual ou maior a 15 cm e menor a 30 cm), reduziu continuamente de 1771 (2000) a 1483 indivíduos/ha (2006).

A espécie *Sebastiania brasiliensis* apresentou a maior densidade de indivíduos por hectare (270), seguida por *Casearia decandra* (235), *Stillingia oppositifolia* (196), *Myrceugenia cucculata* (71) e *Rudgea jasminoides* (54 indivíduos ha⁻¹). As duas primeiras são espécies que estão garantidas no ecossistema, considerando que também foram as espécies mais representativas na vegetação com CAP \geq 30 cm. Entre as demais espécies somente *Myrceugenia cucculata* foi observada na população com CAP \geq 30 cm.

De forma geral, a maioria das espécies da regeneração apresentou maior mortalidade entre 2005 e 2006. Observou-se, que entre as cinco espécies mais representativas da floresta somente *Rudgea jasminoides* e *Stillingia oppositifolia* aumentaram o número de indivíduos. Estas espécies são perfeitamente adaptadas ao sub-bosque da floresta. *Rudgea jasminoides*, segundo Delprete *et al.* (2005), é arbusto ou arvoreta muito freqüente no interior das florestas primárias, preferencialmente em locais não muito úmidos, fazendo parte das espécies dominantes do estrato arbustivo, juntamente com *Stillingia oppositifolia*, os gêneros *Psychotria*, *Faramea* e *Mollinedia*, além da família, Rubiáceas.

Araucaria angustifolia, *Ilex brevicuspis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Sebastiania commersoniana*, apesar de estarem entre as espécies com maior densidade, entre os indivíduos com CAP igual ou maior a 30

cm, não ficaram bem representadas na regeneração natural, observando-se em média 15, 24, 18 e 15 indivíduos.ha⁻¹, respectivamente.

A *Araucaria angustifolia* merece destaque, sobretudo pelo seu interesse econômico e por apresentar falhas na regeneração natural, como foi observado no estudo de Caldato *et al.* (1996). Concordando com esta afirmativa, constatou-se que *Araucaria angustifolia*, apresentou valores baixos de densidade, freqüência e dominância, refletindo em uma baixa representatividade da espécie na regeneração natural.

8. REFERÊNCIAS

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. **Tropical Forestry Papers**, n. 25. 123p. 1992.

ARAUJO, M. M. **Vegetação e banco de sementes do solo de florestas sucessionais na Região do Baixo Rio Guamá, Benevides, Pará, Brasil.** 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém , 1998.

ARAUJO, M. M. **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.** 153p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria , 2002.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul: guia de identificação e reconhecimento ecológico.** Porto Alegre: Ed. Pallotti, 2002. 325p.

BLANC, L.; MAURY-LECHON, G.; PASCAL, J. P. Structure, floristic composition and natural regeneration in the forests of Cat Tien National Park, Vietnam: an analysis of the successional trends. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 141-157, 2000.

BORSOI, G. A. **Subsídios para o manejo florestal de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural.** 154p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CALEGARI, J. **Tamanho ótimo da unidade amostral para estudo da regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Mista.** 80p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

CRISCI, J. V.; ARMENGOL, M. F. L.; **Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica.** 131p. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, 1983.

DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. Rubiáceas: Vol. II – Gêneros H – T: 20. Gardenia até 46. Tocoyena. In: REIS, A. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2005. 842p.

EMBRAPA . **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 1999. 412 p.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal.** Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, 2005. 55p

FORMENTO, S. SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma Floresta Ombrófila Mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, v.10, n.2, p.196-212, 2004.

HILL, M. O.; BUNCE, R. G. H.; SHAW, M. W. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a

survey of native pinewoods in Scotland. **The Journal of Ecology**, v. 63, n.2, p.597-613, 1975.

HILL, M. O. **TWINSpan**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of individual and attributes. Ithaca, NY: Cornell University, 1979. 60p.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. São Paulo: Polígono, 1972. 466p.

JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. **Acta Amazônica**, n.16/17 (único), p.411-508, 1986.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1985.

KILKA, R. V. **Alguns aspectos florísticos e estruturais de uma floresta de galeria no sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 74p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

KLEIN, R. M. Síntese ecológica da Floresta Estacional da Bacia do Jacuí e importância do reflorestamento com essências nativas. Comunicado do Museu de Ciências da PUC, **Série Botânica**, n.32, p.25-48, 1985.

KLEIN, R. M.; SLEUMER, H. O. Flacourtiáceas. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1984. 96p.

LEGRAND, C. D.; KLEIN, R. M. Mirtáceas: 3. Myrceugenia. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1970. 453p.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil – proposta de classificação**. 160p. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, p. 113- 150. v. 2., 1990.

LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) Ktze, no sul do Brasil**. 198p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Setor de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Paraná, Belém, 1980.

LONGHI, S. J. **Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo- RS**. 198p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; FLEIG, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A. de; CHARÃO. L. W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência florestal**, v.9, n.1, p.115-133, 1999.

LONGHI, S. J.; ARAUJO, M. M.; KRÜGEL, M.; RIBEIRO, S. B. F.; ESBER, L. M.; ALBERTI, L. F.; CARVALHO JUNIOR, L. A.; MATTOS, R. B. de; TEIXEIRA, I. F. Padrões de distribuição espacial de espécies florestais em fragmento de mata ciliar, São Pedro do Sul, RS, Brasil. CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 8., 2000. Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 2001. p. 549-555.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, v. 1, 352p. 1998.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Ed. Da UNICAMP. 1991. 246p.

MAUHS, J. ; BACKES, A. Estrutura fitossociológica e regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista exposta a Perturbações Antrópicas. **Botânica**, n. 52, p. 89-109, 2002.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.

MOSCOVICH, F. A. **Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS**. 130p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

NARVAES, I. S. **Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 143p. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

NASCIMENTO, A. R.T.; **Análise Estrutural e Padrões de Distribuição Espacial de Uma Amostra de Floresta Ombrófila Mista**. 90p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

PÉLLICO NETTO, S. P.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Editorado pelos autores. Curitiba, 1997. 316p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M. Araucariáceas. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 62p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, Itajaí, n. 34-35, p. 1-525, 1983.

RIBEIRO, S. B. **Classificação e ordenação da comunidade arbórea da Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS**. 182p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

RIBEIRO, S. B.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; NASCIMENTO, A. R. Diversidade e classificação da comunidade arbórea da Floresta

Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.2, p.101-108, 2007.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest an ecological study**. 2nd ed. Cambridge: University Press. 1996. 575p.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002, v.1, 2, 706.p. Relatório Final

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACK, G. G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.24, p.75-92, 2002.

SANQUETTA, C. R.; PIZZATTO, W.; PÉLICO NETO, S.; FIGUEREDO FILHO, A. Dinâmica da composição florística de um fragmento de floresta ombrófila mista no centro-sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.1, n.2, p.77-88, 2000.

SANQUETTA, C. R.; PIZZATTO, W.; PÉLICO NETO, S.; EISFELD, R. L.; FIGUEREDO FILHO, A. Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.3, n.1, p.43-57, 2001.

SCHNEM, A. S. J. Ciateáceas. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 115p.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J.; KLEIN, R. M. Euforbiáceas In: REITZ, P. R. (Ed.). **Flora ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 408p.

STRECK, E. V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, UFRGS, 2002. 107p.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza-RS**. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VACCARO, S. **Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza, RS, Brasil.** 137p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

CAPÍTULO 10

DINÂMICA DA ESTRUTURA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO BASEADA EM PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

Autores:

**Luciana Dias Thomaz
Felipe Zamborlini Saiter**

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica na visão *sensu lato* corresponde ao conjunto de florestas costeiras úmidas, florestas semidecíduas interioranas e florestas mistas de *Araucaria*, que ocorre em uma faixa de aproximadamente 700 km a partir da costa atlântica em direção ao interior (OLIVEIRA-FILHO E FONTES 2000). Embora tenha sido severamente destruída nas últimas décadas, abriga 1361 espécies de vertebrados (567 endêmicas) e cerca de 20.000 espécies de plantas (8.000 endêmicas), figurando entre os 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.* 2000; MITTERMEIER *et al.* 2004). Considerando a estimativa de que no Brasil existam aproximadamente de 56.000 espécies de plantas (GIULIETTI *et al.* 2005), torna-se clara a importância desse bioma para a biodiversidade brasileira.

No caso de plantas, uma grande diversidade de árvores, arbustos, epífitas, lianas e outros grupos comumente coexistem em escala local (GUEDES *et al.* 2005). Essa situação tem sido constatada em vários estudos florísticos realizados em áreas no sul da Bahia (THOMAS *et al.* 1998, Thomas *et al.* 2003, Amorim *et al.* 2005), norte e região serrana do Espírito Santo (PEIXOTO e GENTRY 1990, THOMAZ e MONTEIRO 1997, SOUZA *et al.* 2002, SAITER 2005), Rio de Janeiro (LIMA *et al.* 1997) e Pernambuco e Paraíba (CAVALCANTI e TABARELLI 2004, FERRAZ *et al.* 2004). Além disso, um grande conjunto de estudos fitossociológicos também tem apontado a singularidade florística dos diversos trechos inventariados, corroborando com a hipótese de que a Floresta Atlântica possui floras

diferentes tanto na origem como na composição (LIMA e GUEDES-BRUNI 1997, CAVALCANTI e TABARELLI 2004).

O presente estudo corresponde a uma análise comparativa dos parâmetros fitossociológicos de um trecho de floresta ombrófila montana localizado na Estação Biológica de Santa Lúcia, região serrana do Espírito Santo, obtidos a partir dos inventários florestais realizados em 1992-93 (THOMAZ 1996) e em 2003-04 (SAITER 2005) em uma mesma parcela permanente (*Permanant Tree Plots – PTPs, sensu* PHILLIPS 1996). O objetivo foi descrever o comportamento desses parâmetros no intervalo entre os inventários, buscando complementar as discussões acerca da manutenção da estrutura e da diversidade de árvores apresentadas por Saiter (2005), onde, por meio de taxas de mortalidade, recrutamento, crescimento e rotatividade, foi sugerido o equilíbrio dinâmico dos componentes da floresta após 11 anos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A região serrana do Espírito Santo corresponde ao conjunto de extensões da Serra da Mantiqueira, limitadas ao sul do rio Doce, que apresentam elevação brusca a partir da estreita faixa de terrenos terciários e quaternários próximos ao Oceano Atlântico, abrangendo altitudes entre 300 e pouco mais de 2800 metros (EMBRAPA 1978, MORAES 2004). Segundo Ruschi (1950), essa região apresenta

grande complexidade topográfica e climática, sendo dominada por florestas de encosta (300 a 800 metros de altitude) e altimontanas (acima de 1000 metros). Devido ao modelo de colonização implantado e às dificuldades impostas pelo relevo acidentado, ainda abriga a maior parte dos remanescentes de Floresta Atlântica do Espírito Santo (MENDES e PADOVAN 2000, MENDES *et al.* 2006).

Nas serras do Espírito Santo estão localizadas sete áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira, segundo relação de áreas prioritárias apresentada pelo MMA (2004), e seis Áreas Importantes para Pássaros (*Important Birds Areas*) da Floresta Atlântica, de acordo com dados da Sociedade para Conservação das Aves do Brasil (BENCKE *et al.* 2006).

Nessa região, no município de Santa Teresa, existem importantes áreas naturais protegidas que fazem parte do Corredor Complexo Centro-Norte-Serrano, um dos dez Corredores Ecológicos Prioritários no Espírito Santo (PCE 2006), como a Reserva Biológica Augusto Ruschi, uma unidade de conservação federal com área de 3.598,41 ha (VIEIRA e ASSIS 2007), e a Estação Biológica de Santa Lúcia (EBSL), com área de 467,89 ha e administrada por uma instituição de pesquisa local, o Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (SAITER, 2005) (figura 1). A EBSL está localizada entre as coordenadas 19° 57' 12" e 19° 59' 10" Sul e 40° 31' 13" e 40° 32' 32" Oeste e tem sido palco de importantes pesquisas em taxonomia e ecologia de plantas, a partir das quais várias espécies novas têm sido descritas e altos níveis de biodiversidade tem sido registrados (ver

SAITER 2005, THOMAZ e MONTEIRO 1997, BROWN e FREITAS 2000, MENDES e PADOVAN 2000, PASSAMANI *et al.* 2000, SIMON 2000).

O clima na EBSL é do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos. A temperatura anual média no local é de 20°C e a precipitação anual média, influenciada por chuvas orográficas, é de 1.868 mm. Novembro é o mês mais chuvoso e junho o único mês do ano com precipitação abaixo de 60 mm (MENDES e PADOVAN 2000). O relevo é fortemente ondulado, formando um vale com vários córregos que deságuam no rio Timbuí. Existem extensos afloramentos rochosos ocupados por vegetação rupestre em altitudes de 600 a 900 m. Predominam os solos rasos, distróficos, com acidez elevada, com altos teores de Al trocável e baixa saturação por bases (THOMAZ e MONTEIRO 1997). De acordo com a classificação do IBGE (1992), a vegetação predominante é de Floresta Ombrófila Densa Montana (500 a 1500 metros de altitude).

2.3. DESENHO AMOSTRAL DOS INVENTÁRIOS

Os dados fitossociológicos analisados nesse estudo são oriundos de uma *PTP* de 1,02 ha, instalada no interior da EBSL por ocasião do primeiro inventário dos indivíduos de porte arbóreo (incluindo palmeiras) com $PAP \geq 20$ cm ($DAP \geq 6,4$ cm) entre 1992 e 1993 (THOMAZ 1996). Essa *PTP* é dividida em três transectos de 0,34 ha (340 x 10 m) dispostos em setores topográficos diferentes de uma mesma encosta localizada à margem direita do rio Timbuí: Fundo de

Vale (transecto 1), entre 650 e 660 m; Meia Encosta (transecto 2), entre 675 a 700 m; Topo de Morro (transecto 3), entre 820 a 855 m. Em cada transecto existem 34 parcelas contíguas de 10 x 10 m. Entre 2003 e 2004 um segundo inventário foi realizado (SAITER 2005) na mesma *PTP*, sendo novamente amostrados todos os indivíduos vivos com o mesmo critério de inclusão.

2.4. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS, DIVERSIDADE E EQUABILIDADE

Devido à revisão taxonômica da lista das espécies registradas no primeiro inventário |Realizada de acordo com o APG II 2003 e baseada no trabalho de confirmação das identificações, por ocasião do estudo de Saiter 2005), os dados fitossociológicos apresentados por Thomaz (1996) foram re-calculados e analisados. Além disso, foram calculados também os parâmetros fitossociológicos para o segundo inventário, tendo em vista a não utilização desses parâmetros no estudo de Saiter (2005). O referido autor baseou-se em taxas de mortalidade, recrutamento, crescimento e rotatividade (conforme KORNING e BALSLEV 1994) para a análise do comportamento dinâmico do trecho florestal estudado.

Dessa forma, foram abordados os parâmetros usuais para as espécies: densidade, dominância, freqüência, valor de cobertura (VC), valor de importância (VI) e área basal. Expressões matemáticas e conceitos relacionados a esses parâmetros seguiram o proposto por

Müller-Dombois e Ellenber (1974). Foram consideradas apenas as 50 espécies de maior VI em cada inventário na apresentação dos dados.

Adicionalmente, foram calculadas, para os dois inventários, a área basal total e a densidade total por área, além do índice de diversidade de Shannon (H'), segundo Pielou (1975), e a equabilidade (J), segundo Pielou (1966). Para análise da distribuição dos indivíduos arbóreos por classes de DAP nos inventários foram considerados os seguintes intervalos crescentes fechados à direita: 6,4 a 13, 13 a 26, 26 a 52, 52 a 104 e > 104 cm. Adotou-se o teste de qui-quadrado ($P \leq 0,05$) para verificação de eventuais diferenças.

O número de espécies e famílias ausentes e registradas pela primeira vez na *PTP* (recrutas) em 2003-04 foi extraído dos resultados de Saiter (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da tabela 1 expressam as características gerais de composição e de estrutura da comunidade arbórea. A partir desses dados fica evidente a manutenção do número total de espécies e famílias (como mencionado por SAITER 2005), da diversidade (H') e das características estruturais, como densidade e área basal, ao longo do tempo. Condição semelhante foi constatada a partir da análise de distribuição dos indivíduos por classes de DAP (figura 2), onde mudanças significativas ($P \leq 0,05$) não foram detectadas.

Em florestas tropicais primárias, a estabilidade de estrutura, da biomassa e de diversidade é o resultado de um equilíbrio dinâmico de

comunidades e populações (HARTSHORN 1980, SWAINE *et al.* 1987, STEPHENSON e VAN MANTGEM 2005). Esse equilíbrio é conquistado pela entrada de novos elementos (recrutamento), em substituição àqueles perdidos (mortalidade), correspondendo a um balanço entre perdas e ganhos ao longo do tempo (CONNELL *et al.* 1984).

O balanço entre perdas e ganhos baseia-se no comportamento cíclico das florestas, onde são reconhecidas três fases de desenvolvimento: madura (*mature*), clareira (*gap*) e regeneração ou construção (*building*) (WHITMORE 1988, RICHARDS 1998). A fase madura possui árvores em vários estratos e um dossel fechado. Eventualmente árvores do dossel morrem ou são danificadas, derrubando áreas menores do entorno e formando clareiras. Essas clareiras são rapidamente preenchidas por plantas herbáceas, lianas e árvores jovens. Algumas dessas plantas brotam de raízes e tocos expostos ou de um banco de sementes e plântulas. Outras germinam de sementes trazidas de outras áreas através de diversos mecanismos de dispersão. A fase de regeneração corresponde ao crescimento desses componentes até a formação de um novo dossel muitos anos depois, restabelecendo a fase madura (RICHARDS 1998). O interessante é que todas essas fases geralmente coexistem em um mesmo trecho de floresta, resultando em um mosaico de desenvolvimento, onde há grande heterogeneidade de ambientes (OLDEMAN 1990).

É importante também mencionar que após revisão do índice de diversidade de Shannon calculado por Thomaz (1996) e citado em Thomaz e Monteiro (1997) (5,506 nats/indivíduo), os valores

encontrados para cada um dos inventários (5,273 e 5,225 nats/indivíduo) continuam elevados quando comparados aos registrados em vários outros estudos realizados em florestas ombrófilas da costa atlântica (ver tabela 2). Isso revela que as florestas de Santa Teresa estão entre as principais florestas ombrófilas em termos de diversidade de árvores.

Os parâmetros fitossociológicos calculados para as 50 espécies de maior VI nos dois inventários são apresentados nas tabelas 3 (1992-93) e 4 (2003-04). Essas espécies, apesar de corresponderem a apenas 13% do número total de espécies tanto no primeiro quanto no segundo inventário, correspondem a 49,6% dos indivíduos e 52,3% da área basal em 1992-93, enquanto que em 2003-04 somam juntas 50,8% dos indivíduos e 53,0 % da área basal total.

Um dado adicional a respeito da densidade das espécies que ocorrem na área de estudo é que em ambos os inventários muitas delas estiveram representadas por menos que 5 indivíduos/ha. Mais precisamente, foram 274 espécies em 1992-93 (71,2% do total) e 277 em 2003-04 (72,1% do total), revelando que a *PTP* estudada segue o padrão esperado para florestas tropicais primárias, onde a maioria das espécies são caracterizadas pela baixa densidade (RICHARDS 1998).

Nota-se que as 13 primeiras espécies da comunidade arbórea não sofreram alterações em suas posições em relação ao VI. *Euterpe edulis* Mart. foi a espécie de maior VI em ambos os inventários, apresentando, inclusive, um aumento na sua abundância (de 170 para 206 indivíduos). Essa espécie também está ocupa o topo das lista de espécies por VI em vários estudos realizados em florestas ombrófilas

da região sudeste do Brasil (por exemplo PESSOA *et al.* 1997, GUEDES-BRUNI *et al.* 1997, GUILHERME *et al.* 2004, GOMES *et*

al. 2005) Isso pode estar ligado ao grande sucesso reprodutivo dessa espécie em florestas preservadas, como já registrado por Silva-Matos e Watkinson (1998) e Reis e Kageyama (2000). *Caryocar edule* Casar. curiosamente ocupou a nona colocação nos dois inventários, mesmo sendo representada por apenas duas árvores (uma delas a única com DAP > 104 cm em toda a comunidade). Isso ocorreu devido aos elevados valores de área basal, os maiores registrados entre todas as espécies nos dois inventários.

Ainda em relação à área basal, algumas espécies como *Unonopsis* sp nov., *Ocotea* sp1, *Inga capitata* Desv., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Guapira obtusata* (Jacq.) Little, *Guapira venosa* (Choisy) Lundell e *Siparuna glossostyla* Perkins apresentaram valores de área basal reduzidos, mesmo estando entre aquelas de maior densidade. Isso certamente é um reflexo das características alométricas dessas espécies, as quais raramente atingem alturas superiores a 15 metros e valores de DAP superiores a 25 cm.

4. CONCLUSÕES

Os dados apresentados demonstram que o trecho florestal inventariado em 1992-93 por Thomaz (1996) e em 2003-04 por Saiter (2005) manteve suas características de estrutura e diversidade como seria esperado para florestas primárias. Essa estabilidade dos parâmetros fitossociológicos foi alcançada pelo equilíbrio ente o que foi

perdido e o que foi acrescido na comunidade, conforme havia sugerido Saiter (2005) por meio de uma análise de taxas de mortalidade, recrutamento, crescimento e rotatividade. A diversidade da comunidade manteve-se elevada, constituindo uma das maiores já registradas para trechos de florestas ombrófilas da costa atlântica brasileira. Isso indica que as florestas de Santa Teresa, região serrana do Espírito Santo, estão entre as mais importantes da Floresta Atlântica no que se refere aos níveis de biodiversidade. Por isso, diante do estado de degradação desse bioma, esforços devem ser direcionados para a conservação dos remanescentes florestais da região.

5. AGRADECIMENTOS

À Dra. Tânia Wendt e ao Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme pelas valiosas contribuições durante a realização do segundo inventário florestal na área de estudo.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM, A.M.; FIASCHI, P.; JARDIM, J.G.; THOMAS, W.W.; CLIFTON, B.C.; CARVALHO, A.M.V. **The vascular plants of a forest fragment in southern Bahia**, Brazil. v. 21, p. 1726-1752, 2005.

APG II. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 143, p. 399-436, 2003.

BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F. e GOERCK, J.M. (orgs.). *Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil*.

Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. **SAVE Brasil**, São Paulo, 2006.

BROWN, K.S. e FREITAS, A.V.L. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)** v.11/12, p. 71-118, 2000.

CAVALCANTI, D. e TABARELLI, M. Distribuição das plantas amazônico-nordestinas no centro de endemismo Pernambuco: brejos de altitude vs. florestas de terras baixas. In: K.C. PÔRTO, J.J.P. CABRAL E M. TABARELLI, (orgs.), **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Série Biodiversidade, 9. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 285-296. 2004.

CONNELL, J.H.; TRACEY, J.G. e WEBB, L.J. Compensatory recruitment, growth and mortality as factors maintaining rain-forest tree diversity. **Ecological Monographs**, v. 54, p. 141-164, 1984.

EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Espírito Santo**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1978. Boletim Técnico 45.

FERRAZ, E.M.N.; ARAÚJO, E.L.; SILVA, S.I. Floristic similarities between lowland and montane áreas of Atlantic Coastal Forest in Northeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 174, p. 59-70, 2004.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; VAN DEN BERG, A.C. Biodiversity an conservation of plants in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, p. 632-639, 2005.

GOMES, E.P.C.; FISCH, S.T.V. e MANTOVANI, W. Estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, p.451-464, 2005.

GUEDES-BRUNI, R.R.; PESSOA, S.V.A. e KURTZ, B.C. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA,

H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R., (eds.), **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**. Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 1997. p 127-145.

GUEDES-BRUNI *et al.*. Uma abordagem quantitativa para a importância dos recursos florestais em comunidades vegetais. *Natureza On line*, Espírito Santo, v.3, p. 3-6, 2005.

GUILHERME, F.A.G.; MORELLATO, L.P.C. e ASSIS, M.A. Horizontal and vertical community structure in a lowland Atlantic Rain Forest, Southeastern Brazil. ***Revista Brasileira de Botânica***, v. 27, p. 725-73., 2004.

HARTSHORN, G.S. Neotropical Forest Dynamics. ***Biotropica***, v. 12, p.23-30, 1980.

IBGE. ***Manual Técnico da Vegetação Brasileira***. Série Manuais Técnicos em Geociências, 1. Rio de Janeiro, 1992.

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

LIMA, H.C. e GUEDES-BRUNI, R.R. Plantas arbóreas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H.C. ; GUEDES-BRUNI, R.R., (eds.), ***Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica***. Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 1997. p 53-64.

LIMA, M.P.M.; GUEDES-BRUNI, R.R.; SYLVESTRE, L.S. e PESSOA, S.V.A. ***Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima***. In: LIMA, H.C. ; GUEDES-BRUNI, R.R., (eds.), ***Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica***. Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 1997.p 103-123.

MENDES, S.L.; PADOVAN, M.P. A Estação Biológica de Santa Lúcia. ***Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)***, v.11/12, p. 7-34, 2000.

MENDES, S.L.; SIMON, J.E.; VIANNA, D.M.; GATTI A. ***Aves e Mamíferos Ameaçados de Extinção na Região Serrana do Estado do Espírito Santo***. Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica, Vitória, 2006.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, J.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOURUX, J.; FONSECA, G.A.B. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Washington, DC: Cemex, 2004.

MMA. **Segundo Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Série Biodiversidade, 10. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

MORAES, C. **Geografia do Espírito Santo**. IHGES, Vitória, 2004.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLENBERG, H. 1974. ***Aims and methods of vegetation ecology***. New York: J. Wiley e Sons, 1974.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. e KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.

OLDEMAN, R.A.A. Dynamics in tropical rain forests. In: HOLM-NIELSEN, L.B. ; NIELSEN, I.C.; BALSLEV, H., **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. London: Academic Press, 1990. p 3-21.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. e FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. ***Biotropica***, v. 32, p. 793-810, 2000.

PASSAMANI, M.; MENDES, S.L. e CHIARELLO, A.G. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lúcia and adjacent areas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. ***Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)***, v.11/12, p. 201-214, 2000.

PCE. **Síntese do processo de definição e planejamento dos corredores prioritários no Espírito Santo**. Projeto Corredores Ecológicos, Cariacica, 2006.

PEIXOTO, A.L. e GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro da Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 13, p. 19-25, 1990.

PESSOA, S.V.A.; GUEDES-BRUNI, R.R.;KURTZ, B.C. In:LIMA, H.C.; GUEDES-BRUNI, R.R. ,(ed.), **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 1997. p 147-167.

PIELOU, E.C. The measurment of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity.**, New York: Wiley Interscience, 1975.

PHILLIPS, O.L. Long-term environmental change in tropical forests: increasing tree turnover. **Environmental Conservation**, v. 23, p. 235-248, 1996.

REIS, A. e KAGEYAMA, P.Y. Dispersão de sementes do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius - Palmae). **Sellowia**, v. 49/52, p. 60-92, 2000.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

RUSCHI, A. Fitogeografia do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Série Botânica)**, v. 1, p. 1-356, 1950.

SAITER, F.Z. **Dinâmica da comunidade arbórea da Floresta Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa – ES**. Monografia de graduação - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SILVA-MATOS, D.M.; WATKINSON, A.R. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 30, p. 595-60, 1998.

SIMON, J.E. Composição da avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa-ES. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)**, v. 11/12, p. 149-170, 2000.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da composição florística de uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, p. 549-558, 2002.

STEPHENSON, N.L. e VAN MANTGEM, P.J. Forest turnover rates follow global and regional patterns of productivity. **Ecology Letters**, v. 8, p. 524-531, 2005.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, p. 359-366, 1987.

THOMAS, W.W.; CARVALHO, A.M.V.; AMORIM, A.M.A.; GARRISON, J.; ARBELÁEZ, A.L. Plant endemism in two forests in southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 311-322, 1998.

THOMAS, W.W.; JARIM, J.G.; FIASCHI, P.; AMORIM, A.M. Preliminary list of locally endemic plants of Southern Bahia e Northern Espírito Santo, Brazil. In: PRADO, P.I.; LANDAU, E.C.; MOURA, R.T.; PINTO, L.P.S.; FONSECA, G.A.B.; ALGER, K. (orgs.), **Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. Ilhéus: Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia/Conservação Internacional, 2003. p 1-9. CD-ROM.

THOMAZ, L.D. **Florística e fitossociologia da Floresta Atlântica na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa – ES**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

THOMAZ, L.D. e MONTEIRO, R. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa-ES. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Nova Série)**, v.7, p. 3-48, 1997.

VIEIRA, L. e ASSIS, A.M. (orgs.). **Planejando paisagens sustentáveis no Corredor Central da Mata Atlântica**: uma experiência na região centro-serrana do Espírito Santo. Santa Teresa: Associação de Produtores e Moradores da Área de Influência da Reserva Biológica Augusto Ruschi, 2007.

WHITMORE, T.C. The influence of tree population dynamics on forest species composition. In: DAVY, A.J.; HUTCHINGS, M.J.; WATKINSON, A.R. (eds.), **Plant population ecology**. Oxford: Blackwell, 1988. p 271-291.



RedeMAP

REDE DE PARCELAS PERMANENTES DOS
BIOMAS MATA ATLÂNTICA E PAMPA



Ministério do
Meio Ambiente

