

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E
ATRIBUTOS DO SOLO DA RESERVA BIOLÓGICA DE
PINDORAMA, SP**

Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E
ATRIBUTOS DO SOLO DA RESERVA BIOLÓGICA DE
PINDORAMA, SP**

Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferraudó

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Dezembro de 2009

A135c Abdo, Maria Teresa Vilela Nogueira
Caracterização da vegetação arbórea e atributos do solo da
Reserva Biológica de Pindorama, SP / Maria Teresa Vilela Nogueira
Abdo. -- Jaboticabal, 2009
xiii, 112 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009
Orientador: Sergio Valiengo Valeri
Co-orientador: Antônio Sérgio Ferraudo
Banca examinadora: Rinaldo César de Paula, Teresa Cristina
Tarlé Pissarra, Sidney Rosa Vieira, Luiz Fernando Duarte de Moraes
Bibliografia

1. Fitossociologia. 2. Floresta Estacional Semidecidual. 3.
Inventário Florestal. I. Título. II. Jaboticabal- Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.0.2:631.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E ATRIBUTOS DO SOLO DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA, SP.

AUTORA: MARIA TERESA VILELA NOGUEIRA ABDO

ORIENTADOR: Dr. SERGIO VALIENGO VALERI

Co-Orientador(a): Dr. ANTONIO SERGIO FERRAUDO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

Dr. SERGIO VALIENGO VALERI

Dr. SIDNEY ROSA VIEIRA

Dr. LUIZ FERNANDO DUARTE DE MORAES

Dr. RINALDO CÉSAR DE PAULA

Dra. TERESA CRISTINA TARLÉ PISSARA

Data da realização: 18 de dezembro de 2009.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr. SERGIO VALIENGO VALERI

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARIA TERESA VILELA NOGUEIRA ABDO- nascida no dia 06 de julho de 1964, em Pouso Alto, estado de Minas Gerais possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz (ESALQ - USP) (1986), especialização em Geografia e Meio ambiente pela FAFICA / UEL (1998), mestrado em Produção Vegetal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal (2003-2005) e doutorado também em Produção Vegetal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal (2005-2009). Foi assessora técnica do Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Catanduva de 2000 a 2003 onde desenvolveu projetos de paisagismo urbano e adequação de projetos e ações ambientais junto ao DEPRN. É representante do segmento sociedade civil junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBHTG) desde 2003 até os dias atuais onde atua na Câmara Técnica de Gestão e Planejamento. Atualmente é pesquisadora científica nível I do Pólo Apta Centro Norte em Pindorama –SP onde desenvolve trabalho com Sistemas Agroflorestais e levantamento fitossociológico. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, atuando principalmente nos seguintes temas: vigor, análise de sementes de espécies florestais nativas, recuperação de áreas degradadas, conservação de solos, reflorestamento, plantios mistos e educação ambiental.

DEDICO

Aos meus pais, Benedito e Terezinha, que tanto contribuíram para eu pudesse chegar até aqui.

OFEREÇO

Ao meu marido, João Carlos que tanto me incentivou e apoiou.

Aos meus filhos, Maria Beatriz e João Pedro, fonte inesgotável de alegria e inspiração.

AGRADECIMENTOS

- A Deus pela vida que nos concedeu, seus desafios, oportunidades de conquistas e realizações nos fazendo crescer a cada etapa vencida.
- À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar o doutorado em Agronomia (Produção Vegetal).
- À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos durante um período da realização do curso.
- Ao Prof. Dr. Sérgio Valiengo Valeri, pela orientação e confiança dispensadas.
- Ao Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferraudó, pela orientação relacionada com as análises estatísticas multivariadas, paciência e disponibilidade.
- Ao Dr. Antônio Lúcio Mello Martins, grande incentivador de estudos, ações e atividades que promovam o ganho ambiental na Unidade do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte em Pindorama, SP.
- À Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, pela oportunidade de finalização do curso de doutorado e execução desse trabalho.
- Ao Prof. Dr. Rinaldo César de Paula, pela prontidão e sugestões oriundas de sua participação na comissão examinadora de qualificação e de defesa da Tese.
- À Prof^a. Dr^a. Maria Esmeralda Soares Payão Demattê, pelas suas valiosas sugestões e gentileza em participar da comissão examinadora do exame de qualificação.
- Ao Prof. Dr. Sidney Rosa Vieira, grande inspirador das atividades relacionadas com o presente trabalho, pela sua disponibilidade e sugestões.
- Ao Prof. Dr. Luiz Fernando Duarte de Moraes, pela amizade e carinho dispensados, assim como pelas suas valiosas contribuições que muito enriqueceram o presente trabalho.
- À Prof^a. Dr^a. Teresa Cristina Tarlé Pissarra, pelas sugestões e apoio às atividades relacionadas ao tema ambiental.

- Ao Prof. Dr. Gener Tadeu Pereira e à Prof^a. Dr^a. Mara Cristina Pessoa da Cruz, pela participação na comissão examinadora do exame de qualificação, cujas solicitações e sugestões muito contribuíram para o trabalho.
- À Prof^a. Dr^a. Neusa Taroda Ranga, pela identificação de várias espécies estudadas.
- Ao estagiário Leandro Rodrigo Spatti pelo trabalho de campo realizado.
- Ao funcionário do Horto da FCVA-UNESP, Sr. Valdemir Fernando Carregari pelo trabalho de campo realizado.
- Ao Prof. Néder Abdo grande incentivador da busca por novos conhecimentos e pela companhia tão produtiva em muitas viagens a Jaboticabal.
- À Maria Conceição Lopes, Oficial de Apoio a Pesquisa, pelas inúmeras ajudas.
- Ao Eng^o. Florestal João Bosco Monteiro, pelas sugestões e material bibliográfico cedido.
- Aos funcionários do Pólo Regional Centro Norte Luis Aparecido Bonatti e Aparecido Alves de Lima, pelo trabalho de campo realizado.
- Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal Nádia Lynn Oliveira, Wagner Aparecido Tarina e Sidnéia de Aguiar Ferreira, pelo carinho e atenção dispensados.
- Aos funcionários do Pólo Regional Centro Norte: Rosa de Fátima Bonzanini Rodrigues, Aparecido Valdir Cabrera e Antônio Severino Beneventi, pelo apoio nas questões administrativas.
- À equipe do laboratório de solos da Associação dos Fornecedoros de Cana da Região de Catanduva pela realização das análises de solos.
- Aos estagiários e bolsistas do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte em Pindorama, SP pela dedicação e força de vontade.
- Aos colegas de profissão do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte em Pindorama, SP, pelo espírito de cooperação e amizade que permeia nosso ambiente de trabalho.

SUMARIO	Página
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Floresta Tropical Estacional Semidecidual.....	4
3.2 Dinâmica de Clareira e Efeito de Borda.....	6
3.3 Grupos Sucessionais	8
3.4 Fragmentação e Conectividade Entre Fragmentos	11
3.5 Fragmentação e Efeito de Borda.....	12
3.6 Efeitos do Meio Físico na Ocorrência de Espécies Arbóreas e Descritores Fitossociológicos.....	16
 CAPÍTULO 2 – LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE DOIS FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA-SP.....	 19
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1 Caracterização do Meio Físico	24
2.1.1 Clima.....	27
2.1.2 Relevo.....	28
2.1.3 Coleta de dados de relevo.....	31
2.1.4 Geologia.....	31
2.1.5 Descrição dos solos do local.....	31
2.2 Tamanho Disposição das Parcelas e Coleta de Dados.....	36
2.3 Determinação dos Descritores Fitossociológicos.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4. CONCLUSÕES.....	55

CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE MAIOR OCORRÊNCIA DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA-SP, COM BASE EM ATRIBUTOS EDÁFICOS E DESCRITORES FITOSSOCIOLÓGICOS.....	56
1. INTRODUÇÃO.....	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1 Caracterização da Área.....	60
2.2 Parcelas.....	61
2.3 Coleta e Avaliações de Solos.....	63
2.4 Levantamento Fitossociológico.....	63
2.5 Avaliação do Grau de Infestação por Plantas Invasoras em Cada Parcela.....	64
2.6 Análise Estatística.....	65
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
3.1 Caracterização do Solo e da Vegetação.....	65
3.2 Caracterização das Espécies Arbóreas Pioneiras e Não Pioneiras	70
4. CONCLUSÕES	80
CAPÍTULO 4 – USO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS MULTIVARIADOS NA CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ARBÓREA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA – SP.....	82
1. INTRODUÇÃO.....	82
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	83
2.1 Caracterização da Área.....	85
2.2 Parcelas.....	86
2.3 Coleta e Avaliação de Solos.....	88
2.4 Levantamento Fitossociológico.....	88
2.5 Avaliação do Grau de Infestação por Plantas Invasoras em Cada Parcela.....	89
2.6 Avaliação Das Quatro Maiores Árvores de Cada Parcela.....	90
2.7 Análise Estatística.....	90

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
3.1 Caracterização do Solo e da Vegetação.....	92
4. CONCLUSÕES	99
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E ATRIBUTOS DE SOLO DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA - SP

RESUMO – O Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Agronegócio da Região Centro Norte em Pindorama, SP, com 532,8 ha possui quatro fragmentos florestais distribuídos em 120 ha classificados como floresta tropical estacional semidecidual do bioma Mata Atlântica. Transformados em Reserva Biológica (Lei Estadual nº 4960/86) detêm grande diversidade das espécies de ocorrência regional. O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a vegetação arbórea de dois fragmentos pertencentes à Reserva Biológica de Pindorama - SP e sua possível variação florística e estrutural decorrente dos atributos de solos, de relevo, distância da borda e infestação da área. Foram demarcados dois transectos com parcelas sequenciais de 20 m x 20 m em fragmentos e solos distintos. Foi realizado um levantamento planialtimétrico usando as variáveis: declividade, altitude e disposição das parcelas ao longo do transecto. Foi sorteado um quadrante de 10 m x 10 m por parcela, para realizar as avaliações de granulometria e fertilidade do solo, bem como de identificação e classificação dos indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) $\geq 5,0$ cm e dos seguintes descritores fitossociológicos: frequência, dominância e densidades relativas e absolutas, valor de importância (VI), Índice de Diversidade de Shannon (H'), Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J) e o Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) entre as duas áreas. Em cada parcela de 20 m x 20 m foi avaliado o grau de infestação por plantas invasoras, a altura, o DAP, a área basal, e o distanciamento da borda das quatro maiores árvores. A caracterização da vegetação arbórea foi feita com o uso de análises estatísticas multivariadas dos dados obtidos. O Índice de Diversidade de Shannon (H') calculado foi 3,38 para as duas áreas e se encontra dentro da média para fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual para o Estado de São Paulo. O Coeficiente de Equabilidade foi 0,83 para o Fragmento 1 e 0,86 para o Fragmento 2. Os dois fragmentos apresentaram

grande similaridade entre espécies com um Índice de Similaridade de Jaccard entre as duas áreas de 38,46%. Para as duas áreas avaliadas as famílias que apresentaram maior número de indivíduos foram Fabaceae, Meliaceae e Myrtaceae. A espécie de maior valor de importância foi *Astronium graveolens* Jacq para as duas áreas seguidas de *Acacia polyphylla* DC. e *Ceiba speciosa* A. St.-Hil. para a área 1 e *Guarea khunthiana* A. Juss e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer para a área 2. Maior infestação por plantas invasoras reduziu a área basal, a altura de espécies avaliadas, o número de indivíduos e o número de espécies por hectare e acarretou em maior infestação de lianas nas quatro maiores árvores. Isso ocorreu onde a distância das parcelas em relação à borda foi menor. A distribuição e o crescimento dessas espécies variaram de acordo com os atributos de solo, relevo e cobertura da área por plantas invasoras. Nas condições estudadas, concluiu-se que o teste de agrupamento hierárquico mostrou-se eficiente para separar grupos de parcelas de amostragem fitossociológica quando se usa variáveis dos atributos físicos e químicos do solo.

Palavras-chaves: fitossociologia, espécies arbóreas nativas, atributos de solos, floresta estacional semidecidual, inventário florestal, topossequência.

**ARBOREOUS VEGETATION CHARACTERIZATION IN THE BIOLOGICAL
RESERVE OF PINDORAMA, SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

SUMMARY- The Pólo Regional Centro Norte in Pindorama, SP, has a 120 hectares area constituted of forest remainders transformed into Biological Reserve by the law nº 4960/86 since a great diversity of regional occurrence species was withhold. These forest remainders are classified as seasonal semi-deciduous tropical forest of the Atlantic Forest biome. This work aimed carry out a phytosociological survey of two toposequences in different remainders and its possible soil attributes due variation and relief. To such work two transects were demarcated with sequential parcels of 20 m x 20 m. A topographic survey was carried out using the following variables: slope, height and localization of the plots throughout the profile. A quadrant of 10 m x 10 m was chosen randomly in each parcel and in its area an evaluation of the physical and chemical soil attributes using samples in the 0-20 cm depth composed of 20 sub-samples. In this quadrant the individuals with breast height diameter (DBH) $\geq 5,0$ cm were identified, marked, classified and their phytosociology describers calculated: relative and absolute frequency and densities, value of importance (VI), Shannon Diversity Index (H'), Equability (J) and the Jaccard Similarity Index (ISJ) between the two areas. For each parcel the degree of weeds was evaluated adopting ten classes according the infestation percentage varying from null to very high. The hierarchic grouping test based on the soil physical and chemical attributes allowed a division in five groups of parcels. For each group the average values of each characteristic were determined, as well as recalculated the diversity species index, equability and the similarity between the groups index. It could be concluded that the hierarchic method grouping analysis showed efficient to separate groups of phytosociology sampling parcels in seasonal semi-deciduous tropical forest when it was used the

physical and chemical soil attributes variability. For both evaluated areas the families that presented greater number of individuals were the Meliaceae with nine identified species and the Myrtaceae with six species. The higher value of importance species were for *Astronium graveolens* Jacq to both areas followed by *Acacia polyphylla* DC. and *Ceiba speciosa* A.St.-Hil. to area 1 and *Guarea khuntiana* A. Juss and *Guarea guidonia* (L.) Sleumer to area 2. The presence of weed reduced the basal area and height of the trees species evaluated, the number of species and individuals in the parcel and caused a high presence of lianas in the four bigger trees of the parcel. This situation was observed when the distance from the edge to the remainders was smaller. The pioneering and not pioneering species occurrence and growth varied according to the soil attributes and fertility, relief and weeds presence.

Keywords: Phytosociology, native arboreous species, soil attributes, seasonal semi-deciduous forest, forestal survey, toposequence.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o total da área de vegetação nativa do estado de São Paulo é de cerca de 13,94%, ou seja, 3.457.301 ha, segundo o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (KRONKA et al., 2006). Desse total, 18,4 % (636.239 ha) são classificados como Floresta Estacional Semidecidual, o equivalente a 2,57% da área do estado e em sua maioria apresentam-se na forma de pequenos fragmentos sobre efeito de borda (KRONKA et al., 2006). No biênio 2005/2007, foram desmatados 793 hectares do bioma Mata Atlântica nas regiões metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro e Vitória, contrariando os dados de 2000 a 2005 que demonstraram uma redução do desmatamento. Embora haja relatos positivos de aumento de área de reflorestamento para recomposição do bioma Mata Atlântica nos últimos anos (EHLERS, 2003), a fragmentação e a necessidade de preservação dos remanescentes florestais deve ser um tema constante a ser levantado e discutido.

O processo de fragmentação, ocasionado principalmente pela ação antrópica inadequada, tem sido uma das causas da perda de biodiversidade no bioma Mata Atlântica. Para VIANA (1995), a maior parte dos remanescentes florestais desse bioma se encontra na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos, o que os torna altamente vulneráveis. A perda da biodiversidade nessas situações é inevitável ocasionando o desaparecimento de vários fragmentos responsáveis por um patrimônio biológico inigualável

Esses fragmentos florestais, considerados referências de ecossistemas degradados, têm sido alvos de estudos e trabalhos de enriquecimento e recuperação. Para a recuperação e preservação desses fragmentos degradados é necessário o conhecimento da sua diversidade e os fatores de degradação envolvidos (VIANA & PINHEIRO, 1998).

A fitossociologia é uma técnica empregada para avaliações desses fragmentos que tem como objetivo diagnosticar e oferecer sugestões para projetos que promovam a recuperação e/ou preservação dos mesmos. Os estudos de

fitossociologia envolvem um grande número de variáveis, denominadas descritores fitossociológicos. Esses descritores são características da vegetação que estão relacionadas com o meio físico. A determinação de descritores fitossociológicos fornece uma avaliação sobre a estrutura e estado de preservação dos fragmentos e gera dados para elaboração de projetos técnicos. Para explorar esses dados fitossociológicos juntamente com os atributos físicos e químicos de solo e outras variáveis ambientais, são empregadas análises estatísticas multivariadas.

De acordo com RODRIGUES & NAVE (2000), mesmo áreas de grande proximidade espacial são muito diversas e apresentam valores de similaridade muito baixos. Para a realização de um trabalho de conservação adequado, um planejamento local, integrado e particularizado de cada ecossistema deve ser feito (LEITÃO FILHO, 1987). A recuperação da qualidade do solo é uma etapa primordial, assim como a recomposição dos teores de matéria orgânica do solo (MORAES, et.al., 2008) deve ser uma meta para se obter o sucesso das ações. A base de dados que deve orientar e subsidiar as atividades pode ser obtida por levantamentos florísticos, fitossociológicos e do meio físico, realizados na área a ser recuperada ou enriquecida. Para LEITÃO FILHO (1987), a heterogeneidade florística e estrutural nas formações florísticas do Estado de São Paulo são determinadas pelas variações de clima e solo, fato esse também confirmado por LIEBERMAN et al. (1985), que ressaltam em cada microrregião climática a altitude, propriedades químicas dos solos e a topografia como variáveis com papel importante na determinação florística e fitossociológica dentre outros fatores. O nível do lençol freático, determinado pelas condições de relevo e topografia em interação com as características edáficas como composição química e física do solo, profundidade e ciclagem de nutrientes, também é apontado como variável importante na composição da cobertura vegetal. O conhecimento da variação do regime hídrico dos solos sob florestas é de suma importância uma vez que o crescimento de florestas depende muito mais da disponibilidade de água do que de qualquer outro fator do meio. Portanto, o regime de água desses locais passa a ser o principal fator de distribuição das espécies arbóreas nas formações florestais (ARAÚJO, 2006).

As diferenças entre as formações vegetais podem ser expressas nos atributos quantitativos das comunidades, mas muitas vezes ocorre uma alteração na fisionomia da vegetação, ou seja, nos atributos qualitativos (RODRIGUES & NAVE, 2000). Segundo JACOMINE (2000), o material de origem e o grau de hidromorfismo ou ausência desse fenômeno influenciam na distinção das classes de solos. Os reflexos dos diferentes tipos de solos aliados ao gradiente de umidade e influência fluvial no solo nos diversos tipos de formações florestais podem ser observados na fisionomia, características florísticas, porte, estrutura e composição dos fragmentos florestais. Embora essa idéia seja um consenso e variações sejam detectadas, ainda faltam informações de correlação específica entre os diversos solos e as diversas variações, principalmente as específicas, das formações florestais ocorrentes (JACOMINE, 2000).

O conhecimento da complexidade de fatores que levam a formação de uma floresta assume papel fundamental atualmente quando se fala em Restauração Ecológica. A floresta reage à ocorrência de distúrbios, antrópicos ou naturais, ajustando sua dinâmica (ENGEL & PARROTTA, 2008). Quando o ecossistema não é capaz de reagir a esses distúrbios de forma a absorver o impacto e regular sua dinâmica natural a ação humana se faz necessária a fim de estabilizar e reverter os processos de degradação. A Restauração Ecológica consiste nessas ações que visam manejar e recuperar a integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo a biodiversidade, a variabilidade e o processo ecológico (ENGEL & PARROTTA, 2008).

Dentro desse cenário dinâmico onde variações edáficas parecem contribuir de forma decisiva na distribuição das diferentes composições e arranjos da vegetação ao longo da paisagem e pela necessidade de conhecimento científico prévio quando se pretende realizar uma interferência em um ecossistema, o conhecimento da vegetação e dos diversos fatores correlacionados à sua ocorrência é o primeiro passo para um trabalho de conservação e restauração da biodiversidade regional.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a vegetação arbórea de dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual pertencente a Reserva Biológica de Pindorama – SP.

Objetivos específicos

- Caracterizar a vegetação arbórea com base nos descritores fitossociológicos e atributos de solos.
- Caracterizar as espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras de maior ocorrência nos fragmentos florestais, adotando o agrupamento hierárquico de parcelas com base na análise multivariada dos atributos edáficos e fitossociológicos.
- Caracterizar populações de espécies arbóreas com base nos atributos da vegetação e distanciamento da borda, com o uso combinado de técnicas multivariadas, como agrupamento hierárquico, k-médias e componentes principais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Floresta Tropical Estacional Semidecidual

O Estado de São Paulo possui uma área total de 24.825.600 ha. Essa área antes era ocupada originalmente pelos seus biomas naturais na proporção de 81% de Mata Atlântica, 12% de Cerrado e o restante com Mangue e campos nativos (KRONKA et al., 2006).

A Mata Atlântica é tida como a formação florestal mais antiga do Brasil com 70.000.000 anos e apresenta um alto índice de riqueza e endemismo (LEITÃO FILHO, 1987). Dentre as formações de importância da Mata Atlântica destacam-se:

- A Floresta Ombrófila Densa - também chamada de Mata de Encosta, é uma mata densa com solo raso, ácido e pobre, difícil acesso e possui maiores remanescentes contínuos preservados quando comparados com outras formações.
- A Floresta Estacional Semidecidual - chamada de Mata de Interior. Essa mata está associada ao clima com estações chuvosa e seca bem definidas condicionantes do comportamento das plantas. Particularmente de ocorrência no oeste do Estado de São Paulo, seu dossel pode chegar a 30 m de altura e tem como característica a perda de folhas por até 50% das espécies durante o inverno. Os remanescentes dessa formação são geralmente de pequena dimensão, estando sob efeito de borda e comprometendo, assim a fauna e flora locais.
- A Floresta Ombrófila Mista - caracterizada por uma Mata de Araucária que ocorre em terrenos com altitudes superiores a 800 m e em locais que possuem inverno frio e chuvas abundantes.

Para RODRIGUES (1999a), a Floresta Estacional Semidecidual é caracterizada por apresentar um dossel irregular, entre 15 e 20 m de altura, com presença de árvores emergentes de até 25-30 m de altura. Nos estratos superiores observa-se a predominância de algumas famílias como Anacardiaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Apocynaceae, Fabaceae, Lecythidaceae, Lauraceae dentre outras. Pode-se afirmar que todos os fragmentos dessa formação sofreram pressões antrópicas, principalmente com a retirada de madeira. Dentre as espécies mais afetadas com esse extrativismo e que aparecem no levantamento fitossociológico do presente trabalho ressaltam-se a peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), peroba-poca (*A. cylindrocarpon* Muell. Arg.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), pau-marfim (*Balfourodendronriedellianum* Engl.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.f.), canela-amarela (*Nectandra oppositifolia* (Ness) Rohn), saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk.), copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.). Para RODRIGUES (1999a) nessa formação, abaixo do estrato superior, as condições de sub dossel e subosque são

caracterizadas pela presença marcante das famílias Meliaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Myrtaceae,

O interesse pelo conhecimento e preservação dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual deve-se tanto à necessidade de preservação da alta diversidade de espécies e endemismo como pela grande vulnerabilidade dos mesmos, uma vez que se encontram como pequenas áreas localizadas em regiões de solos férteis, em locais de relevo favorável a expansão agrícola no Estado de São Paulo (DURIGAN et al., 2000). Dessa forma, a preservação desses fragmentos evita o comprometimento da fauna e flora local.

Para AB' SABER (1968), no noroeste paulista, o processo de fragmentação natural da Floresta Estacional Semidecidual é ainda mais acentuado por se tratar de uma região de transição ou de contato entre o domínio dos chapadões florestados do Planalto Ocidental Paulista e os chapadões revestidos de Cerrado do Triângulo Mineiro e Goiás, chegando a descrever a região como um “mosaico cerrado-mata”.

Dentro do cenário no Estado de São Paulo onde restam apenas 13,92% da vegetação original, sendo apenas 2,57% desta área constituídos por Floresta Estacional Semidecidual que se encontra sob grande pressão de expansão da fronteira agrícola, esse patrimônio consiste num importante alvo de estudos para projetos de preservação e recuperação.

3.2 Dinâmica de Clareira e Efeito de Borda

O processo natural de sucessão ecológica consiste na colonização inicial de clareias por espécies pioneiras que necessitam de luz e que perdem gradativamente sua dominância ao longo do processo sucessional em favor das espécies menos exigentes em luz e tolerantes ao sombreamento resultante do fechamento do dossel (WHITMORE, 1999).

O processo de sucessão ecológica em uma floresta, ou o processo de substituição de uma comunidade vegetal por outra ao longo de um intervalo de tempo e implica na alteração da composição florística, fisionomia e estrutura de comunidades vegetais. O estágio final desse processo, denominado “climax”, é

atingido com uma comunidade de indivíduos relativamente estável, mas, não estática, pois sofre poucas mudanças (BUDOWSKY, 1965).

A estrutura dos fragmentos florestais está relacionada com a ocorrência dos indivíduos arbóreos dos diferentes grupos sucessionais descritos por BUDOWSKI (1965) que estão inseridas em um processo sucessional dinâmico onde as espécies de diferentes grupos ecológicos nascem e se desenvolvem de acordo com estímulos provocados principalmente por clareiras e perturbações diversas. A seqüência florística e estrutural em grandes áreas perturbadas são determinadas principalmente pelo tamanho da clareira formada, presença de propágulos no local e a distância a fontes de sementes (SÁ, 2002).

A dinâmica de abertura de clareiras interfere de forma significativa no desenvolvimento das espécies arbóreas. Esse processo favorece algumas espécies que necessitam de luz como as pioneiras e pode ocasionar o atrofiamento de outras espécies que, susceptíveis a doenças, podem chegar à morte (WHITMORE, 1982). Esse fato é evidenciado em estudo de MATHES (1982) onde uma das espécies aqui avaliadas, *Astronium graveolens*, apresentou alto valor de importância em áreas não perturbadas e não apresentou importância e área perturbadas o que evidencia que essa espécie é desfavorecida nessas áreas (SÁ, 2002).

A ocorrência de clareiras no interior da mata e o efeito de borda em área próximas às bordaduras de fragmentos podem favorecer o desenvolvimento de lianas, devido a grande disponibilidade de luz e presença de árvores jovens que servem de suporte para seu crescimento. Essa situação por sua vez interfere negativamente na germinação e desenvolvimento de espécies pioneiras (ZECCHIN et al., 2007). VIANA et al. (1992), trabalhando na região de Piracicaba (SP), associaram a elevada dominância de cipós a uma baixa densidade de regeneração natural de espécies arbóreas. Por estarem presentes na estrutura da floresta naturalmente, essas espécies, segundo os autores, devem ser mantidas no manejo conservacionista.

A dispersão de sementes das espécies está relacionada com grau de perturbação de um fragmento, pois esse interfere na ocorrência dos dispersores como aves, mamíferos e de ventos. Com isso a fragmentação influi também na perpetuação das espécies e na distância de dispersão de sementes (SILVA et al., 2004).

Para alguns autores, a abertura de clareiras contribui para a diversidade dos fragmentos, pois algumas espécies dependem desses sítios para regeneração, como é o caso das espécies pioneiras (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Os autores determinaram que a densidade e diversidade de espécies pioneiras apresentaram relações negativas com a altura do dossel adjacente e infestação de bambu uma vez que esses fatores funcionam como barreiras à chegada de luz direta à superfície.

Segundo WHITMORE (1999), o dossel de uma floresta se encontra sob um fluxo de relacionamento contínuo em associação com clareiras que afetam seu tamanho e composição. Essa dinâmica ou sucessão ecológica é responsável pela ocorrência de desenvolvimento de espécies dos diferentes grupos ecológicos que se sucedem ao longo do tempo e ou espaço de acordo com as condições locais. A dinâmica natural de desenvolvimento do dossel pode ser dividida arbitrariamente em três fases: ocorrência de clareiras, construção e fase madura que caracterizam o processo contínuo de crescimento de uma floresta (WHITMORE, 1999). Essas diferentes fases ocorrem simultaneamente e caracterizam a floresta como um mosaico de áreas distintas em diferentes fases do ciclo de crescimento (WHITMORE, 1999). Para o autor o crescimento de espécies de diferentes grupos sucessionais está ligado ao tamanho de clareiras onde clareiras de tamanho reduzido favorecem espécies climácicas pela pouca disponibilidade de luz sendo capaz de se perpetuarem na mesma área onde se encontram. Já clareiras maiores favorecem a ocorrência de espécies pioneiras que necessitam de luz plena para germinação e desenvolvimento inicial de plântulas, conseqüentemente não aparecendo sob o dossel denso e não sendo capaz de se perpetuar na mesma área.

3.3 Grupos Sucessionais

O processo de regeneração na floresta natural através das clareias denominado sucessão secundária tem sido usado como fundamento para o plantio misto de espécies nativas quando se procura recompor as matas ciliares. Portanto, a separação do grande número de espécies da floresta tropical em grupos ecológicos, tem sido fundamental para esse processo (MACEDO, 1993).

A separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos é uma maneira de possibilitar o manuseio do grande número de espécies da floresta tropical, mediante seu agrupamento por funções semelhante e de acordo com exigências. Diferentes critérios para a classificação das espécies têm sido utilizados, com base principalmente na resposta à luz das clareias ou não sombreamento do dossel.

As diferentes classificações compreendem três grupos. O primeiro grande grupo, o das pioneiras, tem rápido crescimento, germinam e se desenvolvem a pleno sol, produzem precocemente muitas sementes pequenas, normalmente com dormência, as quais são predominantemente dispersadas por animais. São também denominadas de especialistas de grandes clareias ($> 200 \text{ m}^2$). Na floresta tropical, ocorrem em pequeno número de espécies com um grande número de indivíduos.

O segundo grande grupo, o das climácicas, tem crescimento lento, germinam e se desenvolvem à sombra e produzem sementes grandes, normalmente sem dormência. São denominadas também tolerantes, ocorrendo no subosque ou no dossel da floresta. As espécies desse grupo ocorrem também em pequeno número, com médias e altas densidades e indivíduos.

Entre esses dois grupos, está a maioria das espécies, classificadas como o grupo das secundárias, também denominadas de especialistas de pequenas clareiras, oportunistas, nômades ou intermediárias. Essas espécies apresentam, como principal característica, a capacidade de suas sementes germinarem à sombra, mas requerendo a presença da luz para seu desenvolvimento. São espécies características do dossel ou do estado emergente. Na floresta tropical, ocorrem com grande número de espécies, mas com baixo número de indivíduos por área. São as secundárias as responsáveis pela alta diversidade dessas florestas (MACEDO, 1993). Para o autor, essa classificação tem sentido puramente de orientação para os plantios mistos e não deve ser entendida de forma rígida e definitiva. Na revegetação deve-se envolver os diferentes grupos ecológicos sucessionais, arrançados de forma tal que suas exigências sejam atendidas pelo modelos. As espécies do estágio inicial da sucessão – as pioneiras ou sombreadoras – são importantes para que as espécies

dos estádios finais (não pioneiras ou sombreadas) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento.

As primeiras tentativas de recuperação de áreas degradadas baseavam-se, em geral, no simples plantio aleatório de espécies exóticas e nativas; posteriormente, procurando produzir uma drástica redução de custos, optou-se por iniciar a recuperação de áreas com a criação de bosques formados por uma única ou por poucas espécies, normalmente mais agressivas e de crescimentos rápido. Esses métodos esperavam que tais áreas evoluíssem para uma floresta nativa, pelo aumento espontâneo de espécies que surgiram com o passar do tempo ou por sucessivos plantios feitos decorridos alguns anos da implantação do bosque inicial. No entanto, essas estratégias mostram-se muitas vezes, ineficientes ou demasiados caras.

Por outro lado, o surgimento de novos tipos de degradação foi introduzindo a idéia de que não há apenas um caminho a ser seguido, mas que se deve dispor de um conjunto de medidas que possam ser prescritas e aplicadas de acordo com as características inerentes da degradação.

A tendência atual é a de criar, desde o começo do processo de recuperação, um bosque rico em espécies nativas, em geral escolhidas de acordo com suas aptidões ecológicas e seu potencial em atrair a fauna de dispersores de sementes que, vindos de áreas de vizinhas, podem trazer novas sementes e acelerar o processo de recuperação local.

Assim, embora hoje existam muitos métodos que servem de instrumentos na reconstrução ou reorganização de um ecossistema floresta tropical ou subtropical, uma abordagem científica dessa questão implica conhecer a complexidade dos fenômenos que se desenvolvem nessas florestas e compreender os processos que levam a estruturação e manutenção desses ecossistemas no tempo (RODRIGUES, 1999b). Segundo o autor, a base de qualquer um desses métodos fundamenta-se em saber quais espécies plantar, quanto plantar de cada espécie e como efetivar esse plantio, de modo a recobrir o solo em menos tempo, com menores perdas e menor custo.

Para responder a essas questões, é necessário o reconhecimento de três princípios gerais: a fitogeografia, fitossociologia e a sucessão ecológica.

Assim, diferentes programas de revegetação terão maiores chances de produzir eficientemente uma floresta, num dado local, quanto mais espécies escolhidas para plantio corresponderem ao tipo de formação florestal daquela situação ambiental e à flora regional. Contudo, não basta dispor de uma lista de espécies para plantar, pois é necessário saber quantos indivíduos de cada espécie devem ser plantados, e a listagem florística não fornece essa informação.

3.4 Fragmentação e Conectividade Entre Fragmentos

A fragmentação causa mudanças na composição e diversidade das comunidades envolvidas e consiste na ruptura da continuidade das unidades de uma paisagem ocasionada principalmente por processos antrópicos. Isto provoca o isolamento e a redução das áreas propícias à sobrevivência das populações, causa extinções locais e reduz a variabilidade genética das mesmas, levando conseqüentemente à perda de biodiversidade (METZGER, 1999). Essa quebra dificulta ou impede o fluxo de organismos, sementes e grãos de pólen na paisagem (METZGER, 2008).

A conectividade entre fragmentos pode ser estrutural, quando está relacionada à permeabilidade da matriz resultante do arranjo espacial, do tamanho e da distribuição dos fragmentos que compõem a paisagem. A conectividade funcional refere-se à resposta biológica específica de cada espécie a essa estrutura da paisagem. Muitas vezes a conectividade estrutural não garante uma eficiência na conectividade funcional que é avaliada pelo fluxo de disseminação e movimento inter-habitat dos organismos. O inverso também ocorre, ou seja, em uma paisagem onde parece não existir uma conectividade estrutural pode-se observar uma conectividade funcional para algumas espécies (METZGER, 2008).

O grau de isolamento dos fragmentos não é apenas afetado pela distância entre os mesmos, mas também pela permeabilidade da matriz. Quanto maior o contraste entre a estrutura dos fragmentos e da matriz, maior a intensidade dos

efeitos de borda e da matriz, tanto sobre a flora quanto sobre a fauna. A permeabilidade da matriz é decorrente da sua complexidade estrutural e do tipo e intensidade do seu uso. Na escolha das áreas a serem conservadas, os efeitos de borda e de permeabilidade da matriz devem ser considerados. Grandes áreas contínuas com porções centrais amplas, bem preservadas e livres da influência do entorno devem ser priorizadas, pois asseguraram a sobrevivência de espécies sensíveis aos efeitos de borda. Para aumentar as chances de persistência das populações, técnicas de manejo que atenuem esses efeitos, melhorando a qualidade do entorno da matriz podem aumentar as chances de persistência das populações. Para que isso ocorra em paisagens fragmentadas, é necessário manter a conectividade entre fragmentos, impedindo o isolamento das populações com a criação de habitats mais semelhantes ao original no entorno dos fragmentos, pela criação de corredores ecológicos e pela diminuição da distância entre fragmentos (COLLI et al., 2003).

3.5 Fragmentação e Efeito de Borda

A fragmentação de ecossistemas naturais surge como uma das principais conseqüências das perturbações antrópicas, alterando a dinâmica sucessional natural (VIANA & PINHEIRO, 1998). Segundo os autores, na Mata Atlântica, a maior parte dos remanescentes florestais, principalmente em locais de intenso cultivo agrícola, encontra-se na forma de pequenos fragmentos florestais, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos. O interesse no estudo desses fragmentos florestais é que eles detêm grande parte da biodiversidade regional.

A redução no tamanho de fragmentos florestais leva a formação de uma área de borda florestal que pode ser definida como uma região de contato entre a área ocupada (matriz antrópica) e o fragmento de vegetação natural (LIMA-RIBEIRO, 2008). Segundo o autor, essa borda florestal promove alterações nos atributos físicos, químicos e biológicos do sistema que são denominados efeitos de borda.

Fatores naturais e antrópicos influenciam o processo sucessional natural, mas, certamente a redução no tamanho dos fragmentos ocasionando o efeito de borda nas

áreas próximas à bordadura das florestas, intensifica a dinâmica sucessional favorecendo cada vez mais espécies invasoras pela presença de luz. Isso pode levar ao um comprometimento do desenvolvimento inicial de espécies pioneiras que também necessitam de grande disponibilidade desse recurso. Com o aparecimento de clareiras de grande extensão no interior da floresta esse processo pode ocorrer também nessas áreas distantes da bordadura dos fragmentos.

NASCIMENTO & LAURANCE (2006), avaliando parcelas de tamanhos variados (1 ha, 10 ha e 100 ha e floresta contínua) distribuídas em duas classes de distanciamento de borda (< 300 m e > 300 m), após 13 e 17 anos de isolamento, concluíram que a densidade e a biomassa de árvores e arvoretas de espécies de estádios sucessionais mais avançados não diferiram significativamente entre as diferentes categorias de tamanho e entre as duas distâncias da borda. Por outro lado, fragmentos florestais e locais com distanciamento da borda menor que 300 m tiveram maior biomassa e densidade de árvores e arvoretas de espécies pioneiras do que florestas contínuas e locais com distância de borda maior que 300 m.

Para PAULA et al. (2002), com o processo de ocupação antrópica, surgem as formações vegetais secundárias, composta por indivíduos resultantes de exploração seletiva e cortes rasos. Para alguns autores a ocorrência de ecossistemas florestais primários, num futuro próximo, serão exceções e ocorrerão confinados em Unidades de Conservação. Para FIGUEIREDO et al. (2007), por causa do processo histórico de forte perturbação antrópica e aos impactos dela decorrente, dificilmente os remanescente de floresta tropical, principalmente aqueles do domínio da Mata Atlântica, restabelecerão suas características estruturais e funcionais originais. Para os autores, muitos fragmentos de tamanho reduzido apresentam ausência de um gradiente de transformações nas variáveis estruturais no sentido borda interior indicando que estão eles estão sendo influenciado pelo efeito de borda em toda sua extensão e não apenas em áreas próximas às bordaduras.

O grau de isolamento de um fragmento de habitat afeta a probabilidade de trocas de indivíduos (migração) com fragmentos vizinhos, comprometendo a persistência das populações. Por exemplo, a similaridade florística entre fragmentos de Floresta Estacional Decidual e a similaridade faunística entre fragmentos da

Floresta Atlântica foi maior entre fragmentos mais próximos. O grau de isolamento dos fragmentos não é apenas afetado pela distância entre os mesmos, mas também pela permeabilidade da matriz (COLLI et al., 2003). A permeabilidade da matriz varia de acordo com o uso e ocupação da área adjacente ao fragmento comprometendo o fluxo gênico entre as espécies.

FORMAN & GODRON (1986) definiram o efeito de borda como uma modificação na abundância relativa e na composição de espécies na parte marginal de um fragmento. FIGUEIREDO et al. (2007) afirmam que as respostas aos efeitos de borda variam devido às características próprias de cada fragmento florestal como: tamanho, formato, orientação e idade das bordas, tipos de ambiente vizinhos e diferentes pressões antrópicas.

Para VIANA (1990), a forma dos fragmentos sobre a diversidade pode ser tão expressiva como o tamanho dos fragmentos. Os efeitos de borda afetam com menor intensidade fragmentos circulares quando comparados a fragmentos alongados. Segundo o autor, quando a relação borda/ interior é maior, existe uma menor diversidade nas populações animais e vegetais. A redução dos efeitos de borda pode ser obtida pela redução da razão perímetro/ área dos fragmentos (COLLI et al., 2003). TABANEZ et al. (1997), estudando o efeito de borda através do índice de desenvolvimento sucessional (IDS), verificaram que na faixa marginal de 80 a 100 m de largura predominam espécies pioneiras arbóreas, arbustivas, gramíneas e lianas. Somente no interior do fragmento é que ocorre maior densidade de espécies raras dos grupos ecológicos de secundárias e/ou climácicas.

Em áreas sob efeito de borda ou perturbados observa-se que é grande a ocorrência de lianas e plantas invasoras, pois nesses locais ocorre grande oferta de luz e disponibilidade de árvores jovens para sustentar seu crescimento. Embora as lianas sejam componentes importantes em florestas tropicais, cujo papel é benéfico sobre a dinâmica e ciclo de regeneração florestal elas podem se tornar prejudiciais quando os níveis de distúrbios antrópicos comprometem a estrutura das comunidades vegetais, favorecendo seu crescimento acelerado. A presença exagerada de lianas é, no entanto, apenas um indicativo da perda de sustentabilidade e não a causa primária do desequilíbrio no ambiente (ZECCHIN et al., 2007).

O grau de perturbação de um fragmento interfere também na dispersão de espécies uma vez que afeta a ocorrência dos dispersores como aves, mamíferos e de ventos. Com isso a fragmentação influi também na perpetuação das espécies e na distância de dispersão de sementes (SILVA et al., 2004). Para os autores, embora a capacidade de dispersão anemocóricas das sementes possa atingir mais de 100 m, 75% dessas espécies não ultrapassam 30 m da planta matriz. Esse fato também é observado em espécies de dispersão zoocóricas, onde 90% das espécies não ultrapassa 30 m de distância da planta mãe.

GIMENES & ANJOS (2003) concluíram que a fragmentação afeta populações de espécies de aves, ocasionando a extinção seletiva de espécies, pois a susceptibilidade de espécies da avifauna aos fatores de perturbação é heterogênia. Com isso favorecem a dominância de determinadas espécies arbóreas em detrimento de outras, principalmente ocasionando uma densidade compensatória, quando algumas espécies apresentam um aumento na sua densidade em pequenos fragmentos quando comparadas à densidades apresentadas em florestas contínuas. Essa situação afeta de forma considerável a dispersão zoocórica de espécies florestais.

A presença de corredores ecológicos pode contribuir na conectividade de fragmentos permitindo o fluxo de indivíduos e genes entre esses fragmentos. Fragmentos maiores são em geral mais eficientes na manutenção da riqueza das espécies, todavia, fragmentos menores podem servir como ponto ligação e tendo importante papel na conectividade de fragmentos maiores. Segundo CATELANI & BATISTA (2007) a implantação dessas áreas são subsídios essenciais para a preservação do patrimônio genético e da biodiversidade.

Para ROGALSKI et al. (2005), o estabelecimento de corredores ecológicos, ligando fragmentos e/ou ligando a matriz aos fragmentos, pode promover tanto o fluxo gênico como o aumento do tamanho efetivo populacional de espécies, possibilitando maior chegada de propágulos a estes locais, o que significa maior biodiversidade. Os autores enfatizam a importância do uso de espécies e de material genético de populações das áreas de vegetação nativa remanescentes próximas, pois objetiva-se reconstituir a paisagem original e aumentar a possibilidade de troca entre fragmentos.

Para MARTINS JÚNIOR et al. (2008), a modelagem de corredores ecológicos deve obedecer alguns princípios que devem priorizar a conservação da biodiversidade, a conservação de solos e dos recursos hídricos mas, deve também inserir a agricultura na paisagem a ser estudada. Modelos consistentes e eficientes devem implantados com metas a serem atingidas e escolha das espécies adequadas visando o sucesso ecológico e econômico da proposta.

Informações sobre a situação atual das bacias hidrográficas em relação à distribuição por tamanho, forma, área do núcleo e outros elementos dos fragmentos florestais remanescentes, consiste numa ferramenta de grande importância no planejamento de conexão entre fragmentos oferecendo subsídio à manutenção da biodiversidade auxiliando de forma significativa na reversão de processos de degradação de fragmentos florestais (CATELANI & BATISTA, 2007).

3.6 Efeitos do Meio Físico na Ocorrência de Espécies Arbóreas e Descritores Fitossociológicos

Os levantamentos fitossociológicos e florísticos passaram de meramente descritivos a estudos de correlações entre as características florísticas, fisionômicas e estruturais com fatores edáficos (ARAÚJO, 2006) uma vez que a composição da cobertura vegetal em um determinado local é condicionada por fatores como: características físicas e químicas do solo, clima, temperatura, relevo, disponibilidade de água, umidade do solo, luminosidade, profundidade do lençol freático, além de frequência de queimadas, pastejo e inúmeros fatores antrópicos (LEITÃO FILHO, 1987; LIEBERMAN et al., 1985; ARAÚJO, 2006; JACOMINE, 2000).

CHEUNG et al. (2004) concluíram que a relação entre o diâmetro a altura do peito e diâmetro a altura do solo em 60 árvores dispostas em terreno plano e terreno declivoso foi menor nas árvores da área com declive pois, esses indivíduos apresentaram maior crescimento da estrutura de fixação em relação ao espessamento do caule.

CAMPOS et al. (2006), usando análise de correspondência canônica (CCA) em área de cerrado *strictu sensu* e cerradão, relacionaram a ocorrência de algumas

espécies mais exigentes em fertilidade de solo com maiores valores de K, Ca, Mg. CARDOSO & SCHIAVINI (2002), trabalhando em mata de galeria, mesófila, semidecídua de encosta e cerradão, constataram que algumas espécies são influenciadas pela variação de umidade do solo ocasionadas pela topografia ocorrentes na mata de galeria e outras mostram relação com fatores edáficos e condições de luminosidade e clareiras.

REGO (2008), trabalhando em uma toposseqüência em um vale no morro do Paxixi, Serra de Maracaju, Aquidauana, MS, mostrou que as áreas estudadas se encontram em estágio intermediário de sucessão e que há correlação dos atributos químicos do solo, altitude e declividade com a distribuição de espécies de maior densidade para cada área estudada, embora existam espécies com pouca dependência das características químicas do solo. O autor verificou que os indivíduos de maior porte (diâmetro e altura) se encontram nas áreas de maior fertilidade. Também indivíduos de maior porte e perenifólios se encontraram em áreas de solos mais profundos onde a topografia favorece o acúmulo de água durante o período chuvoso.

Em relação aos atributos de fertilidade do solo, PINTO (1998), em trabalho desenvolvido na Ilha do Cardoso, determinou existir forte correlação entre solo e vegetação, mostrando que fatores que melhoram a fertilidade e a textura do solo favorecem a diversidade de espécies. Esse fato foi comprovado por REIS-DUARTE et al. (2002), trabalhando em Floresta de Restinga da Ilha Anchieta, que comprovaram que elevados níveis de alumínio no subsolo limitam o desenvolvimento radicular, ocasionando baixa eficiência na absorção de nutrientes e água e conseqüentemente menor crescimento das espécies. Em contrapartida os autores verificaram que o maior crescimento das espécies se deu em área com maior fertilidade, maiores valores de pH, teores de cálcio e maior saturação por bases (V%).

A análise multivariada envolve múltiplas variáveis em um único relacionamento ou num conjunto de relações tornando possível levantar questões específicas e precisas de considerável complexidade em cenários naturais (HAIR et al., 2005). Atualmente a análise multivariada tem sido considerada como uma grande ferramenta na interpretação exploratória de dados obtidos em inventário florestais. Com a

aplicação da análise multivariada nos dados qualitativos ou quantitativos da composição de comunidades de espécies inventariadas pode-se construir dendrogramas de classificação e ordenação de comunidades de acordo com suas semelhanças, resumindo a informação de inúmeras variáveis em uma escala multidimensional a dois ou três eixos, permitindo a compreensão da diversidade em grandes escalas ou o estabelecimento de nichos de competição (REGO, 2008). A aplicação de métodos de estatística multivariada permite avaliar a relação entre as características estruturais e a semelhança entre as parcelas (FONSECA & FONSECA, 2004), classificar as unidades amostradas em grupos onde ocorre a diferenciação na ocorrência de espécies (ARAÚJO et al. 2004; BERTANI et. al., 2001) ou mesmo agrupar sequencialmente as classes de altura, estratificando um povoamento em grupos distintos, denominados de estratos de altura total (SOUZA et. al., 2003).

CAPÍTULO 2- LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE DOIS FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA-SP

RESUMO- O presente trabalho teve por objetivo avaliar a situação da estrutura arbórea de dois fragmentos com o uso de descritores fitossociológicos. Os fragmentos são remanescentes de floresta tropical estacional semidecidual que compõem parte da Reserva Biológica do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte em Pindorama, SP. Para isso, foram demarcados dois transectos com unidades sequenciais de 20 m x 20 m em cada fragmento. Foi realizado um levantamento planialtimétrico do qual se obteve as variáveis, declividade, altitude e disposição das parcelas ao longo do perfil. Cada unidade de 400 m² foi dividida em quadrantes de 10 m x 10 m, dos quais um foi sorteado para compor a parcela de amostragem. Em cada parcela de 100 m² sorteado na parcela foram demarcados, identificados e classificados os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro a altura do peito (DAP) \geq 5,0 cm e calculados a frequência, dominância e densidade relativas e absolutas, valores de importância e cobertura, Índice de Diversidade de Shannon (H'), o Coeficiente de Equabilidade (J) e o índice de similaridade de Jaccard (ISJ) entre os dois fragmentos. No total foram inventariadas 572 espécies distribuídas em 33 famílias. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae, com sete espécies no fragmento 1 e dez espécies no fragmento 2, seguida de Meliaceae, com seis espécies identificadas no fragmento 1 e cinco espécies no fragmento 2 e Myrtaceae, com cinco espécies em cada fragmento. A espécie de maior valor de importância foi *Astronium graveolens* Jacq., nos dois fragmentos, seguida de *Acacia polyphylla* DC. e *Ceiba speciosa* A. St.-Hil. para o fragmento 1 e *Guarea kunthiana* A. Juss e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer para o fragmento 2. O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi 3,38 para os dois fragmentos, o Coeficiente de Equabilidade foi 0,83 para o Fragmento 1 e 0,86 para o Fragmento 2. Os dois fragmentos apresentaram grande similaridade entre espécies com um Índice de Similaridade de Jaccard entre as duas comunidades de 38,46%, com 30 espécies em comum entre elas. O Índice de Diversidade de Shannon (H') para os dois fragmentos foi de 3,38 e se encontra dentro

da faixa de valores obtidos de Floresta Estacional Semidecidual encontrado nos últimos anos para o Estado de São Paulo indicando que o grau de perturbação nos dois fragmentos é semelhante. Os fragmentos estudados encontram sob efeito de borda, com alguns indícios de perturbação, necessitando de trabalho de recuperação ambiental para preservar sua diversidade.

Palavras-chave: fitossociologia, Floresta Estacional Semidecidual, inventário florestal, toposseqüência

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Tropical apresenta uma grande heterogeneidade ambiental tanto no espaço como no tempo constituindo um mosaico onde se encontram áreas em diferentes estádios de sucessão secundária, em diferentes idades, tamanhos e composição de espécies. A compreensão do conceito de sucessão ecológica e o conhecimento sobre a diversidade e a estrutura das florestas tropicais são essenciais para sua conservação (KAGEYAMA, 1987; FONSECA & FONSECA, 2004). O trabalho de recuperação, conservação e manejo de fragmentos florestais deve ser um trabalho com base ecológica, em genética de populações (KAGEYAMA & GANDARA, 1998) e estudos dos mecanismos de funcionalidade dos sistemas florestais.

Os dados de uma listagem florística inicial de espécies que ocorrem numa determinada área são essenciais para a realização de estudos da fitossociologia, fenologia e dinâmica das populações da área em estudo. A quantificação dos dados obtidos é que diferencia o levantamento florístico de um levantamento fitossociológico o qual possibilita conhecer as espécies que compõem a flora, como elas estão arrançadas, suas interdependências, como funcionam, crescem e se comportam no fenômeno de sucessão (REGO, 2008).

Descritores fitossociológicos são ferramentas importantes para diagnosticar o grau de perturbação da floresta e a capacidade de perpetuação de algumas espécies. Quando se observa uma proporção elevada de espécies (70%) em baixa densidade isso pode representar risco potencial de extinção para muitas populações locais (PESSOA & OLIVEIRA, 2006). Para os autores, a presença de espécies comuns em diferentes estádios de desenvolvimento, aliado ao arranjo espacial e a distância entre as áreas, permitindo a ação de polinizadores e dispersores atuam no sentido de minimizar este efeito.

No Brasil os métodos mais empregados para levantamentos fitossociológicos são os métodos de quadrantes e o método de parcelas permanente, sendo o primeiro mais difundido. Na maioria das vezes apontado como o melhor, esse método possui o inconveniente de requerer um maior tempo para execução no campo. Em contrapartida facilita a coleta de dados num maior intervalo de tempo uma vez que

ocorre a demarcação e identificação dos indivíduos amostrados. Para a autora, métodos para levantamentos fitossociológicos no Brasil foram adaptados na maioria dos casos de trabalhos iniciais realizados com florestas temperadas e valores menores de variância poderiam ser obtidos com uma intensidade amostral maior ao invés de maior rigidez amostral.

Em relação ao tamanho das parcelas deve-se procurar o tamanho ótimo e o número adequado de parcelas amostradas, evitando assim um reduzido aumento ou uma subestimativa de espécies amostradas o que acarreta na necessidade de maior área amostrada e aumento de custo (GAMA, 2001). O tamanho das parcelas poderá ser aumentado ou mesmo a área de coleta uma vez que as parcelas amostradas devem atingir uma suficiência amostral com base na curva da relação espécie/aérea, com base em MUELLER- DOMBOIS & ELLENBERG (1974).

LEITÃO FILHO (1987), avaliando a formação florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil (Floresta Amazônica de Terra Firme, Floresta Atlântica e Floresta do Planalto Central), determinou que a Floresta Atlântica é a formação que apresenta maior variação florística devido, em parte, às grandes variações climáticas que ocorrem na sua área de distribuição. O índice de diversidade de espécies indica a ocorrência de diferentes espécies em uma área avaliada e quanto mais perto do valor cinco (5) maior a diversidade da área avaliada.

Em trabalhos apontados por LEITÃO FILHO (1987), levantamento realizado em Teresópolis –RJ, no ano de 1979 chegou-se a um Índice de Diversidade de espécies de Shannon (H') de 3,7 e 3,6. Já para a região de Ubatuba-SP, no ano de 1982, obteve-se um H' de 4,07. Em levantamentos mais recentes, diversos autores obtiveram valores semelhantes para o Estado de São Paulo e outros estados: BORÉM & OLIVEIRA –FILHO (2002) trabalhando em Silva Jardim -RJ, obtiveram H' de 4,13; CARDOSO LEITE et al.(2004), em estudo realizado em Rio Claro-SP, obtiveram o valor 3,08; COSTA FILHO et al. (2006), trabalhando na Estação Experimental de Caiuá-PR, chegaram ao valor de H' de 3,75; HIGUCHI et al. (2006) trabalhando de 1992 a 2000 em uma área de Viçosa observaram uma variação de 3,45 para 3,64 para H' o longo dos anos.

Os levantamentos fitossociológicos têm como finalidade caracterizar a vegetação de uma determinada área, correlacionar essa vegetação com fatores ambientais e avaliar a efetividade de reflorestamentos realizados anteriormente, sendo uma ferramenta muito útil para trabalhos de conservação e preservação ambiental. A floresta se mostra então como uma estrutura dinâmica resultante de inúmeras variáveis edáficas e climáticas onde atualmente muitas dessas informações vêm sendo processadas empregando-se técnicas de análise estatística multivariada.

Assim pela aplicação de métodos de amostragem adequados é possível identificar as relações quantitativas em uma comunidade vegetal, permitindo definir as espécies mais abundantes e estabelecer a relação de dominância e importância relativa entre elas na comunidade. Esse tipo de informação é muito importante para os projetos de recomposição, pois pela análise dessas variáveis quantitativas pode-se estabelecer, no plantio de mudas, as mesmas proporções de indivíduos que as principais espécies apresentam nas florestas nativas de uma região (RODRIGUES, 1999b).

A sucessão secundária tida como necessária para estabelecimento de um método de recuperação ambiental consiste num processo lento e gradual de evolução que as florestas sofrem, pois elas não surgem prontas, complexas e diversificadas ecossistemas. Esse processo resulta na composição de espécies e as interações aí existentes (RODRIGUES, 1999b).

Quando se sabe o que plantar, em que proporção plantar e as exigências adaptativas devido as grupos sucessionais das espécies, pode-se estabelecer métodos adequados a cada uma das situações ambientais identificadas no campo.

Para REGO (2008) frequência, densidade, valor de importância á partir dos quais se podem calcular outras métricas ecológicas importantes como forma de distribuição espacial, diversidade de espécies e produtividade são alguns descritores básicos usados para descrever as populações e comunidades. Os índices de diversidade de espécies podem ser compreendidos como descritores da estrutura de uma comunidade, sendo consideradas comunidades muito ricas aquelas que possuem muitas espécies presentes e, igualmente abundantes. Desse modo, os índices ponderam tanto a presença de espécies como a relação de abundância nas

comunidades pesquisadas (BROMWER & ZAR, 1984 appud REGO, 2008). Segundo REGO (2008) o índice de diversidade de Shannon (H') retrata a possibilidade de se coletar dois indivíduos aleatoriamente em uma comunidade e estes pertencerem a espécies distintas e quantifica a contribuição das populações para a comunidade, em relação ao número de indivíduos, possuindo um valor máximo, quando todas as espécies possuem abundâncias iguais na comunidade.

Levantamentos fitossociológicos em florestas tropicais vêm sendo muito utilizados para retratar a estrutura de determinados trechos de mata, mas são raros os que retratam as variações que ocorrem nas diferentes fases de desenvolvimento do mosaico florestal (GANDOLFI et al., 1995).

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a situação da estrutura arbórea de dois fragmentos localizados na Reserva Biológica de Pindorama com o uso de descritores fitossociológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do Meio Físico

Localizado no município de Pindorama, estado de SP, o Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte (PRDTACN), pertencente a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), possui 532,8 ha e aproximadamente 120 ha de mata divididas em quatro fragmentos. A vegetação é representativa do bioma Mata Atlântica, classificada como floresta latifoliada tropical estacional semidecidual. Esses remanescentes foram transformados em Reserva Biológica com a criação da Lei Estadual nº 4960 de 06 de janeiro de 1986. Segundo LEPSCH & VALADARES (1976), o Pólo Centro Norte está localizado nas coordenadas 48° 55' W e 21° 13' S. O limite da propriedade na extremidade oeste situa-se parte no divisor de águas das bacias dos Rios Tietê e Turvo e a unidade está inserida na Microbacia do Rio São Domingos. O levantamento fitossociológico foi

realizado em dois fragmentos da Reserva Biológica de Pindorama, onde foram 65 demarcadas parcelas sequenciais em duas toposseqüências (Figura 1).

Esses dois fragmentos possuem uma distância de aproximadamente 300 m entre suas bordas e 800 m entre as toposseqüências amostradas. Esses remanescentes estão inseridos dentro de uma matriz de intensa atividade agrícola, uma vez que está é uma área experimental que desenvolve experimentos com culturas anuais, pastagem e uma área de cana-de-açúcar. Por se tratar de uma Reserva Biológica, pela exigência legal, os remanescentes florestais pertencentes a unidade de pesquisa deveriam estar protegidos por uma zona de amortecimento que minimizasse o efeito de borda no interior dos fragmentos, selecionando atividades menos impactantes e mais conservacionistas. Atualmente um Plano de Manejo para a unidade está em fase de elaboração.

Inicialmente, esses fragmentos se encontravam totalmente isolados, mas, a implantação de um corredor ecológico há onze anos fez a conectividade dos dois remanescentes, facilitando o fluxo gênico de várias espécies (ABDO et al., 2009).

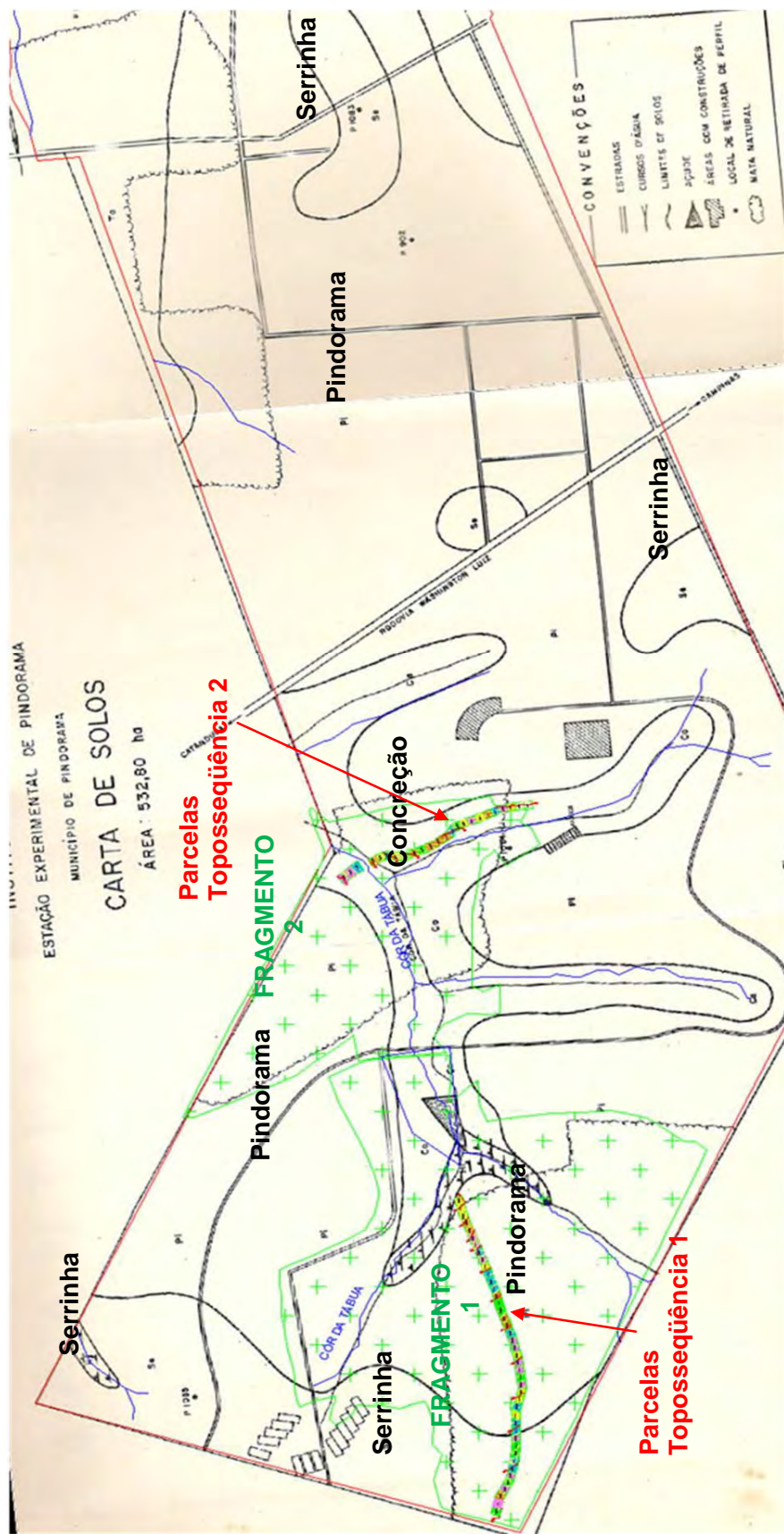


Figura 1. Localização das toposseqüências onde foram demarcadas as parcelas dos Fragmentos 1 e 2 na Reserva Biológica, Pindorama, SP.

2.1.1 Clima

Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1258 mm; a temperatura média dos três meses de verão é 23,8 °C e a temperatura média dos meses de inverno (junho, julho e agosto) é de 19,3 °C. O balanço hídrico, como pode ser visto na Figura 2, indica serem os meses mais secos julho, agosto e setembro, com considerável excedente hídrico principalmente nos meses de janeiro a março.

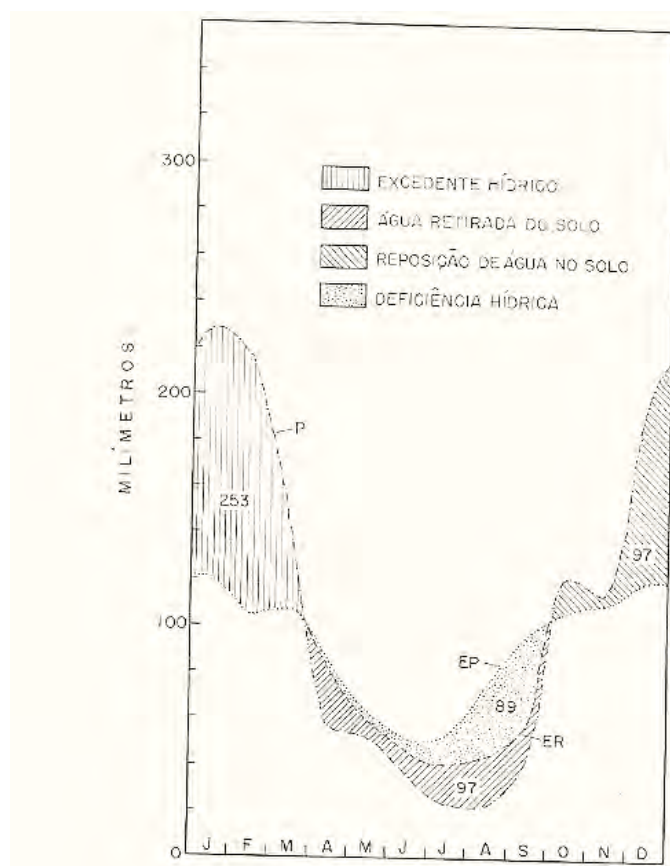


Figura 2. Balanço Hídrico anual do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte, no município de Pindorama, estado de São Paulo, onde: P(precipitação) = 1258 mm; EP(evapotranspiração potencial) = 1094 mm; ER (evapotranspiração real); deficiência hídrica = 89mm; excedente hídrico= 253mm. (LEPSCH & VALADARES,1976).

2.1.2 Relevo

Segundo o levantamento realizado por LEPSCH & VALADARES (1976), as altitudes do Pólo centro Norte variam de 498 a 594 m acima do nível do mar. O relevo é ondulado nas partes de altitudes maiores, passando a suave-ondulado nas altitudes menores. A maior parte dos declives está compreendida entre 2% e 10%, havendo pequenas áreas quase planas (0-2% de declive), nos topos das elevações e nas várzeas e algumas com declives entre 10% e 20%, próximas aos cursos d'água.

Nos levantamentos realizados durante o presente trabalho, foram encontradas altitudes superiores a 594 m chegando até cotas de 600m. Nas Figuras 3 a 6 pode-se observar o desnível do terreno e as cotas nas duas toposseqüências. Na toposseqüência 1, as cotas variaram de 600 m, próximas à estrada da divida, a 545 m, próximo ao açude. A toposseqüência 1 apresenta portanto um desnível de 55 metros (Figuras 3 e 4) .

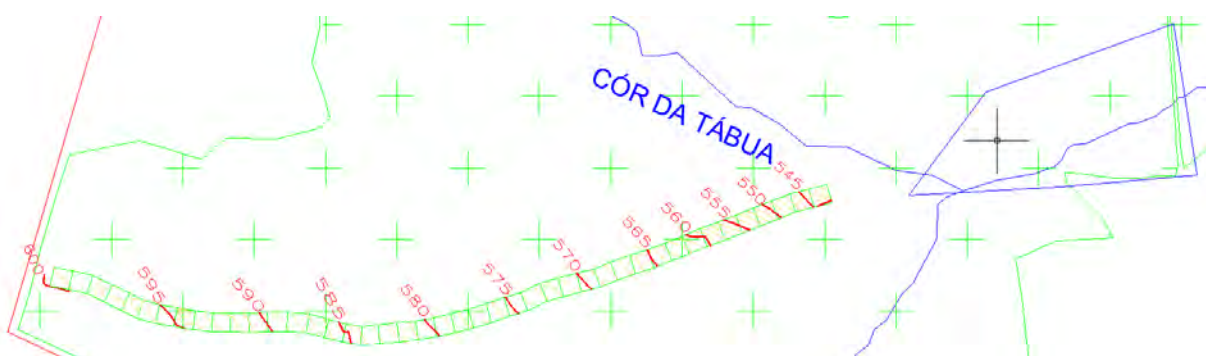


Figura 3. Cotas de altitude das parcelas em intervalos de 5 metros, toposseqüência 1 do Fragmento1, microbacia do Córrego da Tábua da Reserva Biológica de Pindorama – SP.

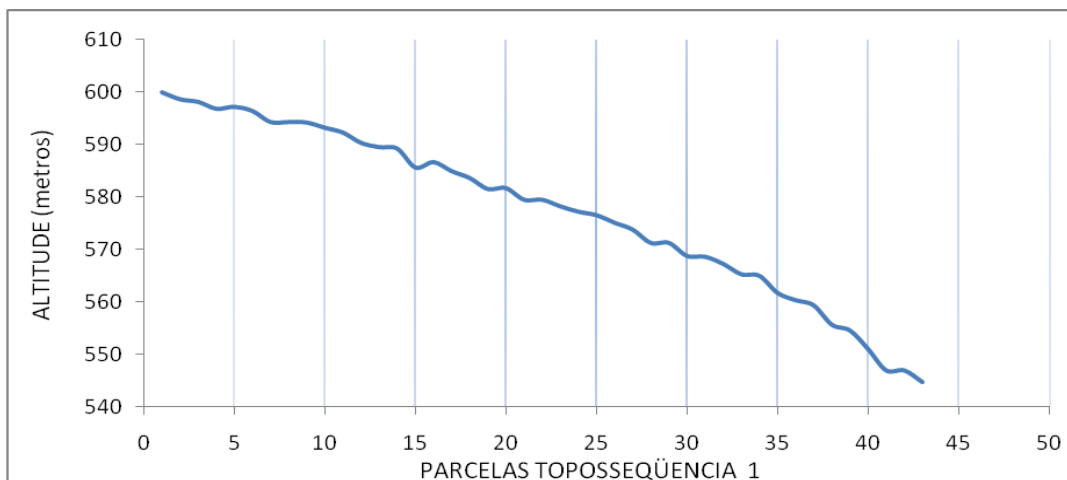


Figura 4. Variação da altitude das parcelas na toposseqüência 1 do Fragmento 1, da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

Na toposseqüência 2 as cotas variaram de 530 a 550 m, apresentando um desnível de 30 metros (Figura 5 e 6).

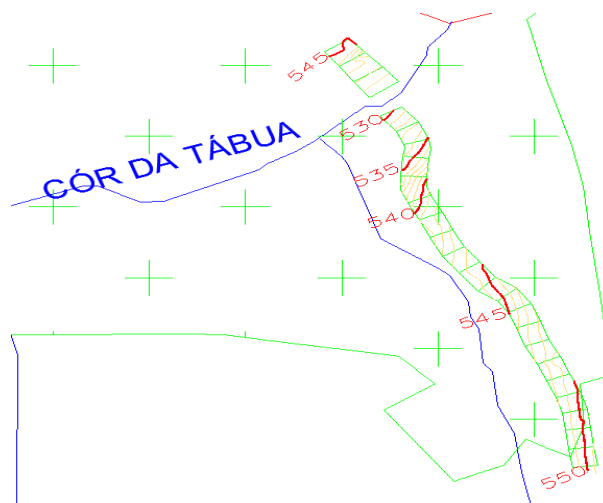


Figura 5. Cotas de altitude das parcelas em intervalos de 5 metros, toposseqüência 2 do Fragmento 2, microbacia do Córrego da Tábua da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

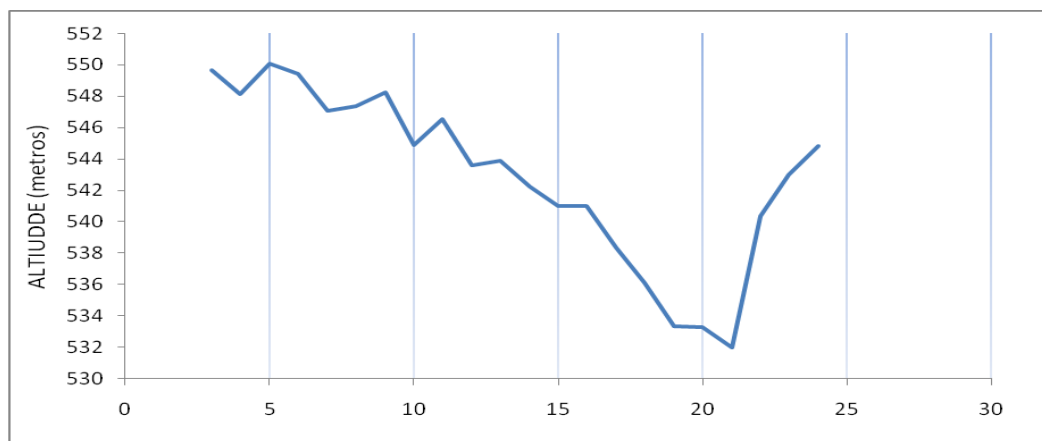


Figura 6. Variação da altitude das parcelas na toposseqüência 2, do Fragmento 2, da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

Na Figura 7 tem-se uma visão comparativa entre os dois fragmentos em relação ao desnível apresentado e extensão da faixa de coleta do material. Observa-se que o fragmento 1 tem cotas mais altas em relação ao fragmento 2. A toposseqüência 1 está localizada em uma encosta e possui desnível contínuo da parcela 1 até a parcela 43. Já a toposseqüência 2 apresenta características de fundo de vale e menor extensão da faixa de avaliação.

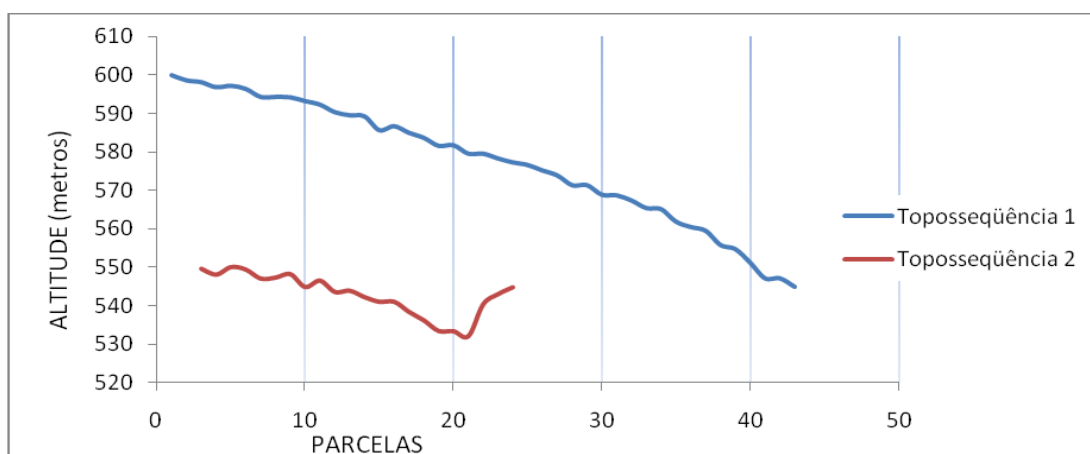


Figura 7. Perfil com variação da altitude das parcelas localizadas nas duas toposseqüências (1 e 2) instaladas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

2.1.3 Coleta de dados de relevo

Realizou-se um levantamento detalhado da área onde estão localizadas as toposseqüência com suas respectivas parcelas. Cada parcela teve seus limites georeferenciados e sua altitude determinadas, assim como o desnível em relação ao conjunto de parcelas. Para tal trabalho foi utilizada a aparelhagem Estação Total, da marca TOPCON, modelo GTS 701. Os dados foram processados pelos programas TOPOGRAPH e AUTOCAD. Esse trabalho foi realizado pela equipe do Departamento de Engenharia Rural da FCAV-UNESP.

2.1.4 Geologia

De acordo com o mapa Geológico do I.G.G. (1963), a Reserva Biológica está localizada na área mapeada como Grupo Bauru de idade cretácea. O Grupo Bauru é composto predominantemente de arenitos que podem ou não conter cimento calcário. Nas partes mais altas do Pólo Regional Centro Norte e na região da Rodovia Washington Luis observa-se arenito com cimento calcário e nessas áreas após mapeamento constatou-se a presença de solos com alta saturação por bases.

Nas partes de cotas mais baixas, próximas ao Rio São Domingo, não foi encontrada rocha consolidada em sondagens até 5 m de profundidade. Nessas áreas os solos têm baixa saturação por bases, onde se supõe que o material de origem seja arenito sem cimento calcário ou material retrabalhado proveniente do arenito Bauru (LEPSCH & VALADARES,1976).

2.1.5 Descrição dos solos do local

De acordo com o levantamento pedológico detalhado do Pólo realizado por LEPSCH & VALADARES (1976), os solos do local do experimento foram classificados com base na classificação da COMISSÃO NACIONAL DE SOLOS (1960), como Solos Podzolizados de Lins- Marília, variação Marília. Pela classificação de solos da EMBRAPA (1999) esses solos são classificados atualmente como Argissolos de

textura arenosa média/ abrupto. Na área, foram classificadas seis unidades de solos com características de diferenciação distintas sendo as de maior ocorrência a unidade Pindorama (302,7 ha), Serrinha (47,9 ha) e Concreção (44,8 ha). As toposseqüências foram escolhidas em dois locais que apresentavam unidades de solo diferenciadas e um gradiente de declive acentuado. Também vale salientar que, segundo LEPSCH & VALADARES (1976), das três unidades de maior ocorrência, duas unidades de solos são muito similares, a Pindorama e a Serrinha, consistindo em solos eutróficos profundos e bem desenvolvidos, bem drenados com alta saturação de bases, diferenciando apenas na espessura do horizonte A, que no Serrinha é superior a 50 cm. O Concreção é composta por solos moderadamente profundos, moderadamente drenados e moderadamente desenvolvidos, apresentando uma diferenciação marcante em relação às outras duas unidades que é o valor da saturação de base em torno de 50% nos horizontes A e B. Esses solos, por serem de grande susceptibilidade a erosão e pelo histórico de intensa exploração agrícola, são alvo importante para a implantação de trabalho de recuperação e conservação (ABDO, 1999).

A distribuição das unidades de solos dentro do Pólo Centro Norte e das toposseqüências pode ser observada na Figura 8. A unidade de solo Pindorama corresponde a 56,8% da área do Pólo e sobre essa unidade se encontra a maior parte da toposseqüência do fragmento 1. O restante dessa toposseqüência está sobre solos da Unidade Serrinha. A toposseqüência do fragmento 2 está localizada inteiramente sobre uma mancha de solo da unidade Concreção. Na Tabela 1 se observam dados dos solos da unidade Pindorama com cobertura florestal.

Tabela 1. Teores de Cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), saturação por base (V), pH, carbono (C) e argila nas profundidades de 0-20 cm e 60-100 cm, na unidade de solo Pindorama, da Reserva Biológica de Pindorama, SP.

<i>Uso</i>	<i>Prof</i>	<i>Ca⁺⁺</i>	<i>Mg⁺⁺</i>	<i>k⁺</i>	<i>V</i>	<i>pH</i>	<i>C</i>	<i>Argila</i>
	<i>Cm</i>	<i>e.mg</i>	<i>e.mg</i>	<i>e.mg</i>	<i>%</i>	<i>H₂O</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
Mata	0-20	4,58 ±3,16	0,91±1,03	0,24±0,24	46,3±154	6,0±1,0	1,42±0,79	9,5±4,5
Mata	60-100	2,11±1,64	0,84±0,94	0,26±0,40	55,3±35,3	5,7±1,1	-	28,4±7,3

Fonte: LEPSCH & VALADARES (1976)

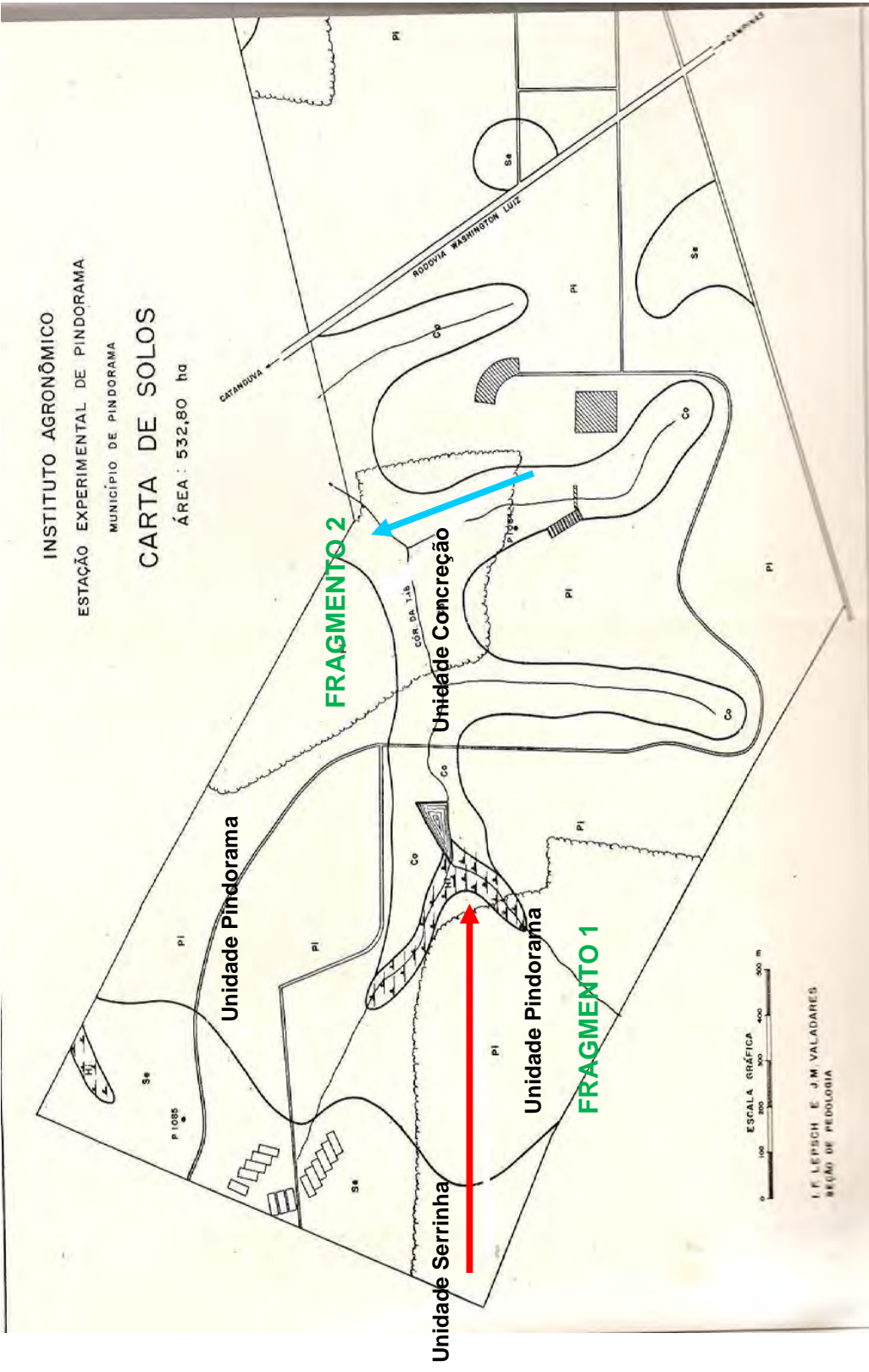


Figura 8- Ocorrência das diferentes unidades de Argissolo, Pindorama (Pi), Serrinha (Se) e Concreção (Co), localização dos remanescentes 1 e 2, do transecto 1 nas unidades Pindorama e Serrinha e do transecto 2 na unidade Concreção no Pólo Apta Centro Norte, Pindorama- SP.

Na Tabela 2 tem-se uma descrição morfológica dos dois solos.

Tabela 2. Características morfológicas dos solos da Reserva Biológica de Pindorama-SP, pertencentes a unidade Pindorama (Trincheira 902), Serrinha (Trincheira 1083) e Concreção (Trincheira 1084).

<i>Característica</i>	<i>Solo Pindorama</i>	<i>Solo Serrinha</i>	<i>Solo Concreção</i>
Topografia e declive	Terço médio da encosta de 3% a 8%	Terço superior de encosta, quase no espigão	Terço inferior da encosta 10%
Material de origem	Arenito Bauru	Arenito com cimento calcáreo	Arenito Bauru
Relevo	Suave ondulado a ondulado	Suave ondulado a ondulado	Suave ondulado
Altitude	550 m	582 m	539 m
Erosão	Pouca, laminar e sulcos	não aparente	Laminar moderada e sulcos ocasionais rasos
Drenagem interna	Média	Média	Média
Drenagem externa	Moderada	Moderada	Moderada
Drenagem total	Boa	Boa	Moderada
Permeabilidade	Rápida no horizonte A e média nos demais	Rápida no horizonte A e média nos demais	Rápida no horizonte A e lenta nos demais
Uso atual	Culturas anuais e mata	Cafezal (2 anos)	Matas

Fonte: LEPSCH & VALADARES (1976)

VIEIRA (1999) avaliou a infiltração das unidades de solos Pindorama, Serrinha e Concreção, em áreas com declividade semelhante aos locais das toposseqüências do presente trabalho, em profundidades de amostragem que variaram de 15 cm a 100 cm e sob diferentes usos e ocupação da área: mata, culturas, pasto e pousio. Na Tabela 3 observam-se dados coletados em março de 1991, com permeâmetro para avaliação de solo modelo IAC, descrito por VIEIRA (1998).

Tabela 3. Infiltração média (Inf. méd.) de Argissolo, em diferentes profundidade de leitura (Prof.), nas unidades de solos Pindorama, Serrinha e Concreção, em área de cultura, pasto, pousio e mata, na Reserva Biológica de Pindorama-SP.

Unidade de solo	Uso da área	Prof. (cm)	Quantidade pontos amostrados e Grid amostral	Inf. méd. (mm h⁻¹)
Concreção	crotalária	15	25 (Grid 2 m x 2 m)	71,60
Concreção	crotalária	50	25 (Grid 2 m x 2 m)	57,60
Concreção	mata	15	25 (Grid 2 m x 2 m)	779,20
Concreção	pasto	15	25 (Grid 2 m x 2 m)	211,20
Serrinha	pousio	10	393 (Grid trapezoidal 10 m x 10 m)	292,10
Serrinha	pousio	20	393 (Grid trapezoidal 10 m x 10 m)	35,56
Serrinha	pousio	60	393 (Grid trapezoidal 10 m x 10 m)	94,00
Serrinha	café	15	70 pontos	105,80
Serrinha	café	50	70 pontos	170,00
Pindorama	milho	10	92 (Grid 10 m x 10 m)	109,9
Pindorama	milho*	15	92 (Grid 10 m x 10 m)	204,45
Pindorama	milho	20	92 (Grid 10 m x 10 m)	89,90
Pindorama	milho *	50	92 (Grid 10 m x 10 m)	174,82

Continuação Tabela 3

<i>Unidade de solo</i>	<i>Uso da área</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Quantidade pontos amostrados e Grid amostral</i>	<i>Inf. méd. (mm h⁻¹)</i>
Pindorama	leguminosa	20	140	70,2
Pindorama	leguminosa	40	140	205,50
Pindorama	pousio *	40	25	142,15
Pindorama	pousio *	60	25	242,05
Pindorama	abacate	15	25	160,60
Pindorama	abacate	40	25	158,70
Pindorama	pasto	15	25	84,30
Pindorama	pasto	40	25	36,90
Pindorama	mata* ¹	15	25	440,45
Pindorama	mata ¹	40	25	332,60
Pindorama	mata ¹	50	25	143,60
Pindorama	mata ¹	100	5	130,20
Pindorama	mata* ²	15	25	574,50
Pindorama	mata* ²	40	25	318,44
Pindorama	mata* ²	100	5	130,16

fonte: VIEIRA (1999)

2. 2 Tamanho, Disposição das Parcelas e Coleta de Dados

Unidades amostrais de 20 x 20 m foram distribuídas sistematicamente em faixa contínua sobre dois transectos 1 e 2, com base em TABANEZ et al. (1997). No fragmento 1 foram demarcadas 43 parcelas sequenciais (Figura 9) e no fragmento 2 foram demarcadas 22 parcelas (Figura 10).



Figura 9. Unidades de 1 a 43 medindo 20 x 20 m cada uma, na topossequência 1 da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

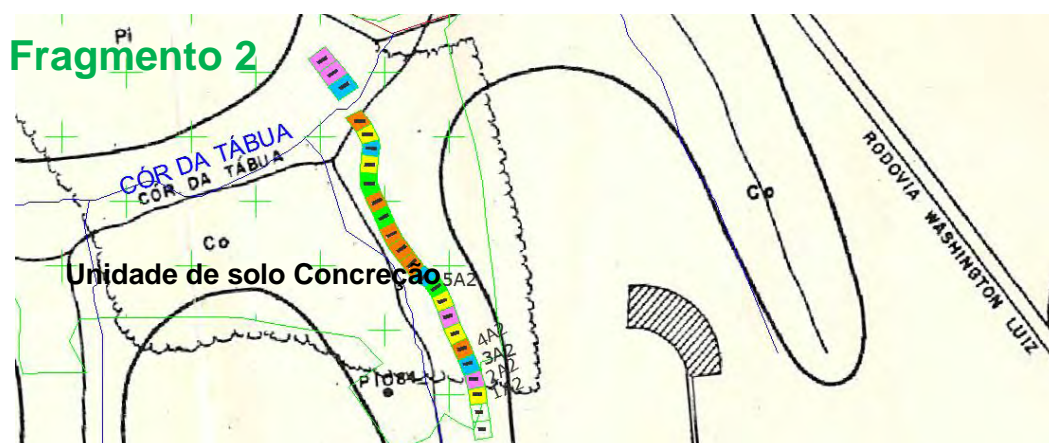


Figura 10. Unidade de 1 a 22 medindo 20 x 20 m cada uma, na topossequência 2, da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

A suficiência da área de amostragem nos transectos 1 e 2 podem ser observada com base na curva da relação espécie/área, proposta por MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) nas Figuras 11 e 12.

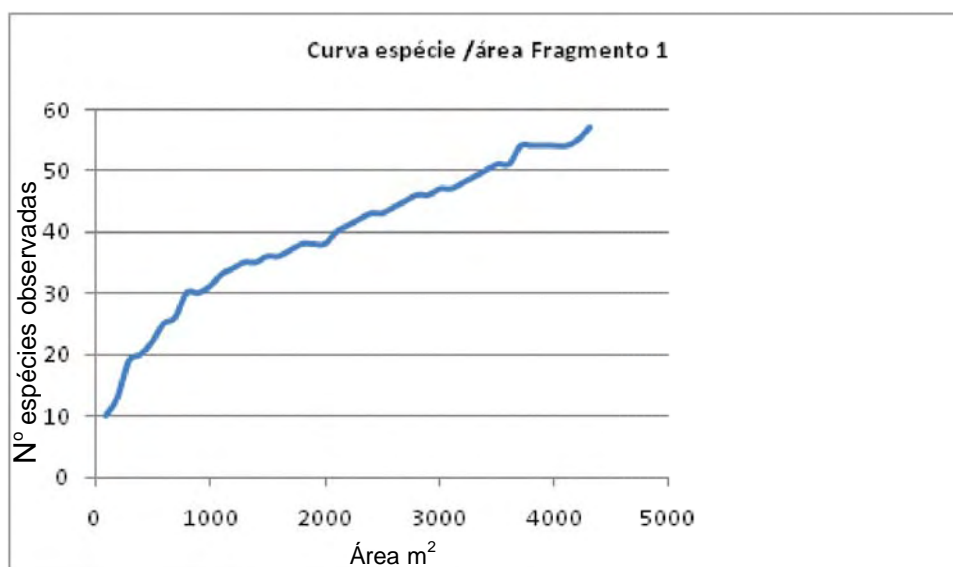


Figura 11. Curva da relação espécie/área para as 43 parcelas do Fragmento 1 da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

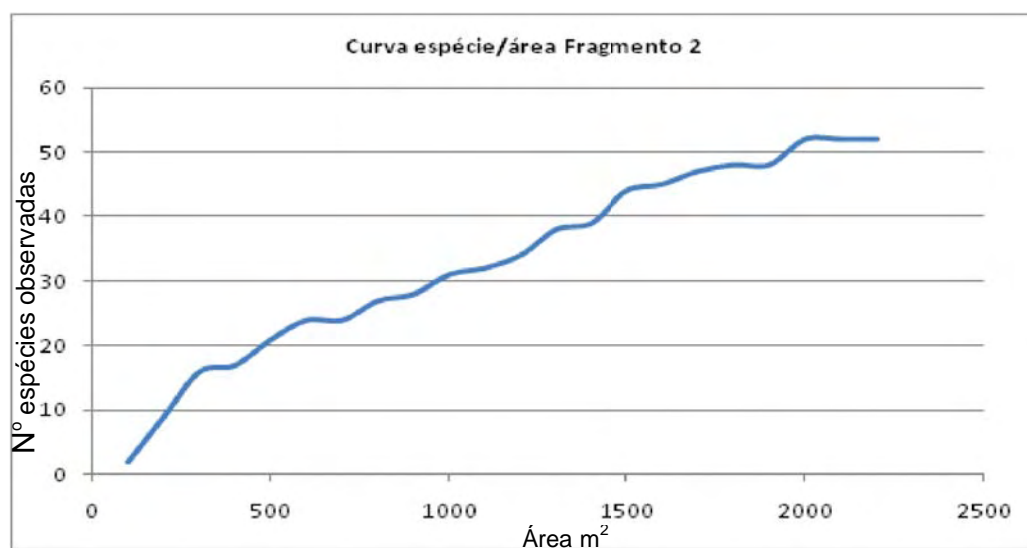


Figura 12. Curva da relação espécie/área para as 22 parcelas do Fragmento 2 da Reserva Biológica de Pindorama - SP.

Em cada unidade de 400 m² foi sorteado um quadrante de 10 m x 10 m para constituir a parcela de amostragem. Em cada parcela foi feita a amostragem de

indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm para o levantamento fitossociológico e coleta de amostras para determinação dos atributos físicos e químicos de solo.

Os indivíduos foram identificados com placas de metal anexadas nas árvores onde constaram o número da parcela e o número do indivíduo dentro da parcela. Para cada indivíduo amostrado foram anotados o diâmetro, a altura e coletado material botânico para identificação (Figura 13).

O material foi herborizado e a identificação foi feita por meio de chaves de identificação usando exsiccatas da UNESP-Campus de São José do Rio Preto sob orientação da Prof^a Neusa Taroda Ranga. O trabalho de amostragem e identificação das espécies arbóreas foi realizado de dezembro de 2008 a outubro de 2009. A área amostrada para o fragmento 1 foi de 0,43 ha e para o fragmento 2 a área mostrada foi 0,22 ha.

A grafia e a validade dos nomes científicos foram atualizadas no banco de dados do site INTERNACIONAL PLANT NAMES INDEX (2009).



FIGURA 13. Identificação das árvores e parcelas com placa de metal no campo.

2.3. Determinação dos Descritores Fitossociológicos

A amostragem para identificação das espécies e determinação dos descritores fitossociológicos foi feita nas parcelas distribuídas de acordo com o método de parcelas fixas, respeitando à suficiência amostral baseada na curva do número de espécie/área encontradas em função da área amostral (MULLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

Com os dados obtidos no levantamento de campo, foram estimados os Índices de Similaridade de Shannon (H') e o Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J) para cada uma das comunidades arbóreas pertencentes aos fragmentos 1 e 2. Também foram estimados para cada fragmento os seguintes descritores: densidade absoluta (DA) e relativa (DR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) para cada espécie (SOUZA et al., 2002).

Para a obtenção desses valores foram empregadas as seguintes fórmulas:

Densidade absoluta por área proporcional (DA) – É o número de árvores de uma espécie por unidade de área amostrada. Geralmente a unidade amostral usada para formações florestais é 10.000 m² ou hectare (ha).

$$DA_i = n_i \cdot U / A$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

U = Unidade amostral (ha=10.000 m²);

A = área total amostrada em m².

Densidade relativa (DR) – É a porcentagem de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados:

$$DR_i = n_i \cdot 100 / N$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados.

Frequência absoluta (FA) – É a porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência da espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem.

$$FA_i = P_i \cdot 100 / P$$

Onde:

P_i = número de parcelas em que a espécie ocorreu;

P = Número total de parcelas.

.

Frequência relativa (FR) – É a relação entre a frequência absoluta de cada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas:

$$FR_i = FA_i \cdot 100 / FAT$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i ;

FAT = frequência absoluta total, ou soma das FA de todas as espécies amostradas ($\sum FA_i$).

Dominância- É expressa pela taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie. Na amostragem por parcelas, a dominância é expressa pela área basal total do tronco ou pela área de cobertura da copa (Diâmetro ou raio da copa) ou ainda pelo número de indivíduos amostrados. Em levantamentos florestais, a dominância é expressa pela área basal de uma espécie, que representa quantos metros quadrados essa espécie ocupa numa unidade de área. Os valores individuais de área basal (Ab) para cada árvore foi calculado a partir do DAP, segundo a fórmula:

$$Ab_i = d^2 \cdot \pi / 4$$

Onde:

Ab_i = área basal individual da espécie a 1,3 m de altura (m^2)

d = diâmetro

$$\pi = 3,1416$$

Dominância absoluta (DoA) = É calculada a partir da somatória da área basal de todos os indivíduos de uma mesma espécie:

$$DoA_i = \Sigma Ab_i U/A$$

Onde:

Ab_i = área basal individual da espécie a 1,3 m de altura (m^2);

U = unidade amostral ($ha = 10.000 m^2$)

A = área total amostrada, em m^2 .

Dominância relativa (DoR) = É a relação entre a área basal total de uma espécie (Ab_i) e a área basal total (Ab_t) de todas as espécies amostradas:

$$DoR_i = (Ab_i / Ab_t) \cdot 100$$

Onde

Ab_i = área basal individual da espécie a 1,3 m de altura (m^2)

Ab_t = é a soma das áreas basais de todas as espécies amostradas.

Valor de importância (VI) – Representa em que grau a espécie se encontra bem estabelecida na comunidade e resulta da soma dos valores relativos já calculados para a densidade, frequência, dominância, atingindo, portanto valor máximo de 300:

$$VI = DR_i + DoR_i + FR_i$$

Onde:

DR_i = Densidade relativa da espécie i;

DoR_i = Dominância relativa da espécie i;

FR_i = Frequência relativa da espécie i.

Valor de Cobertura (VC) = É a soma dos valores relativos de densidade e dominância de cada espécie, atingindo, portanto, valor máximo de 200.

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

Onde:

DR_i = Densidade relativa da espécie i;

DoR_i = Dominância relativa da espécie i;

Índice de diversidade = É usado para se obter uma estimativa da heterogeneidade florística da área estudada. Entre os diversos índices existentes, no presente trabalho foi usado o Índice de diversidade de Shannon (H'):

$$H' = \sum P_i \cdot \ln(P_i)$$

Onde:

P_i = Relação n_i/N , onde n_i é o número de indivíduos da espécie i e N é o número total de indivíduos amostrados na área.

$\ln(P_i)$ = logaritmo neperiano

Equabilidade de Pielou (J) = é usada para indicar a uniformidade da distribuição das espécies em uma determinada área:

$$J = H'/H_{\text{máx}}$$

Onde:

H' = Índice de diversidade de Shannon da área

$H_{\text{máx}} = \ln(S)$, em que S é o número de espécies amostradas e

\ln = logaritmo neperiano .

Para avaliar a similaridade entre os dois fragmentos amostrados foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) pela seguinte fórmula (MUELLER- DOMBOIS & ELLENBERG,1974):

$$ISJ = \frac{C}{A + B - C} 100$$

Onde:

A= número de espécies da área A

B= número de espécies da área B

C= número de espécies em comum das áreas A e B

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 14 pode se observar a matriz onde os fragmentos estão inseridos.

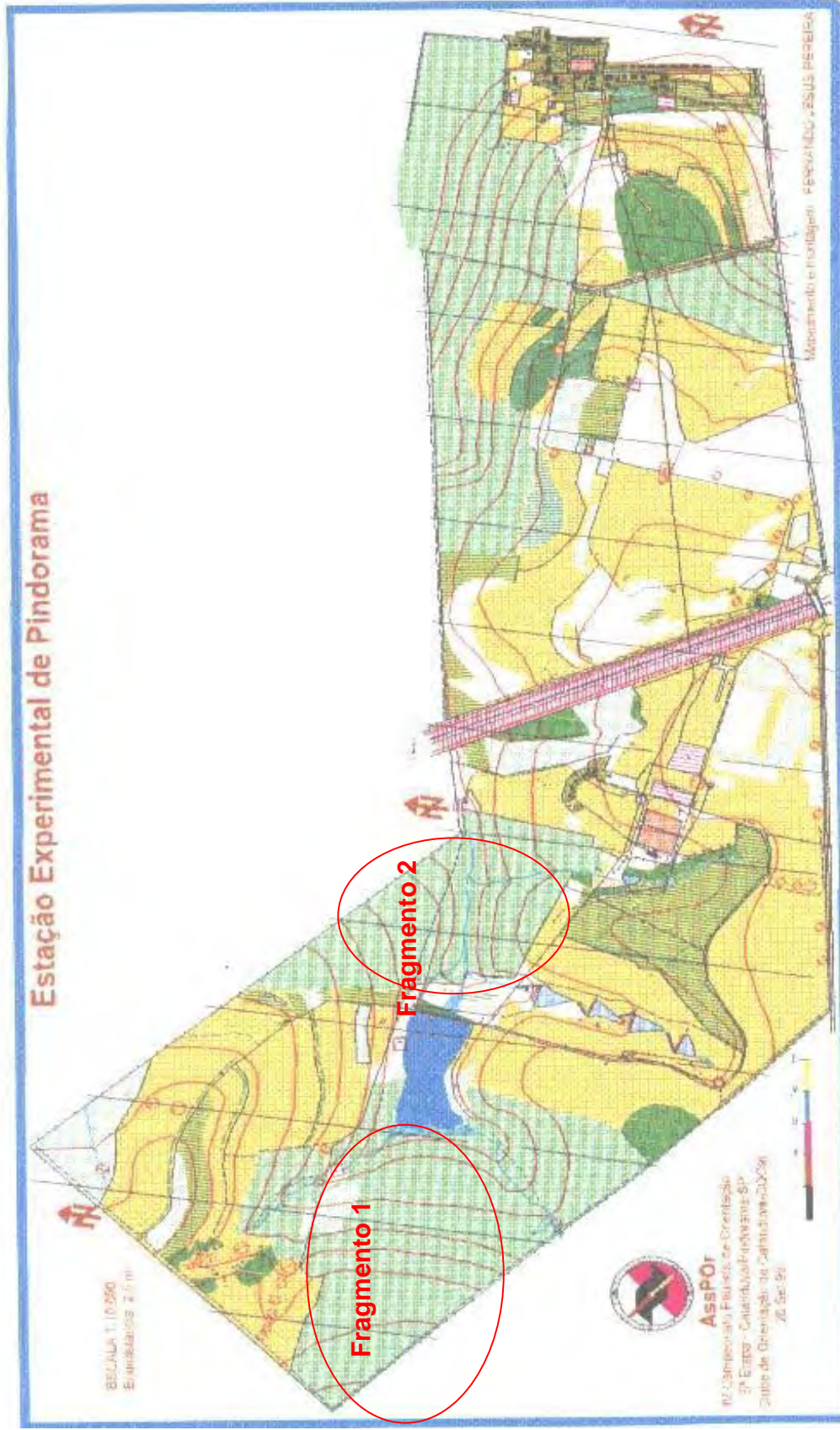


Figura 14. Mapa onde estão inseridos os dois fragmentos com duas toposequências para realização de levantamento fitossociológico na Reserva Biológica de Pindorama, SP.

Nota-se que as áreas em verde nessa figura representam os remanescentes e as áreas amarelas são áreas para experimentação agrícola.

As espécies identificadas nos dois fragmentos e suas respectivas famílias são apresentadas na Tabela 1. As duas áreas quando avaliadas juntas apresentaram 572 indivíduos pertencentes a 33 famílias.

Tabela 1. Famílias, nome científico e comum e número de indivíduos identificados no fragmento 1(F1) e no fragmento 2 (F2) dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Biológica de Pindorama-SP .

NOME FAMÍLIA E ESPÉCIES	Nome regional	F1	F2
<i>ADOXACEAE</i>			
<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schtdl.	sabugueiro	1	0
<i>ANACARDIACEAE</i>			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guarita	49	23
<i>Mangifera indica</i> L.	manga	0	1
<i>ANNONACEAE</i>			
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.)Mart.	araticum- do- mato	1	0
<i>Annona cacans</i> Warm	araticum	0	4
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hill	pindaíba	0	5
<i>APOCYNACEAE</i>			
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	peroba-rosa	6	5
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	peroba-poca	1	1
<i>ARALIACEAE</i>			
<i>Sciadodendron excelsum</i> Griseb.	carobão	1	0
<i>Dendropanax cuneatus</i> Decne. & Planch.	maria- mole	6	0
<i>Didymopanax morototonii</i> (Aubl.) Decne. Planch.	mandiocão	0	1
<i>ARECACEAE (PALMAE)</i>			
<i>Syagrus oleraceae</i> Becc.	palmeira-guariroba	3	0
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	0	1
<i>BIGNONIACEAE</i>			
<i>Zeyheria tuberculosa</i> Bureau	ipê- felpudo	1	0

Tabela 1 continuação

NOME FAMÍLIA E ESPÉCIES	Nome regional	F1	F2
BURSERACEAE			
<i>Protium heptaphyllum</i> L. Marchand	almecegueira	1	0
CARICACEAE			
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	jaracatiá	1	3
CLUSIACEAE (GUTTIFERAE)			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	guanandi	0	1
<i>Garcinia gardneriana</i> Planch. & Triana	bacupari	0	1
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Müll. Arg.	pau-jangada	5	3
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	12	15
<i>Hura crepitans</i> L.	assapu	1	0
FABACEAE (LEGUMINOSAE)			
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	monjoleiro	27	2
<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burkart	farinha –seca	6	2
<i>Bauhinia</i> sp.	unha-de-vaca	0	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf	copaíba	0	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	tamburil	0	2
Morong			
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	1	1
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá	2	1
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	jacarandá- branco	14	0
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	sapuva	19	7
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allem.	cabreúva	3	4
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	canafístula	0	1
LAMIACEAE (LABIATAE)			
<i>Vitex montevidensis</i> Cham	tarumã	2	0
LAURACEAE			
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.	cânfora	4	0
<i>Nectandra salicifolia</i>	nectandra	1	0
<i>Nectandra venulosa</i> Meisn.	canelinha	0	3
<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer	canelão	3	6
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	4	1

Tabela 1 continuação

NOME FAMÍLIA E ESPÉCIES	Nome regional	F1	F2
MALVACEAE			
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil., A.Juss & Cambess.) Ravenna	paineira	9	2
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	1	0
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	algodoeira	1	0
MELASTOMATACEAE			
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	2	5
MELIACEAE			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell .	cedro	1	1
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	1	8
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	canjambo	3	24
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	peloteiro	4	18
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá	12	14
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	catiguá- vermelho	15	0
MORACEAE			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	mamica-de- cadela	0	3
<i>Ficus insipida</i> Willd.	figueira	1	0
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva	1	0
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia guazumaefolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete- capotes	0	1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.	guariroba	3	0
<i>Eugenia florida</i> DC.	pitanga-preta	0	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	3	9
<i>Myrciaria glomerata</i> O. Berg	cabeludinha	0	1
<i>Myrciaria trunciflora</i> O. Berg	jabuticaba	1	0
<i>Myrtaceae</i> sp.	myrtaceae	1	0
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão	2	0
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	jambo	0	1
NYCTAGINACEAE			
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	primavera-arbórea	6	0

Tabela 1 continuação

NOME FAMÍLIA E ESPÉCIES	Nome regional	F1	F2
PAPILIONOIDEAE			
<i>Machaerium acutifolium</i> Mart. ex Benth	jacarandá	9	6
PHYTOLACCACEAE			
<i>Gallesia gorazema</i> Moq.	pau- d'álho	2	0
PIPERACEAE			
<i>Piper</i> L.	piper	1	1
PROTEACEAE			
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carvalho	2	1
RHAMNACEAE			
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins.	sobrasil	1	7
<i>Colubrina rufa</i> Perkins.	saguaragi	0	1
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	cafezinho	0	2
RUBIACEAE			
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldl	veludinha	1	0
RUTACEAE			
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	pau-marfim	32	9
SALICACEAE			
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	espeteiro	20	2
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	12	0
SOLANACEAE			
<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	peroba-d'água	2	0
URTICACEAE			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	1	1
VERBENACEAE			
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	lixa	14	1
VOCHYSIASEAE			
<i>Vochysia tucanorum</i> (Spr.) Mart	pau- cinzeiro	0	3
NÃO IDENTIFICADAS			
não-identificada 1		8	0
não-identificada 2		0	1
	Total	351	221

Das espécies avaliadas, verificou-se que elas estão distribuídas em 33 famílias. As duas famílias que mais apresentaram espécies nos dois fragmentos foram Fabaceae com sete espécies no fragmento 1 e dez espécies no fragmento 2 seguida de Meliaceae, com seis espécies identificadas no fragmento 1 e cinco espécies identificadas no fragmento 2 e Myrtaceae com cinco espécies em cada fragmento. A maior riqueza no número de espécies na família Fabaceae concordam com os dados de levantamentos realizados por GIBBs et al (1978) em Mogi Guaçu-SP, PAGANO (1985) em Rio Claro-SP e STRANGUETTI (1996) em Paulo de Faria-SP, que apontam essa família como a família com maior ocorrência de espécies nesses levantamentos..

O fragmento 1 apresentou 351 indivíduos de 57 espécies distribuídos em 33 famílias. Já o fragmento 2 apresentou 221 indivíduos de 51 espécies distribuídos em 25 famílias. Nas duas áreas inventariadas foram encontradas 108 espécies. Desse total, 30 espécies eram comuns entre as duas áreas, 27 ocorreram apenas no fragmento 1 e 21 ocorreram apenas no fragmento 2. Calculando-se Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) entre os dois fragmentos, chegou-se ao valor de 38,46% o que indica haver grande semelhança entre os dois fragmentos.

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos descritores fitossociológicos para o fragmento1.

Tabela 2. Descritores fitossociológicos das espécies do fragmento 1, da Reserva Biológica de Pindorama-SP, onde N=número de indivíduos da espécie, Np=número de parcelas que a espécie ocorre, DR= densidade relativa(%), FR= frequência relativa(%), DoR= dominância relativa (%), VI= valor de importância, VC= valor de cobertura.

<i>Espécies</i>	<i>N</i>	<i>Np</i>	<i>DR</i>	<i>FR</i>	<i>DoR</i>	<i>VI</i>	<i>VC</i>
<i>Astronium graveolens</i>	49	28	13,960	11,765	13,361	39,086	27,321
<i>Acacia polyphylla</i>	27	19	7,692	7,983	10,511	26,186	18,203
<i>Ceiba speciosa</i>	9	8	2,564	3,361	12,783	18,708	15,347
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	32	16	9,117	6,723	1,736	17,575	10,852
<i>Casearia Gossypiosperma</i>	20	12	5,698	5,042	6,289	17,029	11,987
<i>Albizia hasslerii</i>	6	4	1,709	1,681	12,702	16,092	14,412

Tabela 2 continuação

Espécies	N	Np	DR	FR	DoR	VI	VC
<i>Machaerium stipitatum</i>	19	12	5,413	5,042	4,096	14,551	9,509
<i>Cariniana estrellensis</i>	4	4	1,140	1,681	8,544	11,364	9,684
<i>Aloysia virgata</i>	14	9	3,989	3,782	1,809	9,579	5,797
<i>Trichilia clausenii</i>	15	10	4,274	4,202	1,001	9,476	5,275
<i>Croton floribundus</i>	12	7	3,419	2,941	2,528	8,888	5,947
<i>Machaerium paraguariense</i>	14	7	3,989	2,941	1,768	8,698	5,757
<i>Casearia sylvestris</i>	12	8	3,419	3,361	1,096	7,876	4,515
<i>Trichilia catiguá</i>	12	8	3,419	3,361	0,749	7,529	4,168
<i>Machaerium acutifolium</i>	9	6	2,564	2,521	1,468	6,553	4,032
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	6	6	1,709	2,521	2,191	6,421	3,900
não- identificada	8	5	2,279	2,101	0,728	5,108	3,007
<i>Alchornea triplinervia</i>	5	3	1,425	1,261	1,840	4,525	3,265
<i>Bougainvillea glabra</i>	6	6	1,709	2,521	0,291	4,522	2,001
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	1	0,285	0,420	3,505	4,210	3,790
<i>Dendropanax cuneatus</i>	6	4	1,709	1,681	0,604	3,994	2,313
<i>Gallesia gorazema</i>	2	1	0,570	0,420	2,961	3,951	3,531
<i>Cinnamomum camphora</i>	4	4	1,140	1,681	0,458	3,279	1,598
<i>Guarea macrophylla</i>	4	4	1,140	1,681	0,318	3,138	1,458
<i>Cariniana legalis</i>	4	4	1,140	1,681	0,240	3,060	1,380
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3	3	0,855	1,261	0,569	2,684	1,424
<i>Ocotea velutina</i>	3	2	0,855	0,840	0,396	2,091	1,251
<i>Myrocarpus frondosus</i>	3	2	0,855	0,840	0,356	2,051	1,210
<i>Guarea kunthiana</i>	3	2	0,855	0,840	0,265	1,960	1,119
<i>Syagrus oleraceae</i>	3	1	0,855	0,420	0,596	1,871	1,451
<i>Eugenia uniflora</i>	3	2	0,855	0,840	0,101	1,796	0,955
<i>Sessea brasiliensis</i>	2	2	0,570	0,840	0,288	1,698	0,858
<i>Inga vera</i>	2	2	0,570	0,840	0,186	1,596	0,756
<i>Vitex montevidensis</i>	2	2	0,570	0,840	0,097	1,507	0,667
<i>Roupala brasiliensis</i>	2	1	0,570	0,420	0,324	1,314	0,893
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0,285	0,420	0,456	1,161	0,741
<i>Tibouchina granulosa</i>	2	1	0,570	0,420	0,125	1,115	0,694
<i>Cedrela fissilis</i>	1	1	0,285	0,420	0,402	1,107	0,687

Tabela 2 continuação

Espécies	N	Np	DR	FR	DoR	VI	VC
<i>Hura crepitans</i>	1	1	0,285	0,420	0,402	1,107	0,687
<i>Jacaratia spinosa</i>	1	1	0,285	0,420	0,389	1,095	0,674
<i>Syzygium cumini</i>	2	1	0,570	0,420	0,084	1,074	0,654
<i>Rollinia sylvatica</i>	1	1	0,285	0,420	0,251	0,956	0,536
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	1	1	0,285	0,420	0,151	0,856	0,436
<i>Sciadodendron excelsum</i>	1	1	0,285	0,420	0,136	0,841	0,421
<i>Sambucus australis</i>	1	1	0,285	0,420	0,128	0,833	0,413
<i>Nectandra salicifolia</i>	1	1	0,285	0,420	0,121	0,826	0,406
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1	0,285	0,420	0,088	0,793	0,373
<i>Guarea guidonia</i>	1	1	0,285	0,420	0,071	0,776	0,356
<i>Ficus insipida</i>	1	1	0,285	0,420	0,055	0,760	0,340
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	1	0,285	0,420	0,055	0,760	0,340
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	1	0,285	0,420	0,051	0,756	0,336
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1	0,285	0,420	0,051	0,756	0,336
<i>Myrtaceae sp.</i>	1	1	0,285	0,420	0,051	0,756	0,336
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	0,285	0,420	0,042	0,747	0,327
<i>Colubrina glandulosa</i>	1	1	0,285	0,420	0,040	0,745	0,325
<i>Myrciaria trunciflora</i>	1	1	0,285	0,420	0,038	0,743	0,323
<i>Piper sp.</i>	1	1	0,285	0,420	0,030	0,735	0,315
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	1	0,285	0,420	0,030	0,735	0,315

O fragmento 1 apresentou um Índice de Diversidade de Shannon (H') de 3,38 e Coeficiente de Equabilidade de Pielou de 0,83. Observando-se os valores de importância(VI) as espécies que apresentaram maior VI nesse grupos foram *Astronium graveolens* Jacq.; *Acacia polyphylla* DC.; *Ceiba speciosa* A. St.-Hil ;*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl; *Casearia gossypiosperma* Briq.; *Albizia hasslerii* (Chodat.) Burkart;*Machaerium stipitatum*; *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze; *Aloysia virgata* Ruiz & Pav. A. L. Juss; *Trichila Claussenii* C. DC e *Croton floribundus* Spreng.

Na Tabela 3 são apresentados os valores dos descritores fitossociológicos para o fragmento 2.

Tabela 3. Descritores fitossociológicos das espécies do fragmento 2, da Reserva Biológica de Pindorama-SP, onde N=número de indivíduos da espécie, Np=número de parcelas que a espécie ocorre, DR= densidade relativa(%), FR= frequência relativa(%), DoR= dominância relativa (%), VI= valor de importância, VC= valor de cobertura.

<i>Espécie</i>	<i>N</i>	<i>Np</i>	<i>DR</i>	<i>FR</i>	<i>DoR</i>	<i>VI</i>	<i>VC</i>
<i>Guarea kunthiana</i>	24	10	10,86	6,02	0,05	16,93	10,91
<i>Guarea macrophylla</i>	18	11	8,15	6,63	0,04	14,81	8,18
<i>Trichilia catigua</i>	14	9	6,34	5,42	0,04	11,79	6,37
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	15	7	6,79	4,22	0,06	11,07	6,85
<i>Eugenia uniflora</i>	9	8	4,07	4,82	0,02	8,91	4,09
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	9	7	4,07	4,22	0,03	8,32	4,10
<i>Machaerium stipitatum</i>	7	7	3,17	4,22	0,02	7,41	3,19
<i>Guarea guidonia</i>	8	6	3,62	3,61	0,06	7,30	3,68
<i>Machaerium acutifolium</i>	6	6	2,72	3,61	0,03	6,36	2,74
<i>Ocotea velutina</i>	6	6	2,72	3,61	0,01	6,34	2,73
<i>Colubrina glandulosa</i>	7	5	3,17	3,01	0,02	6,20	3,19
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	5	5	2,26	3,01	0,02	5,29	2,28
<i>Duguetia lanceolata</i>	5	4	2,26	2,41	0,00	4,68	2,27
<i>Myrocarpus frondosus</i>	4	4	1,81	2,41	0,01	4,23	1,82
<i>Tibouchina granulosa</i>	5	3	2,26	1,81	0,01	4,08	2,27
<i>Annona cacans</i>	4	3	1,81	1,81	0,01	3,63	1,82
<i>Vochysia tucanorum</i>	3	3	1,36	1,81	0,09	3,25	1,44
<i>Jacaratia spinosa</i>	3	3	1,36	1,81	0,03	3,20	1,39
<i>Nectandra venulosa</i>	3	3	1,36	1,81	0,03	3,19	1,38
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	3	3	1,36	1,81	0,01	3,17	1,37
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	2	1,36	1,21	0,02	2,58	1,38
<i>Albizia hasslerii</i>	2	2	0,91	1,21	0,06	2,17	0,96
<i>Cariniana legalis</i>	2	2	0,91	1,21	0,02	2,13	0,93
<i>Acacia polyphylla</i>	2	2	0,91	1,21	0,02	2,13	0,92
<i>Casearia gossypiosperma</i>	2	2	0,91	1,21	0,01	2,12	0,91
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2	2	0,91	1,21	0,00	2,11	0,91
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2	2	0,91	1,21	0,00	2,11	0,91
<i>Ceiba speciosa</i>	2	2	0,91	1,21	0,00	2,11	0,91
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2	1	0,91	0,60	0,00	1,51	0,91

Tabela 3- continuação

<i>Espécie</i>	<i>N</i>	<i>Np</i>	<i>DR</i>	<i>FR</i>	<i>DoR</i>	<i>VI</i>	<i>VC</i>
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	1	0,45	0,60	0,02	1,08	0,47
<i>Cedrela fissilis</i>	1	1	0,45	0,60	0,02	1,08	0,48
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,07	0,47
<i>Colubrina rufa</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,07	0,46
<i>Cariniana estrellensis</i>	1	1	0,45	0,60	0,02	1,07	0,47
<i>Mangifera indica</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,46
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,46
Guarita preto	1	1	0,45	0,60	0,04	1,06	0,45
<i>Didymopanax morototonii</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,45
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1	0,45	0,60	0,06	1,06	0,45
<i>Piper sp.</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,45
<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,45
<i>Garcinia gardneriana</i>	1	1	0,45	0,60	0,02	1,06	0,45
<i>Bauhinia sp.</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,46
<i>Peltophorum dubium</i>	1	1	0,45	0,60	0,02	1,06	0,46
<i>Myrciaria glomerata</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,45
<i>Eugenia florida</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,46
<i>Aloysia virgata</i>	1	1	0,45	0,60	0,04	1,06	0,45
<i>Inga vera</i>	1	1	0,45	0,60	0,01	1,06	0,45
<i>Syzygium jambos</i>	1	1	0,45	0,60	0,05	1,06	0,45
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1	0,45	0,60	0,00	1,06	0,46

O Fragmento 2 apresentou o mesmo Índice de diversidade de Shannon (H') do fragmento 1 (3,38) e Índice de Equabilidade de Pielou de 0,86. Observando-se os valores de importância (VI), as espécies que apresentaram maior VI nesse grupos foram: *Astronium graveolens* Jacq.; *Guarea khunthiana* A. Juss ; *Guarea guidonia* (L.) Sleumer; *Croton floribundus* Spreng.; *Trichila catigua* A. Juss.; *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Vochysia tucanorum* (Spr.) Mart; *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.

CONCLUSÕES

- Os fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual avaliados apresentaram alta similaridade (38,46%) embora estejam, localizados em solos distintos e distantes entre si.
- O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi de 3,38 e se encontra dentro da faixa para fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual encontrada nos últimos anos para o Estado de São Paulo.
- Os fragmentos estudados encontram-se sob efeito de borda com alguns indícios de perturbação e necessita de trabalho de recuperação ambiental para preservar sua diversidade.

CAPÍTULO 3- CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE MAIOR OCORRÊNCIA DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA-SP COM BASE EM ATRIBUTOS EDÁFICOS E DESCRITORES FITOSSOCIOLÓGICOS

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo caracterizar populações de espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras da Reserva Biológica de Pindorama, SP, com base nos atributos físicos e químicos do solo e descritores fitossociológicos. Para isso, foram demarcadas 65 parcelas de 400 m² em duas topossequências de remanescentes de uma Floresta Estacional Semidecidual. Em cada parcela foi avaliado o grau de infestação de espécies invasoras, incluindo lianas. Dentro de cada parcela foi sorteada ao acaso uma sub unidade de 10 m x 10 m, onde foram avaliados os atributos físicos e químicos do solo, a altitude, a área basal, a altura e o número de indivíduos das espécies arbóreas com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 5 cm. Foi calculada a diversidade de espécies da comunidade arbórea de cada topossequência, pelo Índice de Shannon (H') e pelo Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J). Para avaliar a similaridade entre os fragmentos foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ). A caracterização das parcelas considerou as espécies pioneiras que apresentaram seis ou mais indivíduos em cada fragmento avaliado: *Aloysia virgata* Ruiz & Pav. A. L. Juss., *Acacia polyphylla* DC, *Croton floribundus* Spreng e *Casearia sylvestris* Sw. Para as espécies não pioneiras, considerou-se as quatro espécies não pioneiras que apresentaram maior número de indivíduos nas duas áreas avaliadas: *Astronium graveolens* Jacq., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Guarea Kunthiana* A. Juss e *Trichilia catigua* A. Juss. A análise de agrupamento hierárquico pelo método Ward possibilitou uma divisão dos atributos físicos e químicos do solo em grupos de parcelas. Inicialmente, adotou-se a divisão em dois grupos de parcelas fazendo-se considerações a respeito desses grupos. Posteriormente, adotou-se o número de cinco grupos e para cada grupo foram determinados os valores médios de cada característica, bem como recalculados os índices de diversidade e de equabilidade das espécies arbóreas, o que permitiu uma caracterização das espécies pioneiras por grupo. As espécies avaliadas se mostraram responsivas às variações de solo e dos atributos fitossociológicos. Para as espécies

pioneiras, constatou-se que *Croton floribundus* ocorre em solos mais arenosos e cotas mais baixas, enquanto que *Acacia polyphylla* e *Aloysia virgata* estão associadas a solos de maior altitude. Solos com maior teor de argila e de maior fertilidade natural apresentaram maior infestação de plantas invasoras como lianas, bambus e outras gramíneas e menor diversidade de espécies arbóreas. A baixa fertilidade dos solos acarreta em baixa infestação das parcelas por plantas invasoras. A infestação da área por plantas invasoras reduziu de forma considerável a diversidade de espécies nas parcelas, a área basal e a altura de espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras avaliadas. A distribuição e crescimento de espécies pioneiras variaram de acordo com os atributos físicos e fertilidade dos solos, de relevo e cobertura da área por plantas invasoras. A ocorrência de indivíduos das espécies não pioneiras avaliadas está associada a solos de alta fertilidade. Nos grupos de parcela com alta infestação de plantas invasoras, mesmo apresentando alta fertilidade, as árvores das diferentes espécies não pioneiras apresentaram valores abaixo da média para altura média.

Palavras-chave: topossequência, fitossociologia, relação solo vegetação, fragmentos florestais

1. INTRODUÇÃO

A Reserva Biológica de Pindorama, SP, localizada em uma unidade experimental agrícola denominada Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte, no município de Pindorama, SP, possui uma área de 120 ha, distribuídos em quatro fragmentos florestais do bioma Mata Atlântica, classificados como Floresta Estacional Semidecidual e que constituem importante banco genético da biodiversidade regional.

O efeito de borda interfere na ocorrência de espécies pioneiras, secundárias e climáticas em uma faixa que pode chegar até 100 metros de extensão (TABANEZ et al., 1997). Segundo os autores, nessas faixas, a ocorrência de espécies invasoras é favorecida pela presença de luz e atributos de solos.

As espécies pioneiras de uma mata em estágio sucessional primário devem estar presentes em baixa densidade, pois essas espécies tendem a ocupar áreas alteradas por ações antrópicas, áreas nas proximidades das bordas e clareiras no interior do remanescente (BUDOWSKI, 1965). Em áreas menos perturbadas, espécies não pioneiras devem compor em maior proporção o dossel da floresta, indicando que o fragmento se encontra em um processo sucessional avançado, próximo do clímax. NUNES et al., (2003) confirmaram esse fato. Avaliando fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG, determinaram que trechos menos perturbados no passado apresentaram maiores áreas basais e menores densidades de árvores (sobretudo das de menor tamanho), maiores proporções de árvores de espécies climácicas e de espécies de grande porte do que os trechos mais perturbados do fragmento avaliado. Estas diferenças realçam que esses setores estão em uma fase mais avançada do processo de regeneração. Os setores de borda tiveram maior frequência de indivíduos de espécies com dispersão anemocórica que os de Interior. Para os autores, áreas próximas à borda dos fragmentos tiveram maior diversidade de espécies que seu setor correspondente localizado no interior da mata.

Fatores edáficos condicionam a estrutura da cobertura vegetal em um determinado fragmento. ARAÚJO et al. (2004) ressaltam a importância do clima, relevo, altitude, características físicas, químicas do solo e afloramento de lençol freático como fatores importantes e TABANEZ et al. (1997) acrescentam que tamanho, forma, uso e ocupação de solo no entorno e grau de isolamento também influenciam na vegetação de um fragmento.

REGO (2008), trabalhando com uma toposseqüência na Serra de Maracaju, Aquidauana, MS, concluiu que as áreas se encontravam em estágio intermediário de sucessão havendo correlação variável dos atributos químicos do solo, altitude e declividade. O autor verificou que os indivíduos de maior porte (diâmetro e altura) se encontram nas áreas de maior fertilidade e em áreas de solo mais profundo onde a topografia favorece o acúmulo de água durante o período chuvoso.

Entre as espécies de diferentes grupos ecológicos, as pioneiras são as espécies mais exigentes em fertilidade do solo e apresentam um crescimento inicial mais acelerado do que espécies não pioneiras, principalmente espécies climácicas.

Esse fato foi observado por BOTELHO et al (2005) quando comparando três espécies pioneiras ((*Trema micrantha*, *Senna multijuga* e *Croton floribundus*) e três climácicas (*Copaifera langsdorffii*, *Tabebuia serratifolia* e *Myroxylon peruiferum*) concluíram que no final de 27 meses após o plantio inicial, o crescimento médio das espécies caracterizou os dois grupos ecológicos - pioneiras e climácicas – onde as espécies pioneiras tiveram melhor desempenho.

Trabalhando com espécies de diferentes grupos sucessionais, GONÇALVES et al. (1992) concluíram que a taxa de absorção de N, P, K e Ca e a eficiência na utilização desses nutrientes pelas pioneiras é maior. Em experimento com diferentes doses de potássio (SILVA et al., 1997) e fósforo (SOUZA et al., 2001), espécies pioneiras se mostraram as mais responsivas à presença desses nutrientes apresentando aumento na produção de matéria seca total, raízes, diâmetro e altura.

O cenário natural dos mosaicos sucessionais dentro de uma floresta consiste num complexo conjunto de relações onde a análise estatística multivariada que envolve múltiplas variáveis em um único relacionamento ou num conjunto de relações tem sido uma valiosa ferramenta, tornando possível levantar questões específicas e precisas. Atualmente, a interpretação de levantamentos fitossociológicos relacionando os descritores obtidos com variáveis edáficas tem sido realizada por vários autores empregando-se essas técnicas. FONSECA & FONSECA (2004) empregando a técnica de classificação hierárquica obtiveram um dendrograma que possibilitou a adoção de grupos de parcelas com valores semelhantes para altura, área basal dos indivíduos e número de indivíduos, número de espécies e área de cobertura das parcelas. ARAÚJO et al. (2004) classificaram unidades amostradas em grupos onde ocorre a diferenciação na ocorrência de espécies. KOTCHETKOFF-HENRIQUES et al. (2005), em estudo realizado no município de Ribeirão Preto com o uso da análise de agrupamento, adotaram a divisão em grupos de parcelas com diferentes composições florísticas de acordo com variações de atributos de solos e perturbações sofridas nas áreas avaliadas. ARAÚJO (2006) relacionou a variação da fertilidade do solo e a fração argila como fatores relevantes na determinação do gradiente da vegetação em áreas de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar populações de espécies arbóreas pioneira e não pioneiras de maior ocorrência na Reserva Biológica de Pindorama, SP, com base nos atributos físicos e químicos do solo e nos descritores fitossociológicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área

O estudo foi realizado em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Biológica de Pindorama-SP, pertencentes ao Pólo Regional de Desenvolvimento Regional do Centro Norte. Aproximadamente 120 ha de mata remanescente estão divididos em quatro fragmentos que constituem a Reserva Biológica de Pindorama criada pela Lei nº 4960 de 06 de janeiro de 1986. A vegetação local é caracterizada como o bioma Mata Atlântica e classificada como Floresta Latifoliada Tropical Estacional Semidecidual.

Segundo LEPSCH & VALADARES (1976), o referido Pólo está localizado entre as coordenadas 48° 55' W e 21° 13' S. A altitude varia de 498 a 594 metros. O relevo é ondulado nas partes de altitudes maiores, passando a suave-ondulado nas altitudes menores. A maior parte dos declives está compreendida entre 2% e 10%. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo AW, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1258 mm, a temperatura média dos três meses de verão é 23,8°C, e a média dos meses de inverno é de 19,3°C. De acordo com o levantamento pedológico detalhado do Polo realizado por LEPSCH & VALADARES (1976), os solos do local do experimento foram classificados conforme a COMISSÃO NACIONAL DE SOLOS (1960), como Solos Podzolizados Lins- Marília, variação Marília. Pela classificação de solos da EMBRAPA (1999), esses solos são classificados atualmente como Argissolos de textura arenosa média/abrupto. Na área do Pólo Centro Norte foram classificadas seis unidades de solos com características de diferenciação distintas. Duas unidades de solos são similares, a

Pindorama e a Serrinha, constituídas de solos eutróficos profundos e bem desenvolvidos, bem drenados, com alta saturação por bases, diferenciando-se apenas na espessura do horizonte A. Na unidade Serrinha, a espessura do horizonte A pode chegar a 1 m. A toposseqüência denominada Fragmento 1 está localizada nas unidades Serrinha e Pindorama. A unidade Concreção é composta de solos moderadamente profundos, moderadamente drenados e moderadamente desenvolvidos, apresentando uma diferenciação marcante em relação às outras duas unidades que é o valor da saturação por base em torno de 50% nos horizontes A e B e espessura do horizonte A em torno de 50 cm. Nesta unidade Concreção está localizada a toposseqüência denominada Fragmento 2.

2.2 Parcelas

As parcelas foram distribuídas ao longo de dois transectos 1 e 2 (Figura 1), com base em TABANEZ et al. (1997). Para cada toposseqüência, foram demarcadas parcelas sequenciais de 20 m x 20 m. Na toposseqüência 1, foram demarcadas 43 parcelas e, na toposseqüência 2, 22 parcelas. Em cada parcela de 400 m², foi sorteado um quadrante de 10 m x 10 m para caracterização de indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm, para o levantamento fitossociológico. O tamanho das parcelas amostradas foi avaliado quanto à suficiência amostral com base na curva da relação espécie/aérea de acordo com MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). O levantamento fitossociológico e a coleta de material para análise de solos foram realizados no quadrante sorteado e para a avaliação do grau de infestação por plantas invasoras foi considerada a parcela total de 20 m x 20 m.

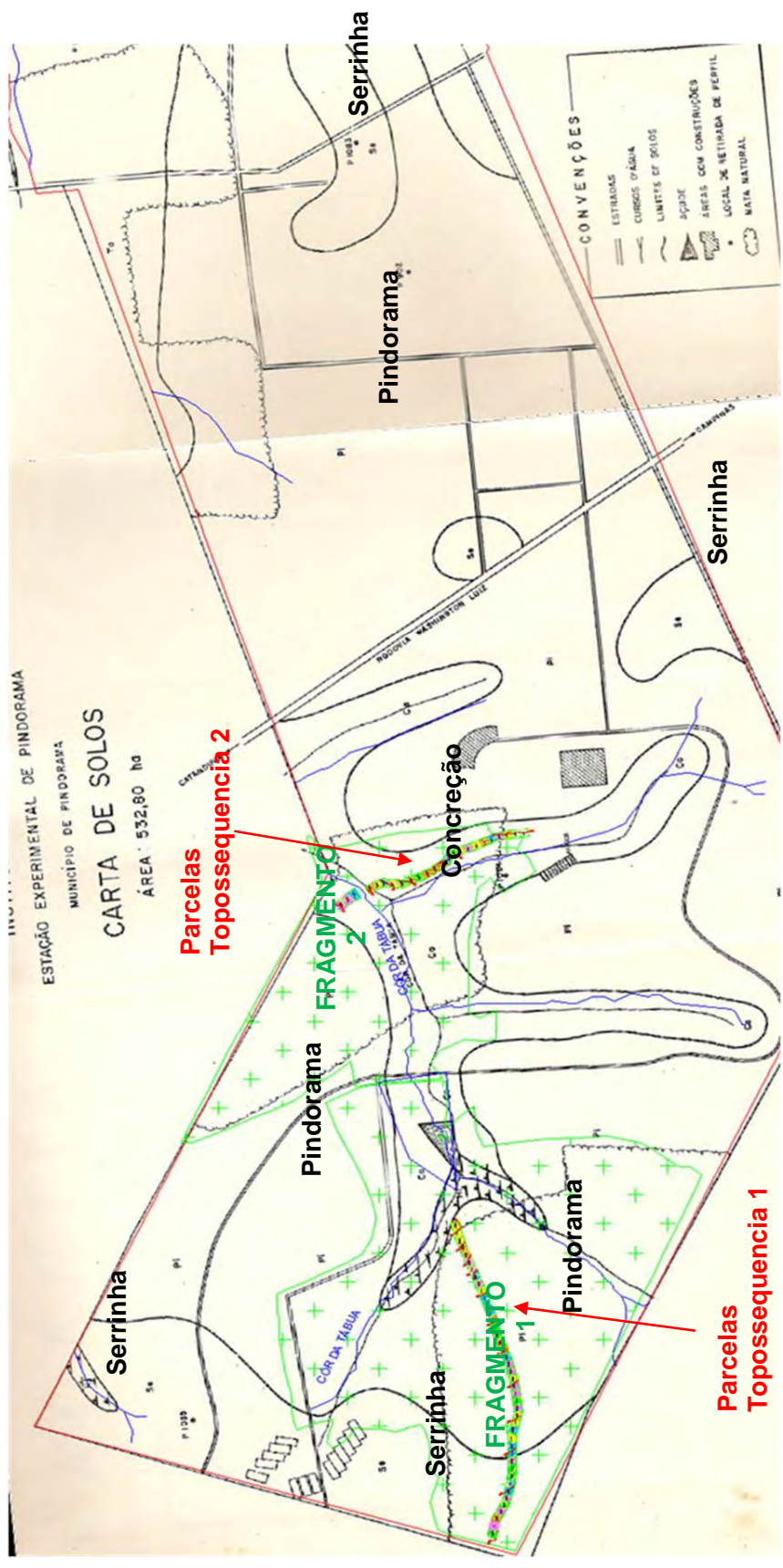


Figura 1. Localização das unidades de Argissolos, onde Se= Serrinha, Pi= Pindorama, Co= Concreção, e demarcação das topossequências Fragmentos 1 e 2 da Reserva Biológica, Pindorama, SP.

2.3 Coleta e Avaliação de Solos

Para a análise física e química do solo foram retiradas, de cada parcela, amostras compostas de 20 subamostras dentro do quadrante sorteado (100 m²), usando trado holandês, a uma profundidade de 0-20 cm. As amostras, acondicionadas em sacos de plástico, foram encaminhadas para o laboratório. Após secagem ao ar e obtenção da terra fina seca ao ar, foram realizadas as seguintes análises: granulometria, pelo método do densímetro; pH em CaCl₂ (mol L⁻¹); matéria orgânica (MO); fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo método de resina trocadora de íons; acidez potencial (H+Al), pelo método do acetato de cálcio 1mol L⁻¹. A saturação por bases (V%) foi obtida por cálculo (RAIJ et al., 1996).

2.4 Levantamento fitossociológico

No quadrante sorteado de 100 m², foram identificados os indivíduos arbóreos vivos com DAP (diâmetro a altura do peito a 1,30 cm do solo) ≥ 5 cm. Esses indivíduos foram identificados com placas de metal constando o número de identificação da parcela e do indivíduo. Para cada indivíduo amostrado foi anotado o diâmetro e coletado material botânico para identificação. O material foi herborizado e a identificação feita por meio de chaves de identificação e comparação com exsicatas no Horto da UNESP- Campus de São José do Rio Preto Campus Jaboticabal

Para a vegetação levantada em cada fragmento foram calculados os seguintes descritores fitossociológicos: densidade absoluta ($DA_i = N_i / A$); densidade relativa ($DR_i = 100 N_i / N$); dominância relativa ($DoR = (AB_i / AB_t) 100$); frequência absoluta da espécie ($FA_i = 100 * (p_i / P)$); frequência relativa ($FR = 100 * (FA_i / \sum FA)$); valor de importância ($VI = DR_i + DoR + FR$). Onde, N_i = número de indivíduos da espécie, A = área total levantada, N = número de indivíduos total do levantamento, AB_i = área basal de todos os indivíduos da espécie e, AB_t = área basal de todos os indivíduos identificados, P_i = número de parcelas em que a espécie "i" e foi encontrada e P é o número total de parcelas de 10 m x10 m. Para a análise da diversidade das espécies

arbóreas do fragmento florestal, foram calculados o Índice de Diversidade de Shannon (H') e o Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J)

$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$ onde: P_i é o número de indivíduos da espécie i / Número total de indivíduos, \ln é logaritmo neperiano ; $H'_{max} = \ln N_e$ e $J = H' / H'_{max}$. Para verificar a similaridade entre as áreas foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) pela fórmula: $ISJ = c / (a+b-c)$ onde a = número de espécies da áreas A, b = número de espécies da área B e c = número de espécies comuns entre a área A e B.

A caracterização da vegetação foi feita a partir das espécies não pioneiras que apresentaram mais indivíduos nas duas área avaliadas, ou seja: *Trichilia catigua* A. Juss., *Astronium graveolens* Jacq., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Guarea Kunthiana* A. Juss., conhecidas popularmente como catuaba, guaritá, pau marfim e canjambo respectivamente. Para isso foi usada inicialmente a análise multivariada de agrupamento hierárquico pelo método Ward, processada com os atributos físicos e químicos do solo que possibilitou a divisão em cinco grupos de parcelas e posteriormente foram recalculados os descritores fitossociológicos para cada grupo que geraram os centróides para cada grupo de parcelas originado do dendrograma.

2.5 Avaliação do Grau de Infestação por Plantas Invasoras em Cada Parcela

Foram usadas parcelas sequenciais de 20 X 20 m para cada amostragem do grau de infestação de plantas , incluindo lianas. Foram criadas 10 classes de infestação que variaram de nula (zero) a completamente infestada (dez), com base em VALERI et al., (2003). A pontuação foi dada de acordo com uma avaliação da porcentagem de cobertura da área por lianas e outras plantas rasteiras indesejadas. Adicionalmente, foram anotadas todas as plantas consideradas invasoras em cada parcela, como: lianas, bambu, capim colônia, cana de açúcar e assim por diante. Esses dados fizeram parte da caracterização de cada parcela e foram avaliados junto com os atributos de solos quanto a uma possível correlação com a ocorrência de determinadas espécies.

2.6 Análise Estatística

Com a finalidade de comparar-se as semelhanças entre parcelas, foram usados os atributos físicos (teores de argila e areia total) e químicos (pH, matéria orgânica, teores de P, K, Ca, Mg e H + Al, e saturação por bases) dos solos entre as parcelas amostradas nas duas áreas de Floresta Estacional Semidecidual. Considerando-se a estrutura multivariada contida nos dados, foram empregadas técnicas estatísticas exploratórias para verificar semelhanças entre parcelas na tentativa de agrupá-las usando-se os atributos físicos e químicos do solo. Realizou-se análise de agrupamento por método hierárquico, usando a distância euclidiana como medida de semelhança e o método de Ward, como algoritmo de ligação entre os grupos. Após a adoção de cinco grupos de similaridade edáfica, foram calculadas as médias de altitude, os atributos físicos e químicos de solo, descritores fitossociológicos e o grau de infestação por plantas invasoras de cada grupo de parcelas de maneira exploratória das variações que ocorrem entre grupos. Uma descrição detalhada desses métodos é encontrada em HAIR et al. (1995). O processamento das análises de agrupamento foi realizado pelo software Statistica, versão 7.0 (STATSOFT, 2004) após a padronização (média nula e variância unitária).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização do Solo e da Vegetação

A estrutura de grupos de parcelas com base nos atributos físicos e químicos de solo é apresentada na Figura 2.

Inicialmente adotou-se a divisão em dois grupos de parcelas quanto aos atributos de solos. Pode-se afirmar que ocorre uma divisão nítida dos dados em 2 grupos quanto aos atributos de solo (Figura 3).

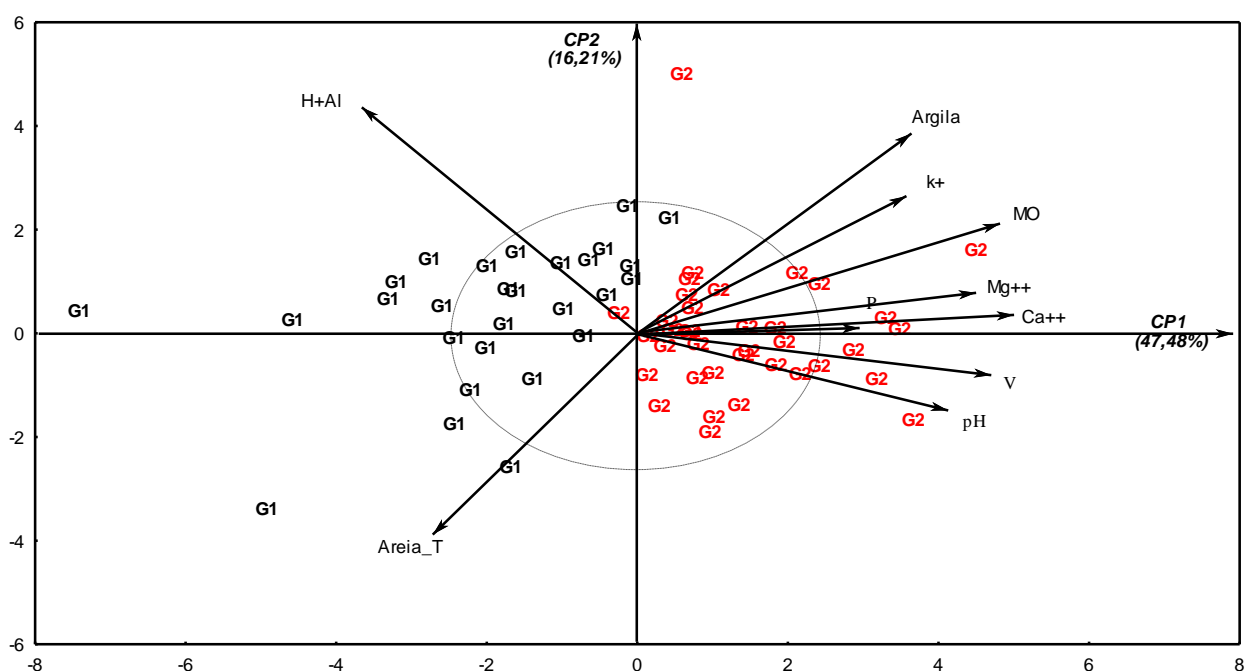


Figura 3 Gráfico bidimensional dos componentes principais 1 e 2 mostrando as distribuições das parcelas (G1 e G2) e dos atributos de solo .

Observa-se na Figura 3 que as parcelas do grupo 1 encontram-se alojadas mais a esquerda em CP1 e as parcelas do grupo 2 estão alojadas mais a direita. A partir dos dois primeiros componentes principais foi construído o gráfico *biplot* que conseguiu reter 63,69% (CP1 47,48% e CP2 16,21%) da informação contida nas variáveis (dados padronizados).

As parcelas do grupo 1 (G1) estão mais associadas a solos com maiores teores de areia e maior acidez. Em contrapartida para as parcelas do grupo 2 estão associadas aos atributos de solos como valor de saturação por base (V%), teor de Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e matéria orgânica.

No primeiro componente, as variáveis com maior poder discriminatório foram nessa ordem: areia total, argila, saturação por bases (V%), teor de Ca, Matéria orgânica, Fósforo, pH, Mg, K, H+Al com correlações negativas. Essas variáveis contrastam com a infestação que apresenta correlações positiva. No segundo componente principal as variáveis com maior poder discriminatório foram P, pH, matéria orgânica, K, argila, Mg, Ca, H+Al, infestação e saturação por bases (V%) com correlações negativas contrastando com a areia total que apresentou correlação positiva (Tabela 1).

<i>CARATERÍSTICA</i>	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>
Argila	-1,60638	-1,09751
Areia __T	-7,18112	1,43757
P	-0,22275	-1,43890
pH	-0,16649	-1,33524
MO	-0,33279	-1,13563
K+	-0,04114	-1,13354
Ca	-0,59860	-0,76510
Mg	-0,06695	-0,86657
H+Al	-0,00584	-0,76509
V	-0,61204	-0,37542
Infest	0,15887	-0,58036

Tabela 1. Correlação entre cada característica de vegetação e um componente principal onde Areia_T = areia total, P= teor de fósforo, MO= matéria orgânica, K= teor de potássio, Ca= teor de cálcio, Mg toer de Mg, H+Al= acidez potencial, V= saturação por base e Infest= Infestação .

Para uma análise mais detalhada das parcelas, pode-se adotar a divisão em 5 grupos quanto à granulometria e atributos de fertilidade dos solos sugerida pelo dendrograma, maximizando a semelhança entre parcelas dentro do grupo e maximizando a dessemelhança entre os grupos (Figura 2).

A partir da divisão em cinco grupos, os valores médios de altitude e dos atributos físicos e químicos de solo para cada grupo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média dos atributos físicos e químicos do solo por grupos de parcelas (G1 a G5).

Grupos	Argila	Areia	P	pH	MO	Ca ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	H +Al	V
	..... g kg ⁻¹		mg dm ⁻³	CaCl ₂	g dm ⁻³	.....		mmol _c dm ⁻³	.....	%
G1	124,07	815,53	4,84	5,60	20,07	1,75	37,15	10,53	17,23	73,67
G2	157,06	752,60	5,06	5,78	24,13	2,06	56,73	12,06	17,40	80,20
G3	142,57	774,21	5,35	6,40	26,35	2,59	63,21	15,07	12,07	86,82
G4	148,00	789,08	5,75	6,11	31,08	2,20	69,75	15,75	14,66	85,62
G5	152,63	736,36	9,54	6,29	29,45	3,23	70,54	15,81	14,27	85,92

Após a obtenção das médias foram recalculados os seguintes descritores fitossociológicos para cada grupo: número de espécies, número de indivíduos por hectare, área basal por hectare de todos os indivíduos, valor de importância, Índice de Shannon (H') e Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J) da comunidade arbóreas, bem como o grau de infestação de plantas invasoras (Tabela 3).

Tabela 3: Altitudes, número de espécies (Ne) e de indivíduos por hectare (Ni ha⁻¹), área basal total (Abt), índices de diversidade (H') e equabilidade (J) das espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) e grau de infestação de plantas invasoras (Inf) por grupos de parcelas de amostragem.

Grupos	Atitude (m)	Ne	Ni ha ⁻¹	Abt m ² ha ⁻¹	Abp m ² ha ⁻¹	H'	J	Inf
G1	559,02	36,0	930,7	2,91560	0,33607	3,29	0,91	5,53
G2	573,30	39,0	720,0	2,85413	0,51880	3,28	0,88	5,80
G3	568,74	39,0	1092,8	3,19391	0,35596	3,21	0,87	5,64
G4	556,14	36,0	816,6	1,60197	0,12241	3,17	0,85	7,25
G5	569,88	38,0	809,0	1,85156	0,25872	3,30	0,89	5,60
Médias	565,45	37,3	873,8	2,48343	1,59196	3,25	0,88	5,96

3.2 Caracterização das Espécies Arbóreas Pioneiras e Não Pioneiras

As características de crescimento e ocorrência das espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras avaliadas por grupos de parcelas de similaridade edáfica são apresentadas na Tabela 4.

A caracterização das espécies pioneiras com base nas variações da altitude, dos atributos físicos e químicos de solo, descritores fitossociológicos e grau de infestação de plantas invasoras de cada grupo de parcelas de similaridade edáfica são ilustrados na Figura 3. A caracterização das espécies não pioneiras com base nas variações da altitude, dos atributos físicos e químicos de solo, descritores fitossociológicos e grau de infestação de plantas invasoras de cada grupo de parcelas de similaridade edáfica são ilustrados na Figura 4.

Grupos	ESPÉCIES PIONEIRAS					ESPÉCIES NÃO PIONEIRAS				
	<i>Aloysia virgata</i>	<i>Acacia polyphylla</i>	<i>Croton floribundus</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Trichilia catigua</i>	<i>Astronium graveolens</i>	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	<i>Guarea khunthiana</i>		
	Número de indivíduos					Número de indivíduos				
G1	0	5	9	4	5	13	4	9		
G2	8	8	1	5	5	12	11	3		
G3	3	9	5	2	6	21	15	6		
G4	2	2	10	1	5	16	3	7		
G5	2	5	2	0	5	10	8	2		
	Área basal (cm ² ha ⁻¹)					Área basal (cm ² ha ⁻¹)				
G1	0,00000	0,12940	0,15539	0,02977	0,01990	0,39326	0,00346	0,08057		
G2	0,09390	0,38122	0,01031	0,02840	0,02943	0,28094	0,04507	0,02576		
G3	0,01832	0,17005	0,14928	0,01334	0,02656	0,67312	0,06424	0,07154		
G4	0,00882	0,01438	0,08197	0,01179	0,12919	0,30192	0,01475	0,05720		
G5	0,02359	0,12090	0,10028	0,00000	0,03639	0,21360	0,06885	0,03087		
	Altura (m)					Altura (m)				
G1	0,00	13,60	9,56	7,75	7,8	14,3	6,75	6,55		
G2	7,25	17,00	9,00	5,60	7,8	12	6,09	6,33		
G3	6,33	10,00	11,60	6,00	6,5	13,9	5,6	7,0		
G4	6,00	7,00	7,10	6,00	5,8	9,75	5,0	6,14		
G5	5,50	16,00	14,00	0,00	7,0	10,8	5,62	8,5		

Tabela 4: Número de indivíduos, área basal e altura média das espécies pioneiras e não pioneiras avaliadas dos cinco grupos de parcelas de similaridade edáfica.

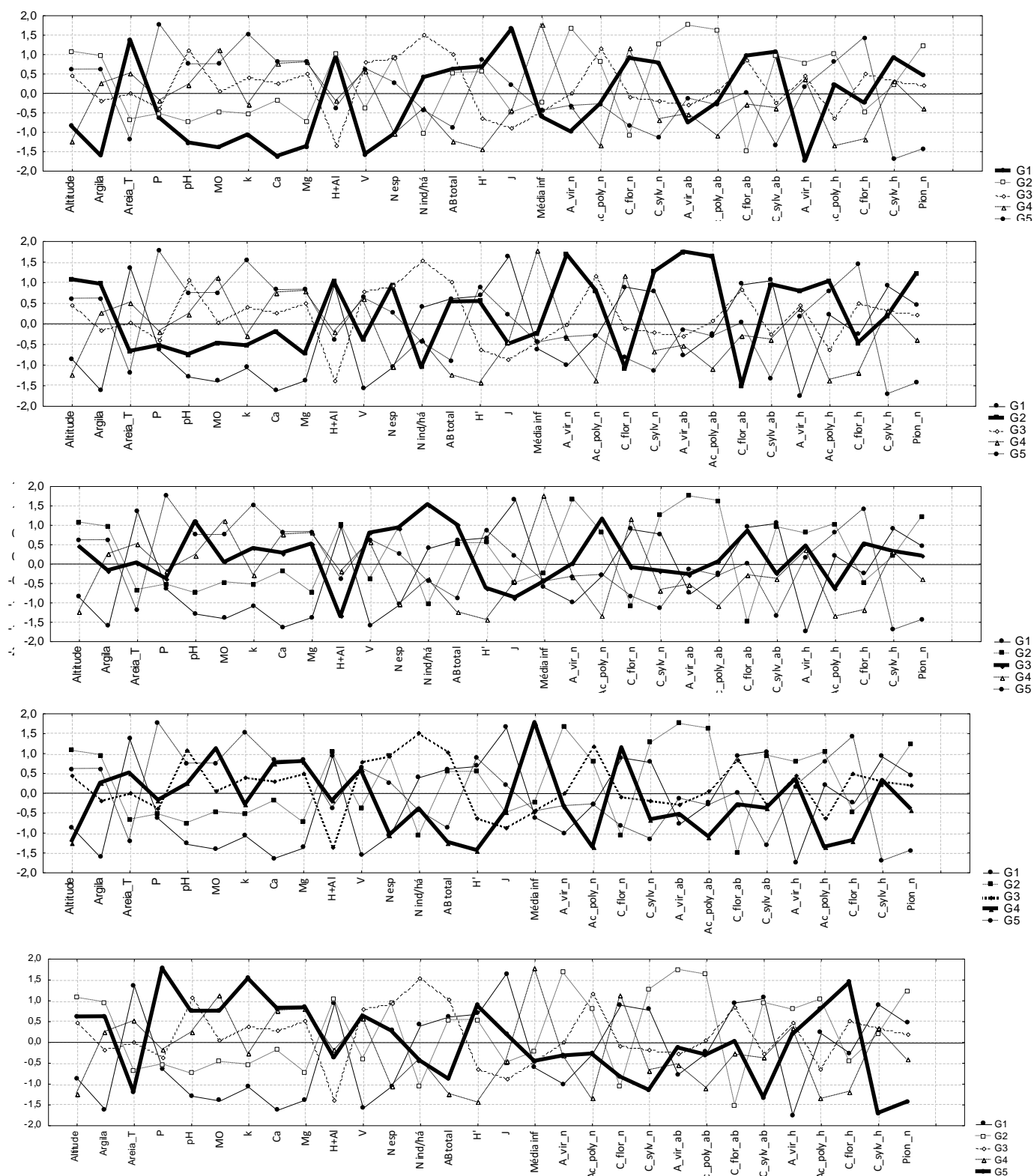


Figura 3: Perfil da média para os cinco grupos dos valores de altitude, atributos de solo, atributos fitossociológicos e característica das espécies pioneiras. Onde *A_vir* = *Aloysia virgata*, *A_poly* = *Acacia polyphylla*, *C_flor* = *Croton floribundus*, *C_sylv* = *Casearia sylvestris*, n= número de indivíduos, ab = área basal e h= altura.

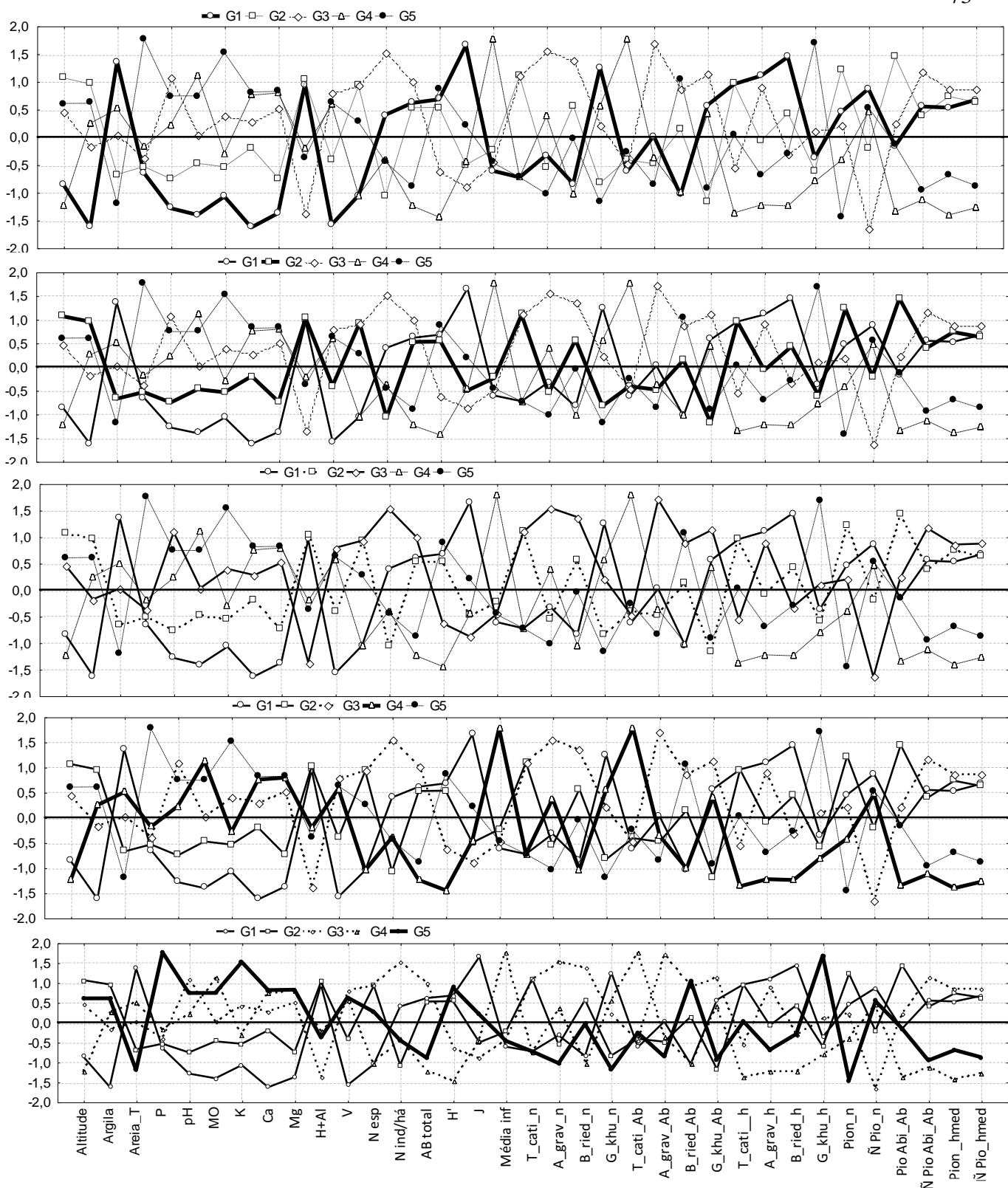


Figura 4. Perfil da média para os cinco grupos dos valores de altitude, atributos de solo, atributos fitossociológicos e característica das espécies não pioneiras. Onde T_cati = *Trichilia catigua*, A_grav = *Astronium graveolens*, B_fried = *Balfourodendron riedelianum*, G_Khu = *Guarea kunthiana*, n= número de indivíduos, ab = área basal e h= altura, Pio = espécies pioneiras, N pio = espécies não pioneiras

Grupo 1

O Grupo 1 apresenta valor de altitude abaixo da média dos grupos avaliados, sendo composto por parcelas de solos com cotas mais baixas. O solo desse grupo possui maior porcentagem de areia e menor porcentagem de argila em relação a média dos grupos. Também apresenta valores abaixo da média para P, pH, MO, K, Ca, Mg e valor de H + Al bem acima da média das parcelas e o menor valor de V, sendo o grupo de menor fertilidade em relação aos grupos avaliados. Esse grupo possui o menor teor de P em relação a média dos grupos e a menor área basal das espécies, o que confirma a classificação das espécies pioneiras como espécies exigentes em fertilidade (GONÇALVES et al., 1992). Apesar de apresentar número de espécies abaixo da média dos grupos, o grupo 1 apresenta número de indivíduos por hectare acima da média, com valores de diversidades de espécie e índice de equabilidade acima da média. A alta densidade de árvores nessas parcelas está associada ao baixo grau de infestação de plantas invasoras ou sob efeito de borda. A menor infestação de plantas invasoras pode estar associada à baixa fertilidade que favorece o desenvolvimento de espécies arbóreas. A baixa altitude, aliada às condições de maior umidade e baixa fertilidade favoreceu o desenvolvimento de *Croton floribundus*, espécie típica de terrenos úmidos e de baixa fertilidade (NOBREGA et al., 2007) de *Casearia sylvestris*, classificada como espécie higrófila por CURSIO et al. (2007), que se desenvolve preferencialmente em solos semi-hidromórficos. A baixa altitude, aliada às condições de maior umidade e baixa fertilidade, favoreceu o número de indivíduos e área basal de *Guarea kunthiana* mas não a altura média dos indivíduos dessa espécie. *Trichilia catigua*, sendo uma espécie exigente em fertilidade e altos teores de matéria orgânica (MING e CORREIA JÚNIOR, 2004), apresentou baixo número de indivíduos e área basal nas parcelas desse grupo. As espécies não pioneiras do grupo 1 apresentam área basal e altura média acima da média quando comparadas aos outros grupos. O grupo 1 apresentou o maior número de espécies não pioneiras, indicando que a alta infestação destas parcelas favorece essas espécies em detrimento de espécies pioneiras.

Grupo 2

O Grupo 2 apresenta o maior valor para altitude média pois suas parcelas estão localizadas nas áreas de maiores cotas do terreno caracterizando solos mais secos. A porcentagem média de argila é alto quando comparada aos outros grupos indicando solos com maior teor de argila do que os do Grupo 1. Esses solos retêm nutrientes e evitam perdas por lixiviação, resultando em maior fertilidade e maior disponibilidade de água do que solos arenosos. O Grupo 2 possui valores abaixo da média dos grupos para P, pH, MO, K, Ca, Mg, V e valores de H + Al acima da média. Essas parcelas apresentam o maior valor de espécies identificadas e diversidade de espécies, entretanto apresentam o menor valor de indivíduos por hectare. As árvores presentes, embora em número reduzido, apresentam os maiores valores para área basal e altura média. As parcelas apresentam baixo grau de infestação médio das parcelas o que resulta em menos competição por água luz e nutrientes entre as plantas favorecendo o desenvolvimento de espécies pioneiras. Os maiores valores de H' ocorreram nos Grupos 1 e 2 sugerindo que a infestação por plantas invasoras influi diretamente na diversidade de espécies da área. A acidez do solo não interfere na diversidade de espécie, pois grupos com maiores valores de H', possuem altos valores de H + Al. A predominância das espécies *Aloysia virgata* e *Acacia polyphylla* mostra que essas espécies têm preferência para se instalarem em locais de solos mais secos concordando com a classificação por LORENZI (2002) onde essas espécies aparecem são classificadas como seletivas xerófitas, ocorrendo em encostas e terrenos secos apresentando poucos um indivíduos nas parcelas localizadas nas cotas mais baixas dos Grupos 1 e 4. No Grupo 2, observa-se que a espécie *Croton Floribundus*, classificada por LORENZI (2002) como espécie de ocorrência preferencialmente em solos sujeitos ao encharcamento temporário apresentou apenas um indivíduo.

O grande número de indivíduos de *Balfourodendron riedelianum* no grupo 2 que são parcelas de cotas mais altas e secos concordam com ANGELI (2005) que afirma que essa espécie tem preferência para se instalarem em locais de solos mais secos e bem drenados. O baixo número de indivíduos da espécies *Guarea Kunthiana* deve-se ao fato dessa espécie ser de ocorrência preferencial em solos úmidos. No

Grupo 2, observa-se que a área basal de espécies arbóreas é o maior entre os grupos, isso deve-se ao fato dessas parcelas apresentarem baixa infestação. Pode-se concluir que essas parcelas se encontram em estágio inicial de regeneração pelo grande número de pioneiras com altos valores para área basal em detrimento das espécies não pioneiras.

Grupo 3

Possui cotas das parcelas acima da média dos outros grupos avaliados caracterizando-o como solo de partes mais altas em relação ao grupo de parcelas avaliado. Apresenta porcentagem de areia e argila próximos da média dos grupos avaliados. Com exceção do valor de P que está abaixo da média dos grupos, o Grupo 3 apresenta valores acima da média para pH, MO, K, Ca, Mg, o maior porcentagem de V e o menor valor para H + Al. Pode-se observar que o Grupo 3 apresenta o maior valor para espécies identificadas e o maior valor de indivíduos por hectare e área basal total, embora apresente valores de diversidade de espécies (H') abaixo da média dos grupos e o menor valor de equabilidade. O valor de área basal para as espécies avaliadas só estão acima dos valores do Grupo 1 e bem abaixo dos valores dos Grupos 2 e 4. Isso pode ser explicado pelo baixo teor de fósforo. O grupo apresenta valores médios de a infestação de plantas invasoras, mas, bem inferior ao Grupo 4. A espécie de maior dominância é a *Acacia polyphyla* classificada por LORENZI (2002) como espécie exigente em luz e adaptada a solos secos.

Nesse grupo, observa-se o desenvolvimento de determinadas espécies dominantes. O valor de área basal total desse grupo é o maior de todos os outros grupos. O grupo apresenta valores abaixo da média de infestação de plantas invasoras embora seja de fertilidade acima da média dos grupos e baixa acidez. *Astronium graveolens*, *Balfourodendron riedelianum* e *Trichilia catigua* apresentam os maiores números de indivíduos ocorrentes nas parcelas desse grupo sendo que *Astronium graveolens* e *Balfourodendron riedelianum* apresentaram também os maiores valores de área basal concordando com que classifica essas espécies como exigentes em fertilidade (CARVALHO, 2004). A espécie *Trichilia catigua* apresentou o

menor valor para área basal e altura, o que pode ser explicado pelo baixo valor de matéria orgânica das parcelas desse grupo. *Guarea Kunthiana* não apresentou favorecimento para números de indivíduos nas parcelas desse grupo, mas apresentou o maior valor de área basal em relação a área basal desta espécie nos outros grupos. Esse grupo apresenta o menor valor para número de espécies não pioneiras sugerindo que essas parcelas estão em estágio sucessional inicial com grande ocorrência de pioneiras. Essas parcelas favorecem o desenvolvimento geral de espécies arbóreas principalmente de espécies não pioneiras que apresentam a maior média de valor para altura média de área basal das espécies. As espécies pioneiras também apresentam os maiores valores de altura médias e valores de área basal acima da média, abaixo apenas da média do Grupo 2.

Grupo 4

Apresenta a menor de altitude média das parcelas sendo, portanto de baixada e sujeito ao encharcamento. Os valores de argila e areia desses solos estão próximos da média. O grupo apresenta valores abaixo da média para P e K embora apresente valores acima da média dos valores dos outros grupos para, pH, MO, K, Ca, Mg, V e valor abaixo da média para H + Al. Os solos do Grupo 4 são solos de textura média, de boa fertilidade, mas, com teores de fósforo e potássio abaixo da média. É o Grupo que apresenta maior taxa de matéria orgânica. Esse grupo possui a menor área basal total das espécies e menor área basal das pioneiras avaliadas. Embora fértil, o Grupo 4 apresenta um valor de H' muito baixo e um valor baixo do coeficiente equabilidade. Esse grupo apresenta o maior grau de infestação médio das parcelas quando comparado aos outros grupos, talvez devido a alta fertilidade do solo dessas parcelas que favorece a infestação por espécies invasoras, mas, desfavorece o desenvolvimento de espécies pioneiras que necessitam de luz. Nesse grupo ocorre um alto número de indivíduos da espécie *Croton floribundus*, o que semelhante ao ocorrido no Grupo 1 por ser caracterizado como parcelas de baixadas e sujeitas ao encharcamento. Essa é a espécie de maior ocorrência nesse grupo, e os dados estão

de acordo com SILVA et al. (2003) ao classificarem essa espécie como típica de clareiras grandes.

Nas parcelas do Grupo 4 observa-se um valor abaixo da média para número de indivíduos de pioneiras e acima da média para indivíduos de espécies não pioneiras mas, observa-se o menor valor de área basal e altura média tanto para espécies pioneiras como para espécies não pioneiras. O fato do Grupo 4 ter apresentado a menor área basal de espécies pioneiras estão de acordo com os resultados de VIANA (1992) que associa a ocorrência de plantas invasoras e baixa regeneração natural. A altura média das quatro espécies não pioneiras avaliadas teve os menores valores nas parcelas desse grupo, indicando que o crescimento dessas espécies é influenciado pelas variáveis: alta infestação de espécies invasoras, umidade do solo, teores baixos de fósforo e potássio.

Grupo 5

Apresenta um valor médio das cotas acima da média dos grupos o que o caracteriza como solo de partes mais altas do terreno em áreas mais secas. Apresenta porcentagem alta de argila e porcentagem baixa de areia total em relação aos grupos avaliados. A apresenta os maiores valores de P, e K, Ca, Mg e valores acima da média para pH, MO e V e valor abaixo da média para H + Al. Esse grupo apresenta um alto número de espécie embora apresente baixo valor médio de indivíduos por hectare e área basal total, mas, em contra partida apresenta o maior valor para diversidades de espécie (H') e valor alto do índice de equabilidade (J). A alta fertilidade desses solos associada a níveis elevados de fósforo e potássio parecem favorecer diversas espécies pertencentes aos diferentes grupos ecológicos uma vez que o índice de diversidade dessas parcelas é o mais alto dos grupos avaliados. Entretanto a área basal total das diversas parcelas desse grupo não ficou acima da média mostrando que essas árvores tiveram um menor desenvolvimento em relação às árvores dos Grupos 1, 2 e 3 pois esses grupos apresentaram os maiores valores de área basal de indivíduos pertencentes aos diferentes grupos ecológicos. Em relação à infestação o Grupo 5 apresenta um valor médio de grau de infestação

médio das parcelas quando comparado aos outros grupos o que parece favorecer o desenvolvimento de espécies dos diferentes grupos ecológicos, pois se observa um índice de diversidade de espécie (H') alto nessas parcelas.

A área basal total das diversas parcelas desse grupo não ficou acima da média mostrando que essas árvores tiveram um menor desenvolvimento em relação às árvores dos grupos 1, 2 e 3 pois esses grupos apresentaram os maiores valores de área basal de indivíduos pertencentes aos diferentes grupos ecológicos. Em relação à infestação o Grupo 5 apresenta um valor médio de grau de infestação médio das parcelas quando comparado aos outros grupos o que parece favorecer o desenvolvimento de espécies dos diferentes grupos ecológicos, pois se observa um índice de diversidade de espécie (H') alto nessas parcelas. Os valores de ocorrência de indivíduos para as quatro espécies avaliadas ficaram abaixo da média dos outros grupos sendo que três espécies apresentaram os menores valores de indivíduos: *Astronium graveolens*, *Trichilia catigua* e *Guarea Kunthiana*. Apenas a espécie *Balfourodendron riedelianum* apresenta valor médio de ocorrência e parece ter seu desenvolvimento favorecido nas parcelas do Grupo 5 apresentando o maior valor de área basal. Já *Guarea Kunthiana* embora com poucos indivíduos nas parcelas do grupo e área basal bem abaixo da média, apresentou valores de altura média desses indivíduos muito acima da média dos outros grupos. Semelhante ao grupo 4 as parcelas do grupo 5 apresentaram valores abaixo da média para área basal e altura média de espécies pioneiras e não pioneiras. Em relação ao número de indivíduos as espécies pioneiras apresentam o menor valor nesse grupo

Os valores de H' encontrado nos grupos mostram que os dois fragmentos avaliados apresentam uma diversidade de espécies média já que estão superiores aos valores apresentados em estudos realizados no Estado de São Paulo por NÓBREGA et al. (2007) em Luiz Antônio, DURIGAN et al. (2000) na região de Gália. Os valores de H' estão muito próximos dos maiores valores de H' obtidos para Mata Atlântica (LEITÃO FILHO, 1987).

Nenhum atributo de solo parece estar fortemente associado à ocorrência de espécies pioneiras pois, embora haja uma diferenciação entre os Grupos, de uma maneira geral a fertilidade desses solos não oferece limitação para o desenvolvimento

de espécies arbóreas do bioma Floresta Atlântica (RAIJ et al., 2001), com exceção do teor de fósforo, que foi classificado como de baixo teor no Grupo 1. Todos os grupos apresentam valores médios de K, com exceção do Grupo 5 que apresentou valor alto. Nenhum dos solos avaliados apresenta uma acidez limitante para o crescimento de espécies arbóreas, pois os Grupos 1 e 2 apresentam acidez baixa ou seja de 5 a 6 e os Grupos 3, 4 e 5 apresentam acidez muito baixa com valores acima de 6 para espécies florestais. Em reação ao valor de matéria orgânica o Grupo 3 é o grupo que apresenta o maior valor assim como o maior valor para V. A infestação por plantas invasoras está associada ao valor de V, pois os grupos com menor V tiveram menor infestação (Grupos 1 e 2).

O fato do Grupo 1 ter apresentado baixo teor de P e a menor área basal de espécies arbóreas pioneiras, estão de acordo com os resultados de SOUZA (2001), que constatou valores reduzidos de diâmetro das espécies pioneiras em solos pobres em fósforo. Em reação ao valor de matéria orgânica o Grupo 3 é o grupo que apresenta o maior valor assim como o maior valor para V. A infestação por plantas invasoras está associada ao valor de V, pois os grupos com menor V tiveram menor infestação (Grupos 1 e 2)..

A fertilidade de solo e a acidez parecem estar associadas à ocorrência de espécies não pioneiras.

3. CONCLUSÕES

- A distribuição e crescimento de espécies pioneiras variam de acordo com os atributos físicos e fertilidade dos solos, de relevo, e cobertura da área por plantas invasoras.
- Solos com maior teor de argila e de maior fertilidade natural apresentaram maior infestação de plantas invasoras
- A ocorrência de indivíduos das espécies não pioneiras avaliadas está associada a solos de alta fertilidade.

- A caracterização de população de espécies arbóreas pioneiras e da cobertura vegetal deve ser feita por unidade de área ou por grupo de parcelas com características similares que representam elementos de amostragem, como espécie, característica edáfica, entre outras variáveis.
- *Croton floribundus* ocorre solos mais arenosos e cotas mais baixas.
- *Acacia polyphylla* e *Aloysia virgata* estão associadas a solos de maior altitude.
- A infestação da área por plantas invasoras reduz de forma considerável a diversidade de espécies nas parcelas, a área basal e altura média de espécies não pioneiras e pioneiras.
- A baixa fertilidade dos solos acarreta em baixa infestação das parcelas por plantas invasoras.

CAPÍTULO 4- USO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS MULTIVARIADOS NA CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ARBÓREA DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DA RESERVA BIOLÓGICA DE PINDORAMA – SP.

RESUMO- Este trabalho teve por objetivo caracterizar a variação da estrutura arbórea de dois fragmentos de floresta estacional semidecidual da Reserva Biológica de Pindorama, SP, com a aplicação de métodos estatísticos multivariados e uso de variáveis de cobertura vegetal, descritores fitossociológicos e distanciamento da borda. Para isso, foram demarcadas 65 parcelas de 400 m² em duas toposequências de remanescentes de uma Floresta Estacional Semidecidual. Em cada parcela, foi avaliado o grau de infestação de espécies invasoras, distância da borda, altura, área basal e grau de infestação das quatro maiores árvores. Dentro da parcela foi sorteada ao acaso um quadrante de 10 m x 10 m, onde foram avaliados os atributos físicos e químicos do solo, a altitude, o número de espécies, o número de indivíduos, a área basal e a altura dos indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 5 cm e calculados os descritores fitossociológicos. A análise de agrupamento hierárquico com base nos atributos da vegetação possibilitou uma divisão das parcelas em dois grupos. Para cada grupo, foram determinados os valores médios de cada característica, bem como recalculados os Índices de diversidade de espécies (H') e Coeficiente de equabilidade (J) das parcelas o que permitiu uma caracterização das espécies arbóreas por grupo. Para avaliar a similaridade entre os grupos foi calculado o Índice de similaridade de Jaccard (ISJ). O uso combinado de técnicas multivariadas, como agrupamento hierárquico, k-médias e componentes principais permitiram caracterizar grupos de parcelas de similaridade de vegetação, o que revela a existência de um mosaico resultante da sucessão secundária em clareiras no interior dos fragmentos, além do efeito de borda nas áreas marginais. As variáveis com maior poder de discriminação de grupos de parcelas foram em ordem decrescente: altura das quatro maiores árvores, número de indivíduos por parcelas, área basal total, infestação por parcelas, número de espécies, área basal das quatro maiores árvores e altura média das árvores. Nas parcelas do Grupo 2 onde houve maior infestação de plantas invasoras também

ocorreu maior infestação de lianas nas quatro maiores árvores em relação às parcelas do Grupo 1. No Grupo 2, a distância das parcelas da borda foi menor, assim como a área basal e altura média das árvores, o número de indivíduos e o número de espécies por hectare. A maior porcentagem de parcelas sob efeito de borda dentro do Grupo 2 acarretou em maior porcentagem média de infestação por plantas invasoras na área das parcelas. As variáveis infestação de parcelas e infestação das quatro maiores árvores estão mais associada às parcelas do Grupo 2, que é o grupo que apresenta maior porcentagem de parcelas sob efeito de borda (31,57%) enquanto variáveis como altura média e área basal das árvores, número de indivíduos e número de espécies da parcela estão mais fortemente associadas a parcelas do Grupo 1 que apresentam menor porcentagem de parcelas sob efeito de borda (22,22%). Variáveis como altura média e área basal das árvores, número de indivíduos e número de espécies da parcela estão mais fortemente associadas às parcelas que apresentam menor porcentagem de parcelas sob efeito de borda.

Palavras-chave: toposseqüência, fitossociologia, efeito de borda, fragmentos florestais

1. INTRODUÇÃO

Segundo VIANA (1990), fragmento florestal é uma área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras que são capazes de diminuir o fluxo de animais, pólen e ou sementes. Essas barreiras podem ser de origem antrópica como estradas, culturas agrícolas e cidades ou de origem natural como lagos, rios e outras formações vegetais.

A estrutura de fragmentos florestais está relacionada com a ocorrência dos indivíduos arbóreos dos diferentes grupos sucessionais descritos por BUDOWSKI (1965). Para VIANA (1990) fatores como histórico de perturbação, forma da área, tipo da vizinhança e o grau de isolamento podem interferir de forma decisiva na estrutura e dinâmica de um fragmento. Para o autor, fragmentos capazes de perpetuar a

dinâmica sucessional natural ao longo do tempo sem interferência humana são auto-sustentáveis.

A abertura de clareiras pode contribuir para a diversidade dos fragmentos, pois algumas espécies dependem desses sítios para regeneração, como é o caso das espécies pioneiras (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). A riqueza de espécies pioneiras varia com o bioma, o local e a presença de plantas invasoras. TABARELLI & MANTOVANI (1999) determinaram que a densidade e diversidade de espécies pioneiras apresentaram relações negativas com a altura do dossel adjacente e infestação de bambu uma vez que esses fatores funcionam como barreiras à chegada de luz direta à superfície

Além do processo natural de sucessão, o efeito de borda é um fator que afeta o fragmento (TABANEZ et al., 1997) e consiste na alteração de variáveis físicas, químicas e biológicas na faixa marginal dos fragmentos (LIMA-RIBEIRO, 2008) que acarretam numa modificação da ocorrência de espécies. Essas alterações são resultantes da pressão que o meio externo exerce sobre os fragmentos e sua intensidade varia de acordo com a natureza das atividades na área em torno do fragmento.

De acordo com TABANEZ et al. (1997), o efeito de borda interfere na ocorrência de espécies pioneiras, secundárias e climáticas em uma faixa que pode chegar até 100 metros de extensão. Nessas faixas, a ocorrência de espécies invasoras é favorecida pela presença de luz e atributos de solos (TABARELLI & MANTOVANI, 1999).

Estudos e inventários que forneçam dados sobre a vegetação e ocorrência de indivíduos arbóreos em um determinado local, são de grande valia para trabalhos de preservação e recuperação de fragmentos florestais, uma vez que fornecem um panorama do grau de degradação em que a área abordada se encontra e a ocorrência de efeito de borda.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar populações de espécies arbóreas, com base nos atributos da vegetação e distanciamento da borda em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, circundados por área de culturas agrícolas da Reserva Biológica de Pindorama, SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da Área

O estudo foi realizado em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Biológica de Pindorama-SP, pertencentes ao Pólo Regional de Desenvolvimento Regional do Centro Norte, ligadas a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) que possui uma área total de 532,8 ha. Aproximadamente 120 ha de mata remanescente dividida em quatro fragmentos desse total constituem a Reserva Biológica criados pela Lei nº 4960 de 06 de janeiro de 1986. A vegetação local é caracterizada como o bioma Mata Atlântica e classificada como Floresta Latifoliada Tropical Estacional Semidecidual.

Segundo LEPSCH & VALADARES (1976), o referido Pólo está localizado entre as coordenadas 48° 55' W e 21° 13' S. A altitude varia de 498 a 594 metros. O relevo é ondulado nas partes de altitudes maiores, passando a suave-ondulado nas altitudes menores. A maior parte dos declives está compreendida entre 2% e 10%. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo AW, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1258 mm, a temperatura média dos três meses de verão é 23,8 °C, e a média dos meses de inverno é de 19,3 °C. De acordo com o levantamento pedológico detalhado do Polo realizado por LEPSCH & VALADARES (1976) os solos do local do experimento foram classificados conforme a COMISSÃO NACIONAL DE SOLOS (1960), como Solos Podzolizados Lins- Marília, variação Marília. Pela classificação de solos da EMBRAPA (1999), esses solos são classificados atualmente como Argissolos de textura arenosa média/abrupto. Na área do Pólo Centro Norte foram classificadas seis unidades de solos com características de diferenciação distintas. Duas unidades de solos são similares, a Pindorama e a Serrinha, constituídas de solos eutróficos profundos e bem desenvolvidos, bem drenados, com alta saturação por bases, diferenciando-se apenas na espessura do horizonte A. Na unidade Pindorama, a espessura do horizonte A pode chegar a 1 m. É nessa unidade que está localizada a topossequência denominada Área 1. A

unidade Concreção é composta de solos moderadamente profundos, moderadamente drenados e moderadamente desenvolvidos, apresentando uma diferenciação marcante em relação às outras duas unidades que é o valor da saturação por base em torno de 50% nos horizontes A e B₂₁ e espessura do horizonte A em torno de 50 cm. Nesta unidade Concreção está localizada a toposseqüência denominada Área 2.

2.2 Parcelas

As parcelas foram distribuídas ao longo de dois transectos 1 e 2 (Figura 1), com base em TABANEZ et al. (1997). Para cada toposseqüência foram demarcadas parcelas sequenciais de 20 m x 20 m. Na toposseqüência 1 foram demarcadas 43 parcelas e, na toposseqüência 2, 22 parcelas. Em cada parcela de 400 m² foi sorteado um quadrante de 10 m x 10 m para caracterização de indivíduos arbóreos com, diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 5 cm, para o levantamento fitossociológico. O tamanho das parcelas amostradas foi avaliado quanto à suficiência amostral com base na curva da relação espécie/aérea de acordo com MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). O levantamento fitossociológico e a coleta de material para análise de solos foram realizados no quadrante sorteado de cada parcela (10 m X 10 m). Para a avaliação do grau de infestação da parcela por plantas invasoras, avaliação da área basal, altura e infestação por lianas das quatro maiores árvores foi considerada a parcela total de 20 m x 20 m.

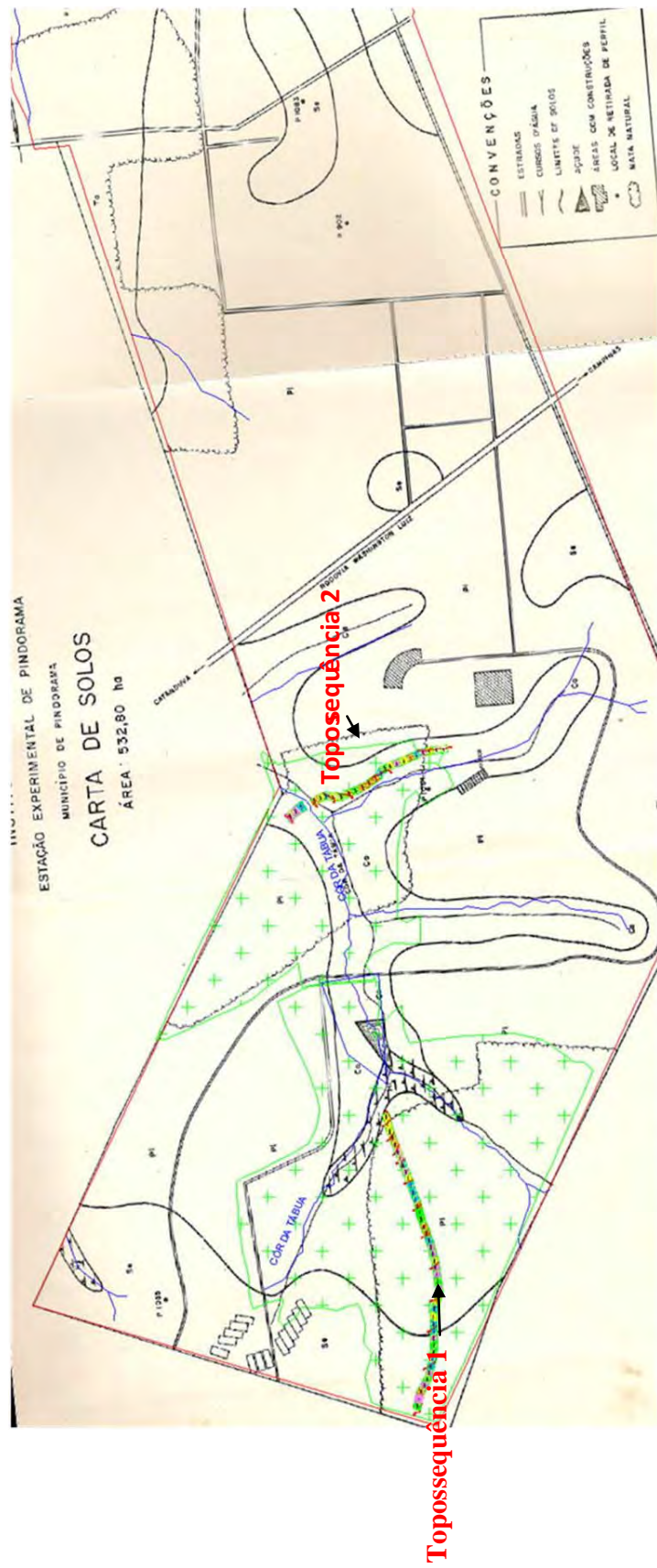


Figura 1. Localização das topossequência 1 sobre Argissolo, unidade Serrinha (SE) e unidade Pindorama (PI) e da topossequência 2 sobre Argissolo, unidade concreção (CO) na Área da Reserva Biológica, Pindorama, SP.

2.3 Coleta e Avaliação de Solos

Para a análise física e química do solo foram retiradas, para cada parcela, amostras compostas de 20 subamostras dentro do quadrante sorteado (100 m²), usando trado holandês, a uma profundidade de 0-20 cm. As amostras, acondicionadas em sacos de plástico, foram encaminhadas para o laboratório. Após secagem ao ar e obtenção da terra fina seca ao ar, foram realizadas as seguintes análises: granulometria, pelo método do densímetro; pH em CaCl₂ (mol L⁻¹); matéria orgânica (MO); fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pelo método de resina trocadora de íons; acidez potencial (H+Al), pelo método do acetato de cálcio 1mol L⁻¹. A saturação por bases (V%) foi obtida por cálculo (RAIJ et al., 1996).

2.4 Levantamento Fitossociológico

No quadrante sorteado de 100 m², foram identificados os indivíduos arbóreos vivos com DAP (diâmetro a altura do peito a 1,30 cm do solo) ≥ 5 cm. Esses indivíduos foram identificados com placas de metal constando o número de identificação da parcela e do indivíduo. Para cada indivíduo amostrado foi anotado o diâmetro e coletado material botânico para identificação. O material foi herborizado e a identificação feita por meio de chaves de identificação e comparação com exsicatas no Horto da UNESP- Campus de São José do Rio Preto Campus Jaboticabal

Para a vegetação levantada em cada fragmento foram calculados os seguintes descritores fitossociológicos: densidade absoluta (DA_i) = N_i / A; densidade relativa (DR_i) = 100 N_i / N; dominância relativa (DoR) = (AB_i / ABt)100; frequência absoluta da espécie (FA_i) = 100*(p_i / P); frequência relativa (FR) = 100*(FA_i / ΣFA); valor de importância (VI) = (DR_i + DoR + FR). Onde, N_i = número de indivíduos da espécie, A = área total levantada, N = número de indivíduos total do levantamento, AB_i = área basal de todos os indivíduos da espécie e, ABt = área basal de todos os indivíduos identificados, P_i = número de parcelas em que a espécie "i" e foi encontrada e P é o número total de parcelas de 10 m x10 m. Para a análise da diversidade das espécies

arbóreas do fragmento florestal, foram calculados o Índice de Diversidade de Shannon (H') e o Coeficiente de Equabilidade de Pielou (J)

$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$ onde: P_i é o número de indivíduos da espécie i / Número total de indivíduos, \ln é logaritmo neperiano; $H'_{max} = \ln N_e$ e $J = H' / H'_{max}$. Para verificar a similaridade entre as áreas foi calculado o Índice de Similaridade de Jaccard (ISJ) pela fórmula: $ISJ = c / (a+b-c)$ onde a = número de espécies da áreas A, b = número de espécies da área B e c = número de espécies comuns entre a área A e B.

A caracterização da vegetação foi feita a partir das espécies não pioneiras que apresentaram mais indivíduos nas duas área avaliadas, ou seja: *Trichilia catigua* A. Juss., *Astronium graveolens* Jacq., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Guarea Kunthiana* A. Juss., conhecidas popularmente como catuaba, guaritá, pau marfim e canjambo respectivamente. Para isso foi usada inicialmente a análise multivariada de agrupamento hierárquico pelo método Ward, processada com os atributos físicos e químicos do solo que possibilitou a divisão em cinco grupos de parcelas e posteriormente foram recalculados os descritores fitossociológicos para cada grupo que geraram os centróides para cada grupo de parcelas originado do dendrograma.

2.5 Avaliação do Grau de Infestação Por Plantas Invasoras em Cada Parcela

Tomando-se a área total da parcelas de 20 m x 20 m cada parcela avaliada foi feita uma avaliação quanto ao grau de infestação por plantas invasoras. Foram criadas 10 classes de infestação que variaram de nula (0) a completamente infestada (10), com base em VALERI et al., (2003). A pontuação foi dada de acordo com uma avaliação da porcentagem de cobertura da área por lianas e outras plantas rasteiras indesejadas. Adicionalmente foram anotadas todas as plantas consideradas invasoras em cada parcela, como: lianas, bambu, capim colônia, cana de açúcar e assim por diante. Esses dados fizeram parte da caracterização de cada parcela e foram avaliados junto com os atributos de solos quanto a uma possível correlação com a ocorrência de determinadas espécies.

2.6 Avaliação das Quatro Maiores Árvores de Cada Parcela

Foram demarcadas e identificadas as quatro maiores árvores tomando como unidade amostral a área total da parcelas de 20 m x 20 m. Essa avaliação está de acordo com o conceito de altura dominante, onde são avaliadas 100 árvores por hectare (BURGER,1974). Tomando-se a área amostral de 400 m² obtém o número amostra de 4 maiores árvores por parcela.

Cada árvore foi identificada e foram medidas o DAP, altura e grau de infestação por lianas e distanciamento da borda. Para avaliara o grau de infestação das árvores por cipós foram criadas 10 classes de infestação que variaram de nula (zero) a completamente infestada (dez) conforme VALERI et al. (2003). A pontuação foi dada de acordo com uma avaliação da porcentagem de cobertura da árvores por lianas e outras plantas. Esses dados entraram na caracterização de cada parcela e foram avaliados junto com os atributos de solos quanto.

2.7 Análise Estatística

Com a finalidade de verificar as semelhanças entre parcelas, foram usados os atributos de vegetação de cada parcela: grau de infestação, distanciamento da borda, número de espécie, número de indivíduos, área basal total e altura média de todos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm amostrados em um quadrante sorteado de 100 m² e área basal total, altura média e grau de infestação por lianas das quatro maiores árvores da área total da parcela 400 m². Considerando-se a estrutura multivariada contida nos dados, foram utilizadas técnicas estatísticas exploratórias para verificar semelhanças entre parcelas na tentativa de agrupá-las, usando-se os atributos de vegetação e distanciamento da borda. A análise multivariada de agrupamento pelo método hierárquico, foi processada usando a distância euclidiana como medida de semelhança e o método de Ward, como algoritmo de ligação entre os grupos numa tentativa de avaliar a estrutura de grupos existente buscando adotar uma quantidade de grupos para em complemento analisar também por abordagem de agrupamento

envolvendo métodos não hierárquicos. Aqui usou-se o algoritmo k-means (HAIR et al., 2005), cujos passos estão descritos a seguir:

- a) escolher k *distintos valores iniciais* para centros dos grupos. Podem ser utilizadas k *sementes aleatórias* para assumir cada centro inicial dos grupos, ou pode-se usar uma pequena parte dos dados para calcular centros iniciais dos grupos;
- b) associar cada ponto ao centro mais próximo;
- c) recalcular o centro de cada grupo;
- d) repetir os itens a e b até não haver alterações.

Ainda, buscando discriminar amostras com padrões diferenciados, aplicou-se aos dados, a análise de componentes principais (ACP) que é uma técnica que cria variáveis latentes ortogonais, com centro na região de maior concentração da variabilidade. Para isso, foi utilizada a matriz de covariância dos dados, da qual foram extraídos os autovalores que originam os auto vetores (componentes principais), que são combinações lineares das variáveis originais. A dispersão das unidades experimentais passa a ser representada pelos auto vetores construídos com os maiores autovalores, pois preservam maior quantidade da informação original. Segundo o critério de Kaiser, foram considerados os autovalores acima de um (1), pois geram componentes com quantidade relevante de informação contida nas variáveis originais. Foi avaliado o poder discriminatório de cada variável pela fórmula:

$$r_{x_j}(cp_h) = \frac{a_{jh} \sqrt{\lambda_h}}{s_j}$$
, em que $r_{x_j}(CP_h)$ é a correlação entre a variável x_j e o componente principal cp_h , a_{jh} é o coeficiente da variável j no h -ésimo componente principal e λ_h é o h -ésimo autovalor da matriz de variância.

A percentagem da variância total contida em cada componente CP_h foi obtida segundo a fórmula: $CP_h = \frac{\lambda_h}{T(C)} 100$, em que $T(C)$ é o traço da matriz de covariância covariância ($\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_h$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do Solo e da Vegetação

A estrutura de grupos obtida consta no dendrograma da Figura 2. Vê-se nitidamente uma divisão dos dados em 2 grupos quanto à características da vegetação das parcelas (Figuras 2a e 2b). A partir da divisão em dois grupos foram obtidos os valores médios de altitude e dos atributos físicos e químicos de solo para cada grupo (Tabela 1).

Tabela 1: Média dos atributos físicos e químicos do solo por grupos de parcelas (G1 e G2).

<i>Grupo</i>	<i>Argila</i>	<i>Areia</i>	<i>P</i>	<i>pH</i>	<i>MO</i>	<i>K⁺</i>	<i>Ca²⁺</i>	<i>Mg²⁺</i>	<i>H + Al</i>	<i>V</i>
	.....g kg ⁻¹.....	.....	mg dm ⁻³	Ca Cl ₂	g dm ⁻³	.....	mmol _c dm ⁻³	.....	.....	%
G1	143,66	778,07	5,77	6,04	26,25	2,50	57,44	14,55	15,48	81,845
G2	145,81	770,81	6,10	6,02	25,78	2,22	60,02	13,13	14,97	82,61

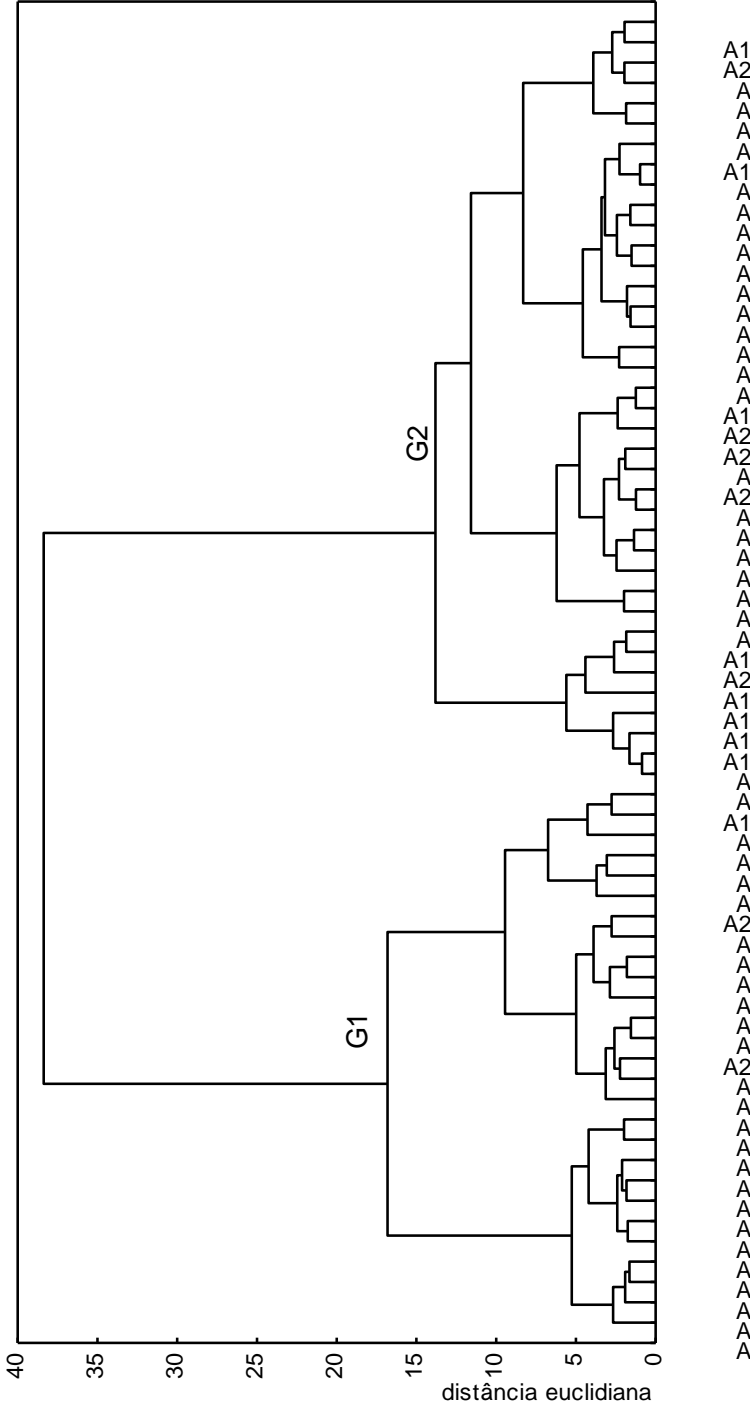


Figura 2a- Dendrograma com estrutura de grupos contida no conjunto das parcelas baseada em atributos da vegetação de duas toposseqüências de Floresta Tropical na Reserva Biológica de Pindorama, SP, Brasil.

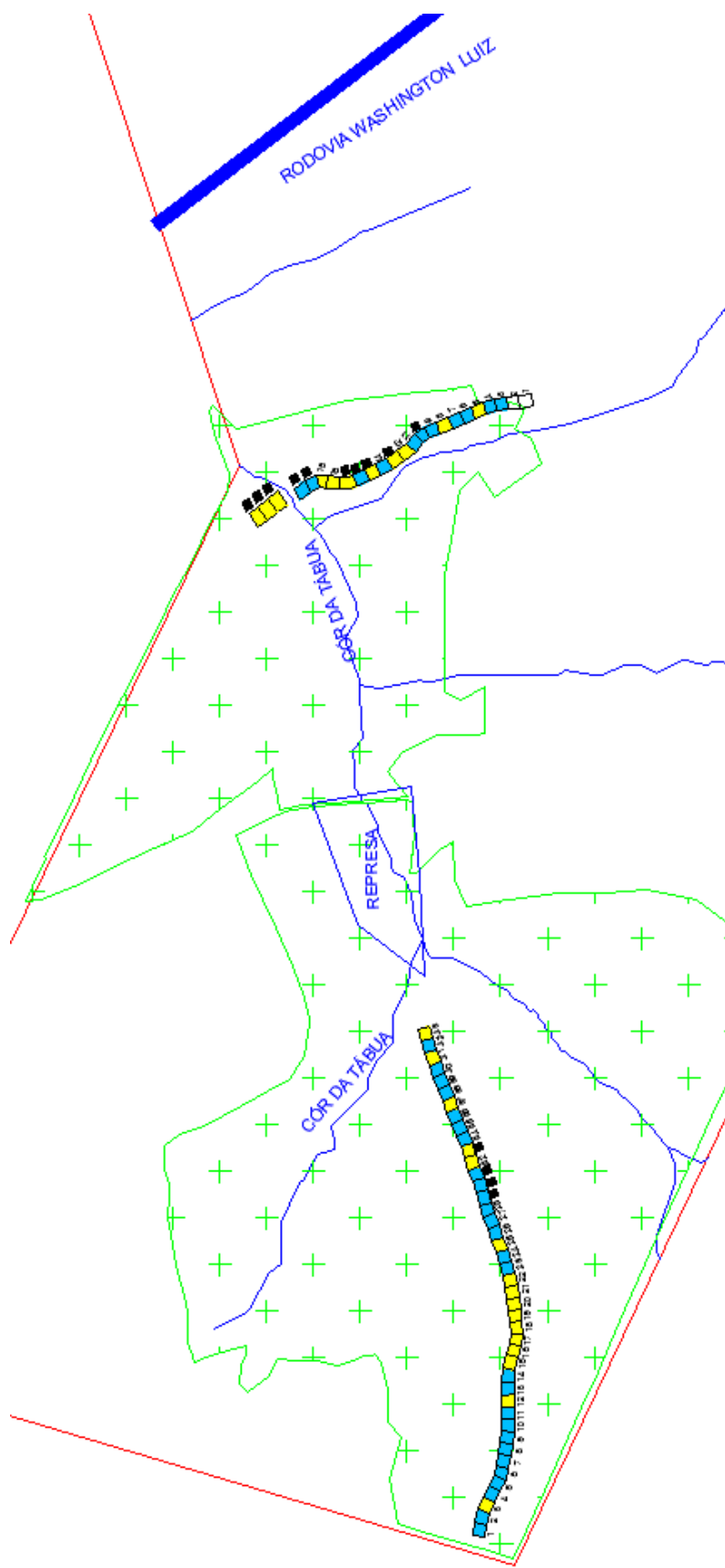


Figura 2b- Parcelas que formam os grupos gerados pelo dendrograma baseado em atributos da vegetação de duas toposequências de Floresta Tropical na Reserva Biológica de Pindorama, SP, Brasil. (G1 em azul e G 2 em amarelo).

Também foram calculadas as médias por grupo adotado das variáveis das quatro maiores árvores (Tabela2).

Tabela 2. Média das características das quatro maiores árvores por grupo de parcelas

Grupo	Infest parc	Dist bor	H 4 mai	Ab 4 mai	Inf 4 mai
G1	4,07	205,46	18,53	14,72	4,65
G2	7,29	172,68	12,57	9,81	5,73

Após a obtenção das médias foram recalculados os seguintes descritores fitossociológicos para cada grupo: número de espécies, número de indivíduos por hectare, área basal por hectare de todos os indivíduos, valor de importância, Índice de Shannon (H') e Índice de Equabilidade de Pielou (J) da comunidade arbóreas, bem como o grau de infestação de plantas invasoras (Tabela 2).

Tabela 3: Altitudes, infestação por parcela (Inf parc), distância da borda, número de espécies (Ne), de indivíduos por hectare (Ni ha⁻¹), área basal total (Abt), altura média (hmed), índices de diversidade (H') e equabilidade (J) das espécies arbóreas (DAP ≥ 5 cm) por grupos de parcelas de amostragem.

Grupos	Altitude (m)	Inf parc	Dist Borda	Ne	Ni ha ⁻¹	Abt	H méd	H'	J
G1	561,99	4,07	205,46	60	11,03	7,35	10,87	3,48	0,85
G2	568,37	7,29	172,68	58	7,07	4,45	7,51	3,55	0,86

No Grupo 1 de parcelas, observa-se que 22,22% das parcelas estão sob efeito de borda pois estão localizadas a menos de 100m da bordadura do fragmento. No Grupo 2, a porcentagem de parcelas nessa condição, sob efeito de borda, aumenta para 31,57%. Essa situação é expressa pelos valores de infestação da parcela onde no grupo 1 o grau de infestação da área das parcelas recebeu valor 4,07 e no Grupo 2 esse valor sobe para 7,29.

Adotando-se como dois a quantidade de grupos para estudo aplicou-se a análise de agrupamento pelo método não hierárquico empregando o algoritmo *K-means* cujos perfis dos grupos constam da Figura 3.

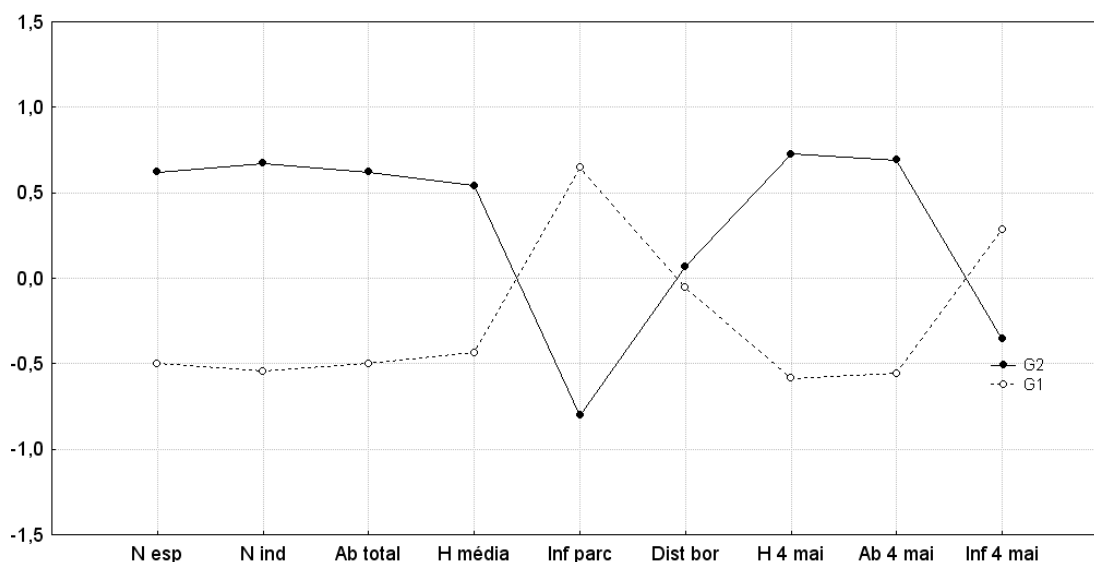


Figura 3. Perfil de médias das variáveis: N esp= número de espécie por parcela, N ind = número de indivíduos por parcela, Ab total= área basal total por parcela, H média= altura média de todos indivíduos por parcela, Inf parc= grau de infestação por parcela, Dist bord= distância da parcela da borda, H 4 mai= altura média das 4 maiores árvores da parcela, Ab 4 mai= área basal das quatro maiores árvores da parcela, Inf 4 mai= infestação média das quatro maiores árvores para os três grupos formados pelo método k médias.

As parcelas onde se observou maior de infestação das parcelas por plantas invasoras ocorreu maior infestação por lianas das quatro maiores árvores pode se notar que essas parcelas estavam mais próximas da bordadura do fragmento. Elas também apresentaram menor área basal e altura média das árvores, menor número de indivíduos e número de espécies por hectare na parcela.

Observa-se na Figura 4 que as parcelas do grupo 1 encontram-se alojadas mais a esquerda em CP1 e as parcelas do grupo 2 estão alojadas mais a direita. A partir dos dois primeiros componentes principais foi construído o gráfico *biplot* que conseguiu reter 58,42% (CP1 42,97% e CP2 15,45%) da informação contida nas variáveis (dados padronizados).

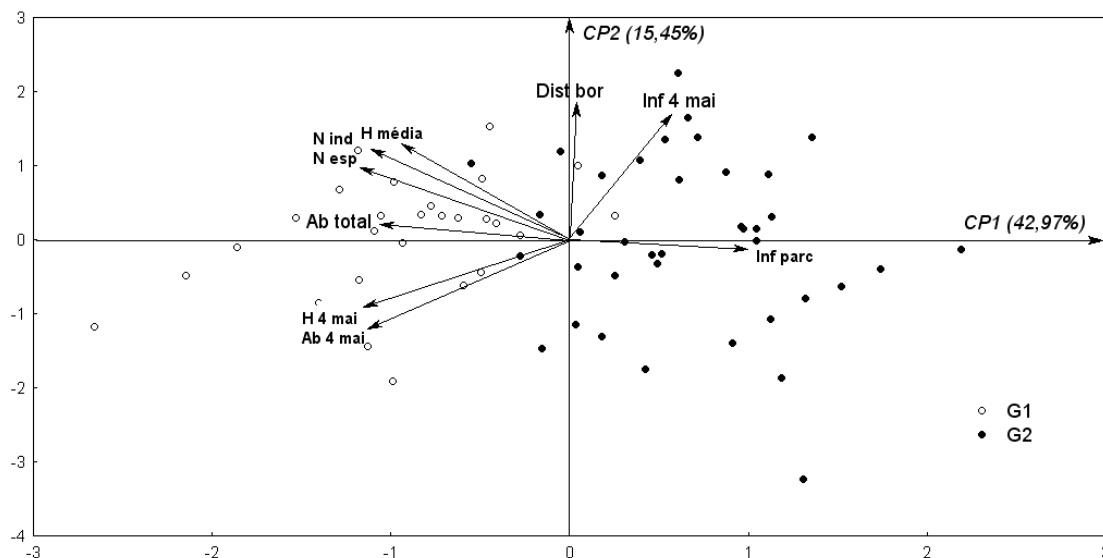


Figura 4 Gráfico bidimensional dos componentes principais 1 e 2 mostrando as distribuições das parcelas (G1 e G2) e das características da vegetação .

A Análise de componentes principais é concordante com o *k-means* e com os resultados das análises anteriores uma vez que o grupo G2 ficou separado do Grupo G1 (Figura 4).

No primeiro componente as variáveis com maior poder discriminatório foram nessa ordem: altura média da quatro maiores árvores, número de indivíduos na parcela, área basal total, infestação da parcela, número de espécies por parcela, área basal da quatro maiores árvores e altura media dos indivíduos da parcela. No segundo componente principal as variáveis com maior poder discriminatório foram distanciamento da borda e infestação das quatro maiores árvores (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre cada característica de vegetação e um componente principal onde N esp = número de espécie por parcela, N ind = número de indivíduos por parcela, Ab total = área basal total por parcela, H média= altura média de todos indivíduos por parcela, Inf parc = grau de infestação por parcela, Dist bord = distância da parcela da borda, H 4 mai = altura média das 4 maiores árvores da parcela, Ab 4 mai = área basal das quatro maiores árvores da parcela, Inf 4 mai = infestação média das quatro maiores árvores.

<i>CARACTERÍSTICA</i>	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>
N espécie	-0,71	0,30
N indi	-0,76	0,28
Ab total	-0,74	0,02
H média	-0,66	0,37
Inf parc	0,74	-0,06
Dist bor	0,00	0,68
H 4 mai	-0,80	-0,33
Ab 4 mai	-0,69	-0,34
Inf 4 mai	0,36	0,63

Quanto ao primeiro componente principal (CP1), as variáveis referentes a infestação de parcela e das quatro maiores árvores (correlações positivas) contrastam com as variáveis número de espécies e indivíduos na parcela, área basal e altura média das parcelas e das quatro maiores árvores que apresentam correlações negativas e estão associadas. Quanto ao segundo componente principal (CP2) pode-se destacar a associação das variáveis distância da borda, infestação das quatro maiores árvores, altura média da parcela todas com correlações positivas. Essas variáveis contrastam com a área basal e altura das quatro maiores árvores e infestação da parcela que apresentam correlações negativas.

A variável distância da borda não discriminou grupos na análise K-médias mas, teve poder discriminatório entre parcelas.

4 CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitiram concluir que:

- O uso combinado de técnicas multivariadas, como agrupamento hierárquico, k-médias e componentes principais permitiram caracterizar grupos de parcelas de similaridade de vegetação, o que revela a existência de um mosaico resultante da sucessão secundária em clareiras no interior dos fragmentos, além do efeito de borda nas áreas marginais.
- As variáveis com maior poder de discriminação de grupos de parcelas foram em ordem decrescente: altura das quatro maiores árvores, número de indivíduos por parcelas, área basal total, infestação por parcelas, número de espécies, área basal das quatro maiores árvores e altura média das árvores como também estavam mais próximas da borda e apresentaram menor área basal e altura média das árvores, menor número de indivíduos e número de espécies por hectare na parcela.
- Variáveis como altura média e área basal das árvores, número de indivíduos e número de espécies da parcela estão mais fortemente associadas às parcelas que apresentam menor porcentagem de parcelas sob efeito de borda.

CAPÍTULO 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação do bioma Mata Atlântica, que antes ocupava mais de 80% da área de vegetação nativa do Estado de São Paulo é de grande importância, uma vez que ele detém um patrimônio biológico inigualável. A fragmentação desse bioma, em decorrência do uso indiscriminado, resultou em pequenos remanescentes de ecossistemas de forma isolada sob forte efeito de borda. Isso comprometeu a preservação desses ecossistemas, incluindo a flora e fauna típicas do bioma, muitas delas endêmicas.

A Floresta Tropical Estacional Semidecidual, uma das formações típicas desse bioma, tem sua sustentabilidade ainda mais comprometida uma vez que ocorre em locais de solos férteis que sofrem constantemente pressão com a expansão agrícola.

Essas florestas tropicais possuem uma diversidade de espécies com alto índice de endemismo e grande diversidade regional condicionadas por fatores do meio como solo, clima, relevo. Esses fragmentos ainda sofrem um ação antrópica que pode agravar ainda mais o grau de perturbação.

Para o trabalho de recuperação e conservação dessas áreas, uma base científica de dados referentes à estrutura e composição das florestas em estudo é primordial, bem como a análise dos fatores que condicionam a ocorrência das espécies.

No município de Pindorama, a Reserva Biológica de Pindorama, com 120 ha, pertencente ao Estado de São Paulo e localizada no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Centro Norte é composta por quatro fragmentos de Floresta Tropical Estacional Semidecidual e que estão inseridos numa matriz agrícola com intensas atividades, muitas vezes agressivas, que podem comprometer a existência e manutenção desses fragmentos.

O presente trabalho vem contribuir com os trabalhos de preservação dos fragmentos da Reserva Biológica, uma vez que identifica as espécies arbóreas de ocorrência, determina os descritores fitossociológicos, analisa os atributos físicos e químicos do solo e caracteriza dois desses fragmentos com o uso de análise estatística multivariada.

Com a avaliação dos dois fragmentos, distantes aproximadamente 800 m, pode-se observar que existe uma grande similaridade de espécies arbóreas entre ambos.

Para a avaliação da correlação entre atributos de solos e espécies arbóreas foi feito o uso combinado de técnicas multivariadas, como agrupamento hierárquico, k-médias e componentes principais que permitiram caracterizar grupos de parcelas de similaridade de vegetação, ressaltando essa técnica como importante ferramenta para caracterização de florestal.

Os resultados mostram que esses fragmentos estão sobre efeito de borda e apresentam sinais de degradação, como alta infestação de plantas invasoras, entre elas, gramíneas, arbustos e lianas. Projetos de recuperação e restauração de ecossistemas devem ser desenvolvidos na Reserva Biológica, como corredores ecológicos, reflorestamento no entorno dos fragmentos e enriquecimento de espécies arbóreas no interior dos mesmos, usando informações do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. **Recuperação de áreas degradadas: o exemplo da voçoroca em Pindorama**. 1999. 158 f. Monografia (Curso de Especialização em Geografia e Meio Ambiente) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva, Catanduva, 1999.

ABDO, M. T. V.; VIEIRA, S. R.; MARTINS, A. L. M. Recovery of a riparian forest in the "Pólo Regional do Centro Norte"- Pindorama- SP- Brazil. In: XIII CONGRESSO MUNDIAL FLORESTAL, 2009, Buenos Aires. **Anais...** p. 117.

AB'SABER, A. N. As boçorocas de Franca. **Revista Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras**, Franca, v. 1, n. 2, p. 5-27, 1968.

ANGELI, A.; **Balfourodendron riedelianum (Pau Marfim)**. Texto disponível no site <http://www.ipef.br> ,Acesso em 25 de outubro de 2009.

ARAÚJO, A. R. B. **Fatores edáficos condicionantes na distribuição das espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado**. 2006, 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; BARROS, P. L. C.; FRANCO, S.; Análise de agrupamento de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147, 2004.

BERTAN I. D. F.; RODRIGUES, R. R.; BATISTA, J. L. F.; SHEPHERD, G. J. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-23, 2001.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim - RJ, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas, em dois sítios, na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, n. 1, p. 43-52, 2005.

BUDOWSKY, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, Coronado, v. 15, n. 1, p. 40-42. 1965.

BURGUER, D. **Ordenamento florestal I**. Curitiba: UFPR, 1974. 224 p.

CAMPOS, E. P. C.; DUARTE T. G.; NERI, A. V.; SILVA, A. F.; MEIRA-NETO, J. A. A.; VALENTE, G. E. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado sensu stricto e sua relação com o solo na floresta nacional (Flona) de Paraopeba, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 471-479, 2006.

CARDOSO, E.; SCHIAVINI, I. Relação entre a distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica de Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 277-289, 2002.

CARDOSO-LEITE, E.; CAVALCANTI, D. C.; COVRE, T. B.; OMETTO, R.G.; PAGANI, M. I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de Mata Ciliar em Rio Claro/SP, como subsídio a recuperação da área. São Paulo, **Revista do Instituto Florestal**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Pau-marfim: *Balfourodendron riedelianum***. Colombo, PR: EMBRAPA, 2004. p. 1-11. (Circular Técnica, 93).

CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. Análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Uma. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, 1., 2007, Taubaté. **Anais...** p. 75-81.

CHEUNG, K. C.; BALDAN, L. T.; PARANHOS, K. M. Efeito da declividade do terreno na arquitetura da comunidade arbórea. In: MARQUES, M. C. M. (Coord.). **Ecologia e conservação da floresta atlântica na reserva natural Salto Morato**. Curitiba: UFP, 2004. p. 48-50.

COLLI, G. R.; ACCACIO, G. M.; ANTONINI, Y.; CONSTANTINO, R.; FRANCESCHINELLI, E. V.; LAPS, R. R.; SCARIOT, A.; VIEIRA, M. V.; WIEDERHECKER, H. C. A. Fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. O. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2003. p. 317-324.

COMISSÃO NACIONAL DE SOLOS. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (Boletim12), 634 p, 1960.

COSTA FILHO, L. V.; NANNI, M. R.; CAMPOS, J. B. Floristic and Phytosociological Description of a Riparian Forest and the Relationship with the Edaphic Environment in Caiuá Ecological Station - Paraná – Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 5 : p.785-798, 2006

CURSIO, G. R.; SOUSA, L. P.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. Recomendação de espécies arbóreas nativas, por tipo de solo, para recuperação ambiental das margens da represa do Rio Iraí, Pinhais, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 113-122, 2007.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELO, J. B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na estação Ecológica de Cetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 371-383, 2000.

EHLERS, E. M. **Determinantes da recuperação da Mata Atlântica no Estado de São Paulo**. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.;

ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 1-26, 2008.

FIGUEIREDO, F. O. G.; PAUKA, C. H. R.; BIANQUINI, L. A.; MATOS, D. M. S. Análise do efeito de borda sobre a estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um fragmento de Floresta Montana na região de Teresópolis – RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambú. **Anais...**

FONSECA, R. C. B.; FONSECA, I. C. B. Utilização de métodos estatísticos multivariados na caracterização de mosaico sucessional em floresta semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 351-359, 2004.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York, Wiley & Sons. 1986.

GABRIEL, J. L. C. **Florística, fitossociologia de espécies lenhosas e aspectos de ciclagem de nutrientes em floresta mesófila semidecídua nos municípios de Anhembi e Bofete – SP**. 1997. 88 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A. ; BENTES-GAMA, M. de M.; SCOLFORO, J. R. S. Tamanho de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. Lavras, **Revista Cerne**, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2001.

GANDARA, F.B.; KAGEYAMA, P.Y. Indicadores de sustentabilidade de Florestas naturais. **IPEF**. Piracicaba, V. 12, n. 31, p. 79-84, 1987.

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

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá. v. 25, n. 2, p. 391-402, 2003.

GIBBS, P. E.; LEITÃO FILHO, H. F. Floristic composition of an area of gallery forest near Mogi Guaçu, State of São Paulo, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, n. 2, p.151-6, 1978.

GONÇALVES, J. L. M.; KAGEYAMA, P. Y.; FREIXÊDAS, V. M.; GONÇALVEZ, J. C.; GERES, W. L. A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 12., 1992, São Paulo. **Anais...**

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W.; **Análise Multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L. SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

IGG. Instituto Geológico E Geográfico. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Serviço aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul. 1963. (Escala 1 :1.000.000)

INTERNACIONAL PLANT NAMES INDEX. Disponível em: <www.ipni.org>. Acesso em: 20 nov. 2009.

JACOMINE, P. T. K. Solos sob matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. 320 p.

KAGEYAMA, P. Y. Conservação *in situ* de recursos genéticos de plantas. **IPEF**. Piracicaba, n. 35, p. 7-35, 1987.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C. A.; BERNACCI, L. Relação entre solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no município de Ribeirão Preto, SP, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 341-362, 2005.

KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; KANASHIRO, M. M.; YWANE, M. S. S.; LIMA, L. M. P. R.; GUILLAUMON, J. R.; BARRADAS, A. M. F.; PAVÃO, M.; MENETTI, L. A.; BORGIO, S. C. Monitoramento da vegetação e do reflorestamento do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORAMENTO REMOTO, 12., 2006, Goiânia. **Anais...** p. 1569-1576.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, 1987.

LEPSCH, I. F.; VALADARES, J. M. A. S. Levantamento pedológico detalhado da Estação Experimental de Pindorama. **Bragantia**, Campinas, v. 35, n. 40, p.1976.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G. L.; PERALTA, R. Small scale, altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 73, p. 505-516, 1985.

LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo. v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002. p. 99.

MACEDO, A.C. **Revegetação**: matas ciliares e de proteção ambiental. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 24p

MARTINS JÚNIOR, P. P.; CARNEIRO, J. A.; NOVAES, F. A. A.; VASCONCELOS, V. V.; GOMES, L. A. M.; PAIVA, D. A.; Modelagem geo-ambiental e interdisciplinar para ordenamento do território com corredores florestais ecológico- econômicos. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 21, n. 1, p. 79-97, 2008.

MATHES, L. A. F. **Dinâmica da sucessão secundária em Mata, após ocorrência de fogo**. Santa Genebra-Campinas, São Paulo. 1982. 216 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas, 1982.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 27-48, 2008.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: uma análise bibliográfica. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 71, n. 3, 1999.

MING, L. C.; CORREIA JÚNIOR, C. Geographic distribution and associated environments characterization of *Trichilia catigua* a. juss. - Meliaceae in Santa Catarina State –Brazil. Acta Horticulturae 569: I Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants, **Anais**, 2004.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey, 1974. 574 p.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, p. 183-192, 2006.

NOBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A.; RÊGO, N. H. Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade de restauração florestal em uma várzea degradada do Rio Mogi Guaçu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 75, p. 51-63, 2007.

NUNES, Y. R. F. N.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em lavras, MG. Lavras. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229. 2003.

PAGANO, S. N. **Estudo florístico, fitossociológico e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro SP**. 1985, 201 f. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1985.

PAULA, A.; SILVA, P.; SOUZA, A. L.; SANTOS, F. A. M. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.

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

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 296 p.

PINTO, M. M. **Fitossociologia e influência de fatores edáficos na estrutura da vegetação em áreas de Mata Atlântica na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP**. 1998, 113P. (Tese de Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 113p.

RAIJ, B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. H.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

REGO, N. H.; **Variação da estrutura da vegetação arbórea em uma topossequencia num vale da Serra de Maracaju, Aquidauana, MS**. 2008, 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008.

REIS-DUARTE, R. M.; CASAGRANDE, J. C.; SANTOS D. A.; SILVA, O. A.; BARBOSA, L. M. Fertilidade do solo e fisionomias de floresta de restinga da Ilha Anchieta – SP: considerações para recuperação da vegetação. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2002, Recife. **Anais...** p. 405.

RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. Piracicaba. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 189, p.1-17, 1999.(a)

RODRIGUES, R. R. . Recuperação de áreas degradadas. In: Congresso Nacional de Botânica, 1999, Blumenau. Programa e resumos. Blumenau : Sociedade Botânica do Brasil, 1999. **Anais...**p. 342.(b)

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.) **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP. 2000, p. 45-71.

ROGALSKI, J. M.; BERKENBROCK, I. S.; REIS, A.; REIS, M. S. Sucessão e manutenção da diversidade biológica e da variabilidade genética: ferramentas básicas para a restauração ambiental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS,6, .2005, Curitiba. **Anais...** p. 433-439.

SÁ, C. F. C. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II - Estrato Arbustivo. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 5-23, 2002.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, V. R.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 311-319, 2003.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta a adubação potássica. Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SILVA, J. A.; LEITA, E. J.; SILVEIRA, M.; NASSIF, A. A.; REZENDE, S. J. M. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do subosque da Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 121-132 121, 2004.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S. JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva

natural da Companhia Vale do Rio Doce s.a., estado do Espírito Santo, Brasil. Viçosa, **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.411-419, 2002.

SOUZA, J. S.; ESPÍRITO-SANTO, F. B.; FONTES, M. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do Rio Capivari, Lavras – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p.185-206, 2003.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; SILVA, V. F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Revista Cerne**, Lavras, v. 7, n. 7, p. 43-52, 2001.

STATSOFT-STATISTICA: data analysis software system: version 7. Tulsa: Statsoft, 2004. CD-ROM.

STRANGUETTI, V. **Levantamento florístico das espécies vasculares de uma Floresta Estacional do norte do Estado de São Paulo, Estação Ecológica de Paulo de Faria**. 1996. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade de Campinas, Campinas, 1996.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. 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**, São Carlos, n. 57, v. 1, p. 47-60, 1997.

TABARELLI, M.; MONTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica Montana. São Paulo (SP). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 59, n. 2, p. 251-261, 1999.

VALERI, S. V.; POLITANO, W.; SENÔ, K. C. A.; BARRETO, A. L. N. M. **Manejo e recuperação florestal legislação, uso da água e sistema agroflorestais**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. v. 1, 180 p.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA E

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS, 6., 1990. Campos do Jordão. **Anais...** 155 p.

VIANA, V. M. Conservação da biodiversidade de fragmentos florestais em paisagens tropicais intensamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade biológica e dinâmica do uso da terra**. Belo Horizonte: UFV, 1995. p. 135-154.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. Restauração e manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** v. 3, p. 401-406.

VIEIRA, S. R. Permeâmetro: novo aliado na avaliação de manejo de solos. **O Agrônomo**, Campinas, v. 50, p. 32-33, 1998.

VIEIRA, S. R. **Relatório de projeto de recuperação ambiental da Estação Experimental de Pindorama**. Pindorama, 1999. 32 p.

WHITMORE, T. C. **An introduction to Tropical Rain Forest**. New York: Oxford University Press, 1999. 282 p.

ZECCHIN A. L. S.; SZILAGYI, V. J. ; VOLTOLINI, J. C. Comparação de estruturas vegetais entre bordas e interior, de um fragmento florestal de mata estacional semidecidual na área urbana do município de Campinas-SP In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** p. 1-2.