

HEMERSON FERNANDES CALGARO

**Distribuição natural de espécies arbóreas em áreas com
diferentes níveis de antropização visando integrar
programa de conservação genética *in situ***

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira - UNESP, para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Mario Luiz Teixeira de Moraes

Co-orientador: Prof. Dr. Salatiér Buzetti

Ilha Solteira-SP

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

- C151d Calgaro, Hemerson Fernandes.
Distribuição natural de espécies arbóreas em áreas com diferentes níveis de antropização visando integrar programa de conservação genética *in situ* / Hermerson Fernandes Calgaro. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2011.
134 f. : il.
- Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de produção, 2011
- Orientador: Mario Luiz Teixeira de Moraes
Co-orientador: Salatiér Buzetti
Inclui bibliografia
1. Ecologia do cerrado. 2. Cerrado. 3. Solos – Porosidade. 4. Solos - Fertilidade. 5. Solos - Degradação. 6. Autocorrelação especial.
7. Conservação genética *in situ*.

A minha esposa Glenda, pelo apoio incondicional, por entender minhas ausências, me estimular e auxiliar além de todo seu amor.

Ao meu filho Heitor, que com seus três anos de idade participou desta fase da minha vida alegrando a todos.

Dedico

Aos meus pais, Antonio e Maria Luiza, o meu eterno agradecimento por tudo que fizeram por mim e pelo muito que representam.

Ofereço


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: Distribuição natural de espécies arbóreas em áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica, para fins de conservação in situ


AUTOR: HEMERSON FERNANDES CALGARO


ORIENTADOR: Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MARIO LUIZ TEIXEIRA DE MORAES
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira


Prof. Dr. FLÁVIO BERTIN GANDARA
Departamento de Ciências Biológicas / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Usp


Profa. Dra. DANIELA SÍLVIA DE OLIVEIRA CANUTO
Departamento de Saúde / Universidade Paulista - UNIP - Araçatuba/SP

Data da realização: 23 de fevereiro de 2011.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Mario Luiz Teixeira de Moraes pela confiança, amizade e profissionalismo de como orquestrou este desafio.

Ao meu co-orientador, Professor Salatiér Buzetti que de forma prática e didática também muito contribuiu para consecução deste trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora do exame geral de qualificação, Prof^a. Dr^a. Marlene Cristina Alves e Prof. Dr. Sérgio Luís de Carvalho, e aos professores participantes da banca examinadora da defesa da tese, Prof. Dr. Flavio Bertin Gandara, Prof^a. Dr^a. Daniela Silvia de Oliveira Canuto da Silva, Prof. Dr. Enes Furlani Junior e Prof. Dr. Marcos Eustáquio de Sá, pelas opiniões, críticas e considerações enriquecedoras.

À fundamental colaboração dos companheiros de trabalho da Prefeitura Municipal de Lins, como o prefeito Eng. Waldemar Casadei, secretário Prof. Israel Alfonso, Cristiane (chefe de gabinete), Marcos, Fernando, Grasielle, Nayra, Neto, Rafael, Michele, João Vitor, Pablo, Sandro, Gabriela, João César, Walter, Araujo, Lili e a todos os funcionários do Horto Florestal de Lins, Centro de Educação Ambiental e Reserva Biológica Fortaleza.

Ao amigo José Cambuim que colaborou de maneira ímpar neste trabalho, sendo que, muitas vezes era peça chave para a continuidade do mesmo.

Ao Diretor da Biblioteca da UNESP de Ilha Solteira, João Josué Barbosa, que muito colaborou na orientação da formatação e referências bibliográficas.

A Selma Moraes, Lorraine Stefanini e Letícia Rodrigues Silva pela realização das análises químicas do solo.

Aos funcionários Valdivino dos Santos e Alexandre Marques da Silva pela valiosa contribuição na realização das análises laboratoriais e troca de experiências quanto aos resultados.

Aos amigos Luiz Paulo e Fabiana Oikawa, pela amizade e companheirismo.

*A fonte primária do desenvolvimento é o conhecimento.
A estratégia é a educação e não um recurso natural.*

M. Nóbrega
02|12|2009

RESUMO

Com o surgimento de áreas degradadas por ações antrópicas, os atributos físicos e químicos do solo e os caracteres silviculturais, passaram a ter importância quanto ao entendimento do processo sucessional das espécies arbóreas e no planejamento de recomposição da paisagem. Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de espécies arbóreas em áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica, promover a compreensão da relação com os atributos químicos e físicos do solo; avaliar caracteres silviculturais e a relação como possível fator definidor do tipo vegetacional existente, para fins de integrar a programa de conservação genética *in situ*. O trabalho foi desenvolvido em área da Fazenda Experimental de Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP de Ilha Solteira, no município de Selvíria - MS. Por meio de transecto foram demarcadas 64 parcelas equidistantes de 50 m com dimensões de 10x10 m. Sendo: 29 parcelas em área altamente antropizada (AAA); cinco em área medianamente antropizada (AMA); 15 em área pouco antropizada (APA); seis na mata ciliar do córrego da Véstia (Mata ciliar) e nove na Reserva legal. As amostras de solo foram coletadas em quatro profundidades (0,0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m; 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m) para análise dos atributos físicos e duas profundidades (0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m) para os atributos químicos além da avaliação dos caracteres silviculturais, como altura, diâmetro a altura do peito (DAP) e forma, e da autocorrelação espacial. Com base nos resultados conclui-se que: os atributos físicos e químicos do solo, associados ao nível de antropização e conservação das áreas, estão influenciando a ocorrência natural, diversidade de espécies e desenvolvimento dos indivíduos arbóreas; a altura, DAP e Forma, são bons indicadores para avaliar o crescimento das espécies arbóreas e relacioná-los aos atributos químicos e físicos do solo; a AAA e AMA apresentam similaridade quanto aos atributos físicos do solo; a APA e a Reserva legal apresentam maior ocorrência natural, número de indivíduos e número de espécies; na Mata ciliar os valores de área basal, altura, forma e atributos químicos do solo são superiores, entretanto, apresentam valores inferiores de macroporosidade e elevados de microporosidade do solo; com base no estudo de distribuição espacial a espécie mais indicada para integrar a um programa de

conservação genética *in situ* é *Astronium fraxinifolium* por não apresentar estruturação em nenhuma das classes de distâncias.

Palavras-chave: Cerrado. Porosidade do solo. Fertilidade do solo. Área degradada. Autocorrelação especial. Conservação genética *in situ*.

ABSTRACT

With the emergence of areas degraded by human actions, the physical and chemical soil properties and forestry traits, have gained importance in understanding the process of succession of tree species and restoration of landscape. This study aimed to evaluate the distribution of tree species in areas with different levels of human disturbance, promote understanding of the relationship with the chemical and physical properties of soil; evaluate forestry characteristics as possible and defining factors of the existing vegetation type, for to integrate the program of genetic conservation *in situ*. The work was developed at the Experimental Farm Research and Extension (FEPE) from UNESP of Ilha Solteira, Selvíria - MS. Through transect were marked 64 plots of 50 m equidistant with dimensions of 10x10 m. Where: 29 plots were located in area highly impacted (AAA), five in moderately disturbed area (AMA) in 15 in little disturbed area (APA); six in Riparian forest river of Véstia (Riparian Forest) and nine in the Legal Reserve. Soil samples were collected at two depths (0,0-0,20 m and 0,20-0,40 m) for the analysis of chemical and four depths (0,0-0,10 m, 0,10-0,20 m, 0,20-0,30 m and 0,30-0,40 m) for physical attributes; assessment of forestry traits such as height, diameter at breast height and shape, and spatial autocorrelation. Based on the results concluded that: the physical and chemical soil properties associated with the level of human disturbance and conservation areas, are influencing the natural occurrence, species diversity and development of the individual trees; the height, diameter at breast height and shape are good indicators to assess the growth of tree species and relate them to physical and chemical attributes of soil; the AAA, and the AMA to show similarity of soil physical properties; APA and Legal reserve have higher natural occurrence, number of individuals and number of species; in the riparian forest the basal area, height, shape and chemical soil properties are superior, however, are lower macroporosity and high of microporosity; based on the study of spatial distribution of the species most suitable to integrate a program of genetic conservation *in situ* is *Astronium fraxinifolium* not present in any structure of the classes of distances.

Keywords: Savanna. Soil porosity. Soil fertility. Degraded area. Spatial autocorrelation. Genetic conservation *in situ*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização dos Biomas presentes no Brasil.....	20
Figura 2. Fitofisionomias do bioma Cerrado	22
Figura 3. Mapa da área de distribuição original do Cerrado (A) e principais remanescentes de vegetação nativa de Cerrado (B), no Brasil em 2002.....	23
Figura 4. Mapa da área do Bioma Mata Atlântica no Brasil	25
Figura 5. O ecoclínio floresta-campo do Brasil Central	26
Figura 6. Mapa da localização no Brasil, do Estado do Mato Grosso do Sul e do município de Selvíria	41
Figura 7. Imagem aérea da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, SP e parte do lago represado do rio Paraná.....	43
Figura 8. Imagem aérea do município de Ilha Solteira, SP (A); da Barragem da Usina Hidrelétrica (B); da área objeto de estudo (C) e do município Selvíria, MS (D)	43
Figura 9. Imagem aérea degradada de onde foi extraído solo para construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. No detalhe, um “monte testemunha” indicando a profundidade do corte de 8,6 m. FEPE-UNESP, município de Selvíria, MS.....	44
Figura 10. Imagem aérea datada de 2006, obtida pelo software Google Earth, com identificação do transecto, destacado na cor laranja, onde foram alocadas as parcelas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS. Áreas: 1, cor amarela: Área altamente antropizada (AAA); 2, cor branca: Área medianamente antropizada (AMA); 3, cor azul: Área pouco antropizada (APA); 4, cor rosa: Mata ciliar; 5, cor alaranjado: Reserva legal (RL).	46
Figura 11. Imagem da vegetação da Área Altamente Antropizada (AAA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	47
Figura 12. Imagem da vegetação da Área Medianamente Antropizada (AMA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	48
Figura 13. Imagem da vegetação da Área Pouco Antropizada (APA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	49
Figura 14. Imagem da vegetação da Mata ciliar do córrego da Véstia, na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	50
Figura 15. Imagem da vegetação da Reserva legal, na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	51
Figura 16. Representação do processo de amostragem de solo para análise química	53
Figura 17. Representação do processo de amostragem de solo para análise física.....	54

- Figura 18. Imagem aérea datada de 2006, obtida pelo software Google Earth, com identificação dos pontos onde foram alocadas e georeferenciadas as parcelas contidas no transecto, em área da FEPE-UNESP, Selvíria-MS.....61
- Figura 19. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Andira cuyabensis*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....88
- Figura 20. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Qualea jundiahy*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....89
- Figura 21. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Terminalia argentea*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....90
- Figura 22. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Cupania vernalis*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....91
- Figura 23. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Curatella americana*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....92
- Figura 24. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Astronium fraxinifolium*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....93
- Figura 25. Valores médios encontrados para fósforo (P) (mg dm^{-3}), acidez potencial (H+Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) e teores de alumínio (Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) para a profundidade de 0,0 a 0,20 m, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal96
- Figura 26. Valores médios encontrados para fósforo (P) (mg dm^{-3}), acidez potencial (H+Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) e teores de alumínio (Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) para a profundidade de 0,20 a 0,40 m, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.97
- Figura 27. Valores médios encontrados para potencial hidrogeniônico (pH) (CaCl_2), potássio (K) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), magnésio (Mg) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) e enxofre (S) (mg dm^{-3}), em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.....99
- Figura 28. Valores médios encontrados para matéria orgânica (MO) (g dm^{-3}), cálcio (Ca) (CaCl_2), capacidade de troca catiônica (CTC) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), saturação por bases (V) (%) e saturação por alumínio (m) (%), em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal..... 99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição das áreas dos Biomas identificados no Brasil.....	20
Tabela 2. Esquema da análise de variância em blocos casualizados desbalanceados na análise de caracteres silviculturais	56
Tabela 3. Esquema da análise de variância em blocos casualizados desbalanceados análise dos atributos químicos e físicos do solo	57
Tabela 4. Identificação das parcelas georeferenciadas, equidistantes aproximadamente 50 m, posicionadas ao longo do transecto e classificadas em áreas distintas, conforme características do local, objeto deste trabalho, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	59
Tabela 5. Dados coletados em avaliações de campo referentes ao número de parcelas demarcadas, área em hectare, espécies e árvores avaliadas e não avaliadas, total de árvores da área de estudo e área por árvore avaliada, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	62
Tabela 6. Valores médios de Altura, Diâmetro a altura do peito (DAP), Forma, Área basal (G), Número de indivíduos por parcela (I) e Número de espécies por parcela (S), atribuídos aos indivíduos arbóreos avaliados e presentes nas parcelas. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,01$)	66
Tabela 7. Desempenho em altura (m), diâmetro a altura do peito (DAP) (cm) e Forma entre diferentes áreas de ocorrência de espécies arbóreas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	71
Tabela 8. Relação de espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas conforme seu bioma de origem (Cerrado – CER; Mata Atlântica: Floresta Estacional Semidecidual – FES e Vegetação de Transição – CER/FES), bem como as áreas onde foram encontradas, sendo (AAA: 1, AMA: 2, APA: 3, Mata ciliar: 4, Reserva legal – RL: 5), em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria - MS.....	75
Tabela 9. Ocorrência natural de espécies arbóreas nativas encontradas nas diferentes áreas avaliadas e classificadas segundo Kageyama e Gandara, (1993), FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	78
Tabela 10. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originária do bioma Cerrado e identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	80

Tabela 11. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originária do bioma Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	83
Tabela 12. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originária de área de transição entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	85
Tabela 13. Valores médios de diâmetro a altura do peito (DAP) (cm), altura (ALT) (m) e Índice de Moran para DAP e ALT, referente às cinco classes de distância dos indivíduos das seis espécies avaliadas na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	87
Tabela 14. Desdobramentos das interações significativas para os atributos químicos do solo fósforo (P), acidez potencial (H+Al) e alumínio (Al), em duas profundidades e em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	95
Tabela 15. Resultados da análise química do solo (matéria orgânica: MO; potencial hidrogeniônico: pH; potássio: K; cálcio: Ca; magnésio: Mg; soma de bases: SB; capacidade de troca catiônica: CTC; saturação por bases: V%; saturação de alumínio: m%; enxofre: S), nas diferentes áreas avaliadas e nas duas profundidades (0,0 – 0,20 m e a 0,20 – 0,40 m) de coleta das amostras de solo, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	98
Tabela 16. Correlação dos atributos químicos do solo com a área basal (G) nas duas profundidades de coleta das amostras de solo, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.....	105
Tabela 17. Valores médios de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo oriundos das amostras de solo das diferentes áreas avaliadas nas profundidades de 0,0 a 0,10; 0,10 a 0,20; 0,20 a 0,30 e de 0,30 a 0,40 m, FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS	106

LISTA DO APÊNDICE

Apêndice 1. Escala de notas em fustes de 2,20 m	134
---	-----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	Biomias do Brasil	20
2.2	Ambientes avaliados	21
2.2.1	<i>Cerrado.....</i>	21
2.2.2	<i>Floresta estacional semidecidual.....</i>	22
2.2.3	<i>Mata ciliar – Área de preservação permanente.....</i>	27
2.2.4	<i>Reserva legal</i>	29
2.2.5	<i>Área degradada.....</i>	31
2.3	Sucessão ecológica e regeneração natural	34
2.4	Conservação genética <i>in situ</i>.....	38
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1	Material	41
3.1.1	<i>Local</i>	41
3.1.2	<i>Histórico da área.....</i>	42
3.2	Métodos.....	44
3.2.1	<i>Demarcação das parcelas.....</i>	44
3.2.2	<i>Características das áreas avaliadas</i>	46
3.2.2.1	<i>Área altamente antropizada (AAA)</i>	46
3.2.2.2	<i>Área medianamente antropizada (AMA)</i>	47
3.2.2.3	<i>Área pouco antropizada (APA)</i>	48
3.2.2.4	<i>Mata ciliar</i>	49
3.2.2.5	<i>Reserva legal.....</i>	50
3.2.3	<i>Características silviculturais</i>	51
3.2.4	<i>Ocorrência, identificação e classificação das espécies arbóreas</i>	52
3.2.5	<i>Estruturação espacial</i>	52
3.2.6	<i>Atributos químicos e físicos do solo</i>	54
3.3	Análise estatística	56

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1	Áreas avaliadas.....	58
4.2	Caráteres silviculturais	65
4.3	Ocorrência natural de espécies.....	72
4.4	Estruturação espacial	86
4.5	Atributos químicos do solo	94
4.6	Atributos físicos do solo.....	106
5	CONCLUSÃO.....	114
	REFERÊNCIAS	115
	APÊNDICE	134

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Avaliação Global de Recursos Florestais 2010, da Organização das Nações Unidas (ONU), divulgado no final de março, cita que a área florestal mundial total é de pouco mais de quatro bilhões de hectares, ou 31% da superfície terrestre. Do total de florestas, 30% se destinam à produção; 24% a usos múltiplos; 12% à conservação; 8% à proteção; 4% a serviços sociais; 7% a outras finalidades e 15% a fins desconhecidos.

O processo de ocupação antrópica pode ser caracterizado pela substituição desordenada da cobertura vegetal original, pela abertura de estradas e acessos, pela implantação de lavouras, pastagens e reflorestamentos, como também pelo surgimento de aglomerados urbanos. Neste contexto, surgiram as formações vegetais secundárias, compostas por indivíduos resultantes de exploração seletiva ou de corte raso (PAULA et al., 2002).

A degradação de uma área é verificada quando a vegetação e, por consequência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas; e quando a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos d'água, superficiais e/ou subterrâneos. Quando isso ocorre, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas, afetando seu potencial sócio-econômico (AMBIENTE BRASIL, 2008).

Algumas obras de engenharia retiram horizontes superficiais do solo, que são utilizados na construção de aterros e barragens, expondo horizontes inferiores, onde há baixa disponibilidade de nutrientes, o material não apresenta agregação pela quase ausência de matéria orgânica, dificultando o restabelecimento da vegetação e acentuando processos erosivos.

A utilização de espécies nativas do Cerrado, na restauração de áreas degradadas é uma prática que tem sido motivo de estudos relacionados à seleção de espécies aptas a revegetar este tipo de ambiente. Os esforços para identificar estas espécies têm se concentrado num pequeno grupo, principalmente as de uso madeireiro, refletindo assim a falta de critérios para a avaliação do desempenho destas em plantios de restauração florestal. Desta forma, identificar as espécies capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da restauração (SAMPAIO; PINTO, 2007).

A recuperação é de caráter edáfico (medidas de sistematização de terreno) e vegetativo (restabelecimento da cobertura vegetal). Os objetivos da recuperação de áreas atingidas por barragens são: evitar o carreamento do solo para o reservatório; aumentar a resistência das margens à erosão pelo embate; conservar a diversidade genética das espécies nativas; dar sustentáculo à fauna terrestre e aquática; formar paisagem e controlar e erradicar endemias (AMBIENTE BRASIL, 2008). A maioria dos trabalhos analisa a restauração através de parâmetros estruturais da comunidade vegetal como riqueza, altura, diâmetro, densidade, diversidade, frequência e área basal (SIQUEIRA, 2002).

Considerando dois *hotspots* brasileiros Cerrado e Mata Atlântica, o constante desmatamento das florestas brasileiras tem ocasionado a fragmentação da vegetação natural, levando à redução no número e tamanho das populações e possivelmente, à perda de alelos que conferem adaptação do indivíduo ao ambiente específico de colonização das espécies. Com a finalidade de reverter este quadro e ter-se uma maior garantia da sobrevivência dessas populações faz-se necessária a conservação *ex situ* de seus germoplasmas, o que garante a manutenção de genes ou complexos de genes em condições artificiais, fora do seu habitat natural (PAIVA; VALOIS, 2001).

De outro modo, a conservação genética *in situ* garante a preservação do material genético justamente na área em que este ocorre, possibilita a recuperação de uma área degradada, aliada a facilidade de manejo de espécies que sejam endêmicas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de espécies arbóreas em áreas com diferentes níveis de perturbação antrópica, promover a compreensão da relação com os atributos químicos e físicos do solo; avaliar caracteres silviculturais e a relação como possível fator definidor do tipo vegetacional existente, para fins de integrar programa de conservação genética *in situ*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biomas do Brasil

Bioma é o conjunto de vida, vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria. O bioma continental brasileiro de maior extensão, a Amazônia (49,29%), e o de menor extensão, o Pantanal (1,76%), ocupam juntos mais de metade do país (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das áreas dos Biomas identificados no Brasil.

Biomas continentais brasileiros	Área aproximada Km ²	Área total do Brasil %
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Total	8.514.877	100

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, (2004).

Os seis biomas continentais brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa) são apresentados no Mapa de Biomas do Brasil, resultado do trabalho conjunto do IBGE e o Ministério do Meio Ambiente (IBGE, 2004) (Figura 1).



Figura 1. Mapa de localização dos Biomas presentes no Brasil. Fonte: IBGE, 2004.

2.2 Ambientes avaliados

2.2.1 Cerrado

De acordo com a Resolução n.64, de 10/09/09, da Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, o Cerrado *stricto sensu* é uma vegetação de fisionomia savânica, em que as copas das espécies lenhosas (árvores e arbustos) não formam estrato contínuo, cobrindo ao redor de 50% do terreno. A densidade de árvores com diâmetro superior a 5 cm (medido a 30 cm acima da superfície do solo) é aproximadamente 1.500 indivíduos por hectare e a área basal em torno de 10 m² ha⁻¹ (Figura 2). A altura das árvores adultas geralmente fica entre 3 e 6 m, raramente ultrapassando os 10 m. Algumas literaturas definem Cerrado *stricto sensu* como uma vegetação savânica composta por um estrato arbóreo-arbustivo e outro herbáceo-graminoso (EITEN, 1994; citado por ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004). Normalmente, ocorre sobre Latossolos e Neossolos Quartzarênicos profundos, bem drenados, distróficos, ácidos e álicos e raramente sobre solos mesotróficos (HARIDASAN, 1992), (MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005). A Lei estadual n.13.550 de 2 de junho de 2009, disciplina a utilização e a proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no estado de São Paulo.

A distribuição e a manutenção das diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado estão relacionadas com fatores edáficos e topográficos, além da ocorrência de fogo e perturbações antrópicas. A profundidade efetiva, a drenagem, a presença de concreções no perfil, a profundidade do lençol freático e a fertilidade do solo são considerados os principais fatores determinantes da diversidade fitofisionômica (HARIDASAN, 1992).

O clima deste bioma é tropical-quente-sub-úmido, caracterizado por forte estacionalidade das chuvas e ausência de estacionalidade da temperatura média diária. Entretanto, as serras e planaltos altos de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul apresentam quedas de temperatura, inclusive geadas, caracterizando áreas de clima tropical de altitude (MAROUELLI, 2003).

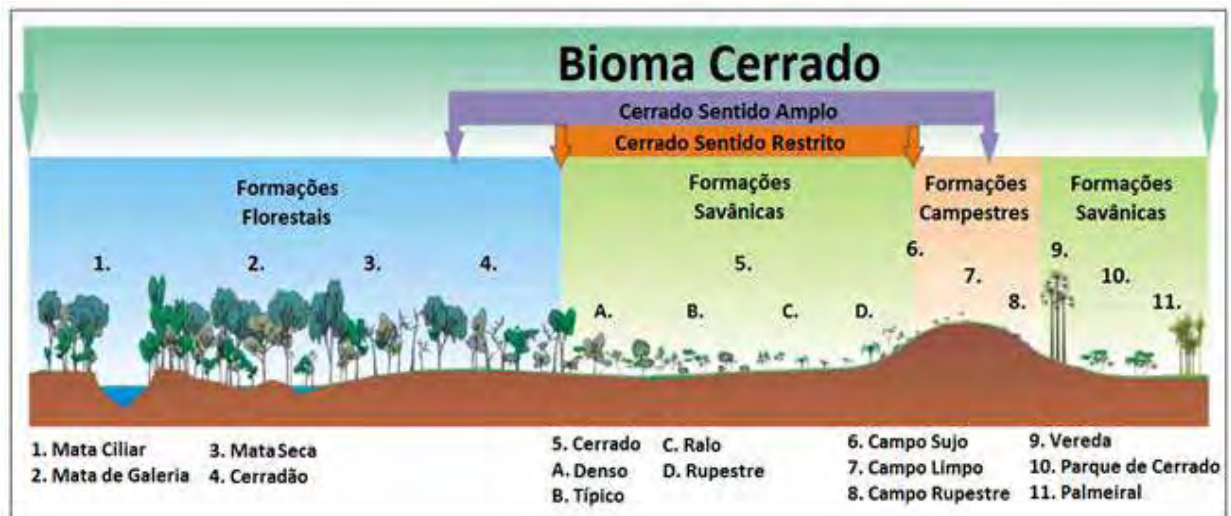


Figura 2. Fitofisionomias do bioma Cerrado (Adaptado de RIBEIRO; WALTER, 2001).

O Bioma Cerrado brasileiro ocorre em 15 estados e no Distrito Federal e ocupa uma área aproximada de 2 milhões de km², sendo o segundo maior bioma do país, com um mosaico de cenários que variam de dunas e campos a chapadas e florestas (Figura 3). A biodiversidade do Cerrado é muito elevada, o número de plantas vasculares (plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós) é superior aquele encontrado na maioria das regiões do mundo totalizando 7.000 espécies. Quarenta e quatro por cento (44%) da flora é endêmica e nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo (MENDONÇA et al., 1998, citado por OLIVEIRA; ROCHA, 2008).

O tamanho ocupado pelo Cerrado no território brasileiro varia bastante e depende basicamente da inclusão ou não das áreas de transição existentes nas bordas da área central. As áreas de transição ou de tensão ecológica representam aquelas regiões onde há uma mistura de elementos florísticos entre duas regiões adjacentes. Tal situação deve-se aos processos históricos de contração e expansão dos ecossistemas brasileiros, dinâmica essa que foi resultante das mudanças climáticas do passado (MACHADO et al., 2004).

No Brasil, a forma mais extensa, o Cerrado *stricto sensu*, detinha uma porcentagem de 65% da área geográfica do Bioma, enquanto que o cerradão, de apenas 1%. No restante da área original (34%), diversos outros tipos fitofisionômicos dividiam a paisagem (MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Estima-se que 57%

do Cerrado tenham sido completamente destruídos, com a metade do remanescente já descaracterizada e a biodiversidade comprometida (MCT, 2007). A Constituição de 1988 não considerou o Cerrado como área prioritária para conservação e as atuais mudanças sugeridas pelo Poder Executivo no Código Florestal, já aprovadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), aumentam as possibilidades de sua degradação (FELFILI et al., 2002).

O Cerrado *stricto sensu*, é o bioma que apresenta as maiores taxas de desmatamento devido a expansão de fronteiras agrícolas do país, aumentando o interesse da agroindústria nacional para essas áreas. Entre as formações vegetais do Cerrado, o ambiente fluvial ou ripário, caracteriza por associar aos cursos d'água com elevada riqueza, diversidade genética e pelo seu papel na proteção dos recursos hídricos, edáficos, fauna silvestre e aquática (SILVA, 2007).

A biodiversidade do Cerrado é expressiva, dependendo do grupo taxonômico, a porcentagem de espécies brasileiras que ocorrem neste bioma pode representar variação de 20% e 50%. A biodiversidade do Cerrado possui significativo número de endemismos para vários grupos de animais e plantas (MACHADO et al., 2004). Para alguns grupos, como as plantas herbáceas, o nível de endemismo pode ser maior que 70%, como é o caso das espécies da Família Velloziaceae associadas aos campos rupestres (FILGUEIRAS, 2002).

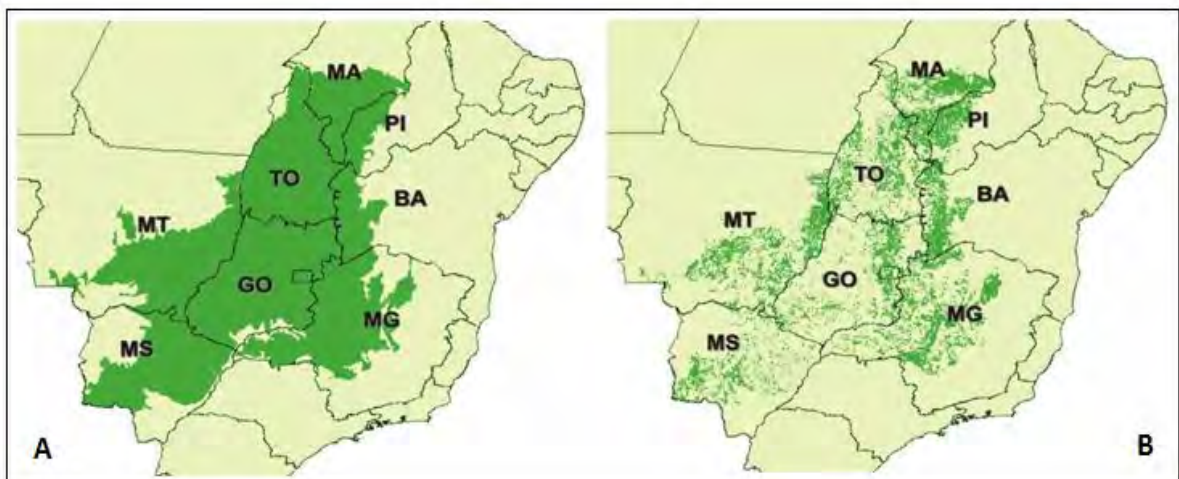


Figura 3. Mapa da área de distribuição original do Cerrado (A) e principais remanescentes de vegetação nativa de Cerrado (B), no Brasil em 2002. **Fonte:** Adaptado de Conservação Internacional, 2004.

Torna-se imprescindível a necessidade de se manter o mosaico de vegetação natural do Cerrado como estratégia básica da manutenção da biodiversidade. A área

já desmatada para o Cerrado até o ano de 2002 era de 54,9% da área original, aproximadamente, sendo a criação de gado e o cultivo da soja, as principais atividades econômicas desenvolvidas na área (MACHADO et al., 2004). No Estado de São Paulo, o Cerrado ocupava originalmente 14% do território paulista, restringindo-se atualmente a menos de 1%, sendo 140.493 ha de Cerrado, 68.571 ha de Cerradão e 1.010 ha de Campo Cerrado. Estas formações naturais estão concentradas principalmente no interior, distribuídas de forma fragmentada. Sendo que 16.944,50 ha de vegetação de Cerrado integram unidades de conservação (SMA, 2009).

2.2.2 Floresta Estacional Semidecidual

A Mata Atlântica é um complexo e exuberante conjunto de ecossistemas de grande importância por abrigar uma parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, reconhecida nacional e internacionalmente no meio científico. Entretanto, é um dos biomas mais ameaçados do mundo devido às constantes agressões ou ameaças de destruição dos habitats nas suas variadas tipologias e ecossistemas associados, haja vista, estar localizada em áreas de grande interesse econômico, (Figura 4). A destruição foi mais acentuada nas últimas três décadas, resultando em alterações severas para os ecossistemas pela alta fragmentação do habitat e perda da biodiversidade (HIROTA; PONZONI, 2009).

A Floresta Estacional Semicaducifolia, segundo IBGE (1992a), é um dos subtipos de florestas que compõem o bioma Mata Atlântica, especialmente nas regiões a oeste da Serra do Mar, com áreas expressivas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná e manchas menores em outros Estados, atingindo países como Paraguai e Argentina. Tem seu uso disciplinado pela Lei n.11.428/06, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração (RAMOS et al., 2008).

O que caracteriza este tipo de floresta e dá origem à sua denominação é o fato de que as árvores que a constituem serem, em grande parte, de espécies caducifolias, ou seja, têm folhas decíduas (caducas), que caem na estação seca, em resposta à escassez de água peculiar dos meses de inverno em boa parte do interior Brasil. Como consequência, o interior da floresta se torna mais claro, mais propício à

proliferação de lianas (cipó), que geralmente são plantas exigentes em luz para seu desenvolvimento e que, nos terrenos mais secos e próximos à borda da floresta, formam emaranhado intransponível (RAMOS et al., 2008).

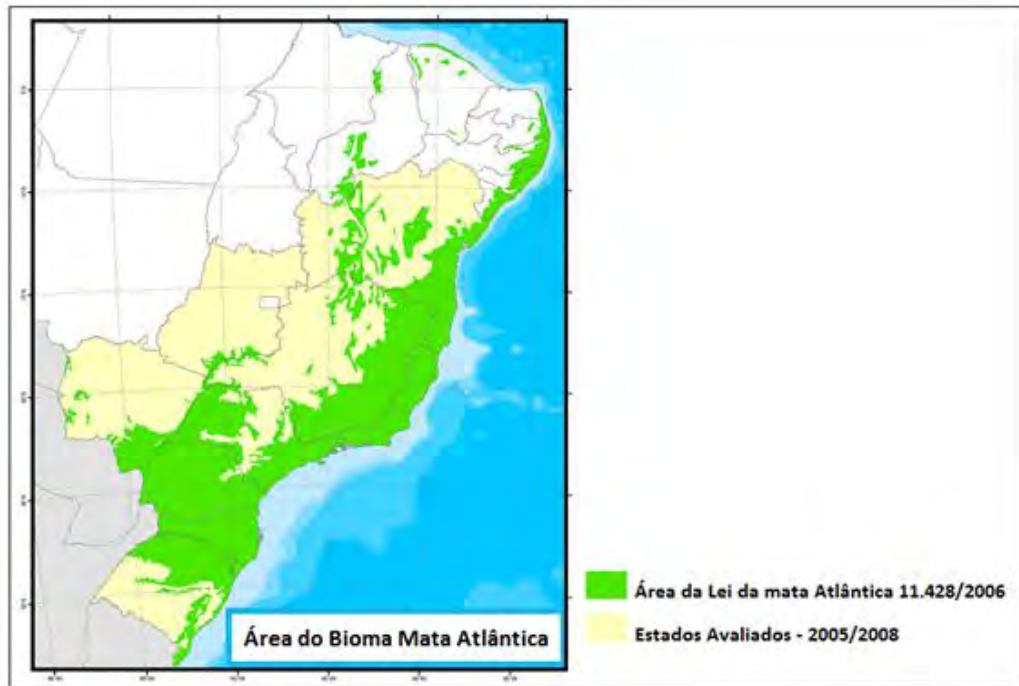


Figura 4. Mapa da área do Bioma Mata Atlântica no Brasil. **Fonte:** Hirota e Ponzoni, (2009). Adaptado.

Segundo o manual do IBGE (1992a), o critério estabelecido com a finalidade exclusiva de propiciar o mapeamento contínuo de grandes áreas foi o das faixas altimétricas, utilizado também nas formações vegetacionais precedentes. Sendo, a formação *aluvial* sempre presente nos terraços mais antigos das calhas dos rios; a formação das *terras baixas* ocorre entre cinco e 100 m de altitude, a formação *submontana* situa-se numa faixa altimétrica que varia de 100 a 600 m e a formação *montana* localiza-se na faixa altimétrica que varia de 600 a 2000 m.

No estado de São Paulo, ocorre a presença de três grandes formações vegetais: as florestas úmidas de encosta, na província do planalto atlântico e na província costeira; os cerrados, no oeste-noroeste da província do planalto ocidental; e, entre essas duas formações, a depressão periférica, coberta na maior parte por uma formação florestal mais seca que a atlântica e menos xeromorfa que o cerrado, denominada de “floresta estacional semidecídua” ou “floresta mesófila” (CATHARINO, 1989). Segundo Hirota e Ponzoni (2009), originalmente o bioma Mata

Atlântica ocupava 68% (16.918.918 ha) da área do estado de São Paulo, entretanto, atualmente, há apenas 14,99% (2.535.854 ha).

No estado de Minas Gerais, as florestas estacionais semidecíduais da Zona da Mata foram modificadas pelo ciclo do café, pecuária extensiva e pelo plantio da cana de açúcar (MEIRA-NETO; SILVA, 1995). Como resultado, houve a formação de paisagens que consistem de remanescentes esparsos de floresta primária, dominados por fragmentos de floresta secundária de várias idades, pastagens e campos de cultivo. Devido à sua dominância na Zona da Mata, as florestas semidecíduais em regeneração representam um recurso natural de relevância para a exploração econômica, bem como para a subsistência das populações locais. Além disto, as florestas semidecíduais em regeneração são também um importante laboratório natural, capaz de gerar informações indispensáveis ao entendimento da dinâmica sucessional dessas comunidades florestais (RIBAS et al., 2003).

As florestas primárias, por definição, sofreram pouca ação do homem, conservando suas características de alta diversidade e auto-regeneração. As antropizadas, as chamadas florestas perturbadas, possuem meios de retornar à uma condição próxima da original. Enquanto que, as florestas degradadas são as que perderam sua capacidade de auto-recuperar, necessitando do trabalho de revegetação e/ou enriquecimento (MACEDO et al., 1993).

O processo de desmatamento nos trópicos leva à fragmentação das florestas e à extinção de espécies animais e vegetais. A fragmentação ocorre quando uma grande extensão de habitats é transformada em numerosas manchas menores, com áreas totais pequenas e isoladas, como se apresenta atualmente o Estado de São Paulo (MACEDO et al., 1993). As principais consequências da fragmentação e redução populacional são deriva genética, aumento da endogamia e diminuição do fluxo gênico (KAGEYAMA et al., 1998).

Esse ecossistema está representado por pequenos fragmentos isolados, imersos numa paisagem dominada pela agricultura e grandes centros urbanos (NASCIMENTO et al., 1999). Estes remanescentes foram formados a partir de um histórico de perturbações antrópicas, como o avanço da agropecuária, exploração madeireira e obras civis, e continuam a receber efeitos da paisagem na qual estão inseridos: incêndios periódicos, a caça e agrotóxicos advindos de práticas agrícolas (VIANA et al., 1997). As florestas semidecíduas foram reduzidas devido ao fato de

coincidir com solos mais férteis e úmidos, portanto, mais visados pela expansão agropecuária (EITEN, 1982, citado por ALMEIDA et al., 2007).

A floresta mesófila é o clímax climático do domínio do cerrado, a qual está sempre verde e que atualmente, encontra-se restrita a pequenos relictos, sobre solos férteis. Portanto, as diferentes formas do cerrado são pedoclimaxes ou pirocliclimaxes, dependendo fator limitante (solo ou fogo) (COUTINHO, 2002) (Figura 5).

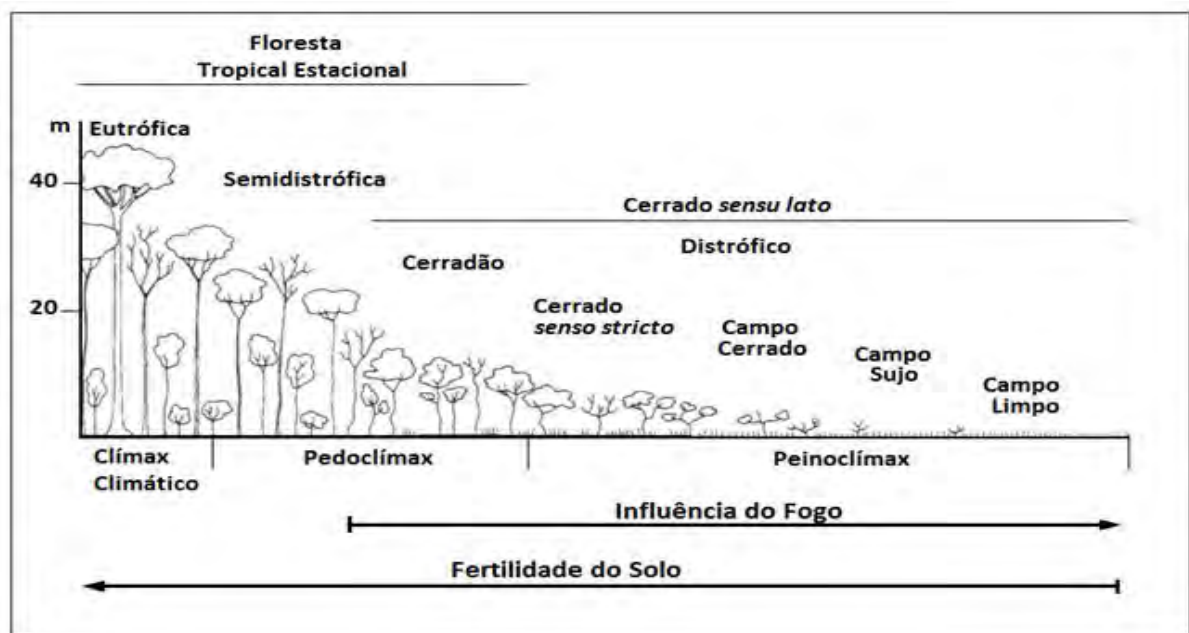


Figura 5. O ecoclinio floresta-campo do Brasil Central, segundo Coutinho (2002).

2.2.3 Mata Ciliar – Área de Preservação Permanente

A definição de Mata ciliar é a estreita faixa de floresta ocorrendo na beira dos rios, sem formar corredores fechados e com certa deciduidade; é qualquer formação florestal ocorrente na margem de cursos d'água, englobando assim as florestas de galeria, as de brejo, ripárias, paludosa e ribeirinha (RODRIGUES; NAVE, 2000).

As formações das Matas ciliares apresentam grandes variações em sua composição florística e estrutural, que estão relacionadas às características intrínsecas da área (relevo local, mosaico edáfico (solo), largura da faixa ciliar e do curso d'água, flutuação do lençol freático e histórico de perturbações) (DURIGAN et al., 2000).

Mata ciliar ou Área de Preservação Permanente (APP) é área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º do Código Florestal brasileiro, Lei n.4.771/65, coberta ou não por vegetação nativa, possui função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

As APP são caracterizadas pela intocabilidade e vedação de uso econômico direto, sendo instrumentos de relevante interesse ambiental (ARAGÃO, 2008). Basicamente, evitam a erosão de terrenos declivosos, a colmatagem dos rios e contribuem para a conservação da biodiversidade. Por se situarem adjacentes às áreas ripárias, em terrenos declivosos, ou ainda em restingas, tabuleiros, chapadas, e em áreas elevadas (acima de 1.800 m de altitude), as APP apresentam fundamentos geológico e pedológico, clima e dinâmica hidrogeomorfológica distintos daqueles situados distantes dos rios, em terrenos planos, longe das influências marinhas, ou em altitudes mais baixas (METZGER, 2010). Em função destes diversos ambientes, ocorrem variações, dentro e fora das APP, ou seja, a composição arbórea varia em função da distância do leito do rio, sendo que as diferenças mais bruscas são obtidas nos primeiros 10 a 20 m (METZGER et al., 1997; RODRIGUES; LEITÃO-FILHO, 2004). Desta forma, as APP não protegem as mesmas espécies presentes nas Reservas Legais, e vice-versa. Em termos de conservação biológica, essas áreas se complementam, pois são biologicamente distintas (METZGER, 2010).

As cidades surgem e se desenvolvem a partir de rios que funcionam como canal de comunicação e dão suporte a serviços essenciais, que incluem o abastecimento de água potável e a eliminação dos efluentes sanitários e industriais. Ao longo desses cursos d'água, teoricamente, deveriam ser observadas as normas que regulam as APP, contudo, na prática, estas medidas não são seguidas provocando prejuízos ambientais, como assoreamento dos corpos d'água e eventos que acarretam sérios riscos de enchentes e deslizamentos de encostas. O descumprimento dessas normas é atribuído às falhas presentes na legislação. As normas que regulam as APP estão entre as interfaces mais mal trabalhadas entre a legislação ambiental federal e a questão urbana (ARAUJO, 2002).

Consubienciado pela legislação, somente poderá ocorrer qualquer tipo de intervenção na APP, para utilidade pública, interesse social ou baixo impacto, desde que seja comprovada real necessidade e inexistência de alternativa técnica e

locacional, conforme descrita na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente n.369 de 28 de março de 2006.

O Código Florestal brasileiro, associado a Decretos e Resoluções do CONAMA (Res. n.302/02, Res. n.303/02 e Res. n.369/06), disciplinam e inferem possível intervenção, localização das APP, priorizando áreas marginais a cursos d'água, nascentes, lagos ou reservatórios de água, topo de morro, veredas, dunas, manguezais, encostas, chapadas, cavernas, restinga, vegetação rara ou em vias de extinção, e áreas com elevado potencial paisagístico e cultural.

Atualmente, a construção de diretrizes de base técnico-científicas para restauração de matas ciliares, continua sendo um grande desafio. Orientar modelos pré-determinados pode também ser um erro quando se faz generalizações. Assumir premissas e constatações em orientações para políticas públicas voltadas à restauração florestal é um risco calculado. Com esta finalidade algumas diretrizes foram elencadas durante o 1º Simpósio sobre Mata Ciliar ocorrido em 1989, as quais permanecem válidas até hoje, como utilização de espécies regionais em modelos com alta diversidade específica e genética e que considerassem os processos de sucessão natural nas florestas nativas (BARBOSA et al., 2008).

As margens de reservatórios artificiais de usinas hidrelétricas devem ser analisados com critérios, pois tratam de locais de ocorrência natural de outras formas de vegetação, não características das margens dos rios, mesmo quando são de porte arbóreo (BOTELHO; DAVIDE, 2011).

2.2.4 Reserva legal

A Reserva Legal (RL) localiza-se no interior de uma propriedade ou posse rural, de domínio público ou privado, destinada ao uso sustentável dos recursos naturais, excetuada a de preservação permanente, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (Código Florestal, art. 1º, §2º, III, inserido pela MP n.2.166/67, de 24/08/2001). Sendo proibido lançamento de agrotóxicos e o corte raso da cobertura arbórea. As atividades de manejo agroflorestal sustentável podem ser praticadas, desde que haja autorização do órgão ambiental competente, não descaracterize a cobertura vegetal ou prejudique sua função ambiental (COSTA; ARAUJO, 2002).

Metzger (2010) relata que a RL foi planejada como reserva de “exploração florestal”, entretanto, suas funções desempenham importante colaboração na promoção ou manutenção da biodiversidade. Desta forma, na vegetação nativa fragmentada, as RL formadas por sistemas que intercalam espécies de interesse econômico (plantadas) com espécies nativas tem reduzido valor conservacionista.

Em algumas situações os proprietários que já estão utilizando todo o imóvel para fins agrícolas ou agropecuários, podem compensar a RL em outras propriedades. A lei permite que esta compensação seja feita em outra área, própria ou de terceiros, de igual valor ecológico, localizada na mesma microbacia e dentro do mesmo Estado, cumprindo o percentual mínimo exigido para aquela região. A área da RL desmatada anteriormente ou não, deve ter cobertura arbórea pela regeneração natural ou por ação humana. A recomposição florestal, preferentemente, utiliza espécies nativas, conforme o art. 19, parágrafo único da Lei 4.771/65, com redação dada pelo art. 19 da Lei 7.803/89. Esta compensação permite a criação de áreas de RL com melhores condições para a fauna e flora e a proteção de mananciais (METZGER, 2002).

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei Fed. n.4.771/65), a porcentagem das áreas destinadas a RL dependem da localização geográfica das propriedades, como segue: 80% da área de RL, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal; 35% da área de RL, na propriedade rural situada em área de Cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º do art. 16 da Lei 4.771/65 e 20% da área de RL, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país.

Metzger (2010), num estudo sobre a flexibilização das áreas destinadas a RL e APP, defende que paisagens com menos de 30% de habitat natural tendem a ter apenas fragmentos pequenos e isolados. Estas áreas suportam comunidades empobrecidas, representantes de diferentes grupos taxonômicos (MARTENSEN et al., 2008; METZGER et al., 2009). O limiar de 30% é considerado limite mínimo de cobertura nativa, permitindo conciliar uso econômico e conservação biológica. Por isso, o valor de pequenos fragmentos de RL para a conservação da biodiversidade vem sendo questionado, levando a propostas de não contabilizar essas reservas por

propriedade, mas por bacia hidrográfica ou bioma, agrupando estas áreas em fragmentos maiores, o que aumenta seu valor biológico. Esse mecanismo é conhecido como “regime de condomínio”, já inserido no Código Florestal (art. 16; § 11). Porém, é necessária a existência de mecanismo disciplinar para este recurso, para não criar paisagens depauperadas de vegetação, principalmente em áreas planas (METZGER, 2010). Quanto maior o fragmento, melhor é a opção de manutenção das espécies por longo prazo, pois contêm populações, que são mais resistentes a flutuações ambientais, demográficas ou genéticas (SHAFFER, 1987 citado por METZGER, 2010).

2.2.5 Área degradada

Área degradada é aquela que sofreu alteração de suas características originais, em função de causas naturais ou oriundas de ação antrópica (REICHMANN NETO, 1993). Ecossistema degradado é aquele que teve eliminado, junto com a vegetação, os meios bióticos, apresentando baixa resiliência, ou seja, o seu retorno ao estado anterior pode não acontecer ou ser extremamente lento, sendo necessária intervenção humana (CARPANEZZI; MARQUES, 1981; CRESTANA et al., 2006). Nas áreas degradadas, os principais fatores que limitam o restabelecimento de uma floresta são: a ocupação e dominância de espécies exóticas e daninhas; compactação, empobrecimento e contaminação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância de fontes de propágulos; ausência de dispersores; condições inadequadas à germinação de sementes e reincidência de incêndios (AIDE et al., 2000) e Uhl et al., 1988; Parrota et al., 1997; citados por Siqueira, 2002.

As formas de degradação são muito variáveis, podendo destruir totalmente ecossistemas ou apenas populações localizadas, ocorrendo perda de parte das camadas de solo ou caracterizando a perda total do solo. Diante destas variações, os níveis de degradação podem levar a perda da resiliência ou apenas, comprometer a sua intensidade (REIS, 2010).

Em ambientes tropicais, o processo de degradação dos solos encontra-se intimamente relacionada com a dinâmica da matéria orgânica (FELLER; BEARE, 1997). Aproximadamente, 200 milhões de hectares de solo degradado no Brasil resulta de ações como mineração, construção de estradas, métodos agropecuários

impróprios, construções de represas e áreas industriais (EMBRAPA, 2007). Os locais de degradação intensa são: áreas de empréstimo, encostas instáveis, áreas alagadiças, inundadas, sendo que esta condição agrava a pobreza no meio rural (KITAMURA, 2007).

O termo “recuperação” é utilizado de forma equivocada, em substituição a “restauração” e vice-versa. Segundo a Lei Fed. n.9.985/2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), no art. 2º, itens XIII e XIV, define recuperação como: restituição de ecossistema ou de população silvestre degradada para condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original; e restauração é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo da condição original.

O desenvolvimento de vegetação em áreas de pasto ou campos agrícolas abandonados é fruto de investigação, na tentativa de entendimento da sucessão ecológica. A compreensão deste processo é feita dentro da perspectiva de identificar a melhor estratégia para restauração de áreas degradadas. A grande maioria dos trabalhos científicos limita as avaliações do sucesso da restauração à comunidade vegetal (AIDE et al., 2000 citados por SIQUEIRA, 2002). Este fato é claramente entendido, uma vez que vegetação está intrinsecamente relacionada com o processo de restauração (YOUNG, 2000). As áreas degradadas reagem diferentemente e de acordo com o tempo e o uso do solo; concomitantemente, o surgimento da vegetação secundária, reflete de maneira uniforme os parâmetros ecológicos do ambiente. Assim, a sucessão vegetal segue um ritmo de recuperação do solo, condicionada pelo grau da ação predatória protagonizada pelo homem (IBGE, 1992b).

O estudo do solo em condições naturais possibilita conhecer as características e propriedades do solo e a dinâmica da água em que a vegetação original se desenvolve. O uso desse conhecimento é importante para o planejamento da restauração de áreas degradadas (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998). A restauração depende da seleção de espécies nativas adaptadas ao solo e das condições ambientais locais (ROSA et al., 1997), objetivando a formação de uma floresta semelhante a nativa (KAGEYAMA; GANDARA, 2004) com finalidade de restabelecer a biodiversidade regional por meio de corredores de vegetação entre os fragmentos remanescentes (BRASIL, 2002). Um dos critérios de avaliação e

classificação dos projetos de restauração é a mensuração das propriedades físico-químicas do solo, (BENTHAM et al., 1992).

Além de conhecer a situação pretérita da área ou região degradada, em termos florestais (diversidade e ocorrência das espécies), deve-se considerar o processo de sucessão ecológica e manutenção da diversidade genética (BARBOSA et al., 2008). De acordo com Kageyama (2011), florestas implantadas com 80 espécies ou mais, imitando a estratégia existente nas florestas naturais, não se verificam problemas sérios com pragas e doenças, ao contrário do que se observa na monocultura.

A área de empréstimo é definida como local onde houve grande retirada de solo para a construção civil (barragem hidrelétricas entre outros), com a retirada do solo e de todo o seu banco de sementes, as principais ações de restauração consistem na formação dos mesmos. A degradação da rocha para refazer o solo é lenta e a condição de falta de solo torna gradual o processo de colonização da flora e da fauna. Algumas espécies possuem grande rusticidade, crescendo em pequenas frestas de rochas ou camadas finas de solo. O processo básico para a restauração do solo local é iniciado plantando espécies, capazes de emitir raízes e romper camadas do solo restante. A percolação da água promove o arrasto de nutrientes e o solo inicia uma aeração necessária para o desenvolvimento dos microorganismos dando, lentamente, início ao acúmulo de matéria orgânica. Progressivamente, o banco de sementes será reconstituído, germinando em diferentes épocas do ano, promovendo o aparecimento da flora que fornece alimento a fauna e aumenta a biodiversidade (REIS, 2010).

Segundo Alves e Souza (2008), a reabilitação de áreas degradadas não ocorre por meio de ações isoladas, mas através de um conjunto de atividades que têm por objetivo recompor a paisagem perturbada, sendo raras as pesquisas que avaliam a qualidade do solo sob o enfoque de degradação. As sequelas da degradação se manifestam sob a forma de ruptura do equilíbrio entre a litosfera (especialmente em sua porção mais frágil – os solos), a hidrosfera e a biosfera (especialmente a cobertura vegetal).

A construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, no município de Selvíria (MS), formou áreas degradadas (áreas de empréstimo) com subsolo exposto cuja caracterização química é pobre em nutrientes e matéria orgânica, e propriedades físicas comprometidas e distantes das condições naturais, para o bioma Cerrado

(RODRIGUES; MALTONI, 2002; RODRIGUES et al., 2003). Nestas áreas, destaca-se o baixo processo de regeneração natural; entretanto, o Cerrado apresenta boa chance de regeneração (DURIGAN, 1999).

2.3 Sucessão ecológica e regeneração natural

O conceito de sucessão está ligado à tendência da natureza em estabelecer novo desenvolvimento em determinada área, ocorrendo por etapas, disciplinadas pelo clima e condições edáficas. As etapas se sucedem à medida que a comunidade modifica o ambiente, preparando-o para estabelecimento de outra comunidade. Assim, a sucessão se faz substituindo uma comunidade por outra, até atingir um nível onde várias espécies se expressam em tamanho e biodiversidade máxima. A este ponto, denomina-se *clímax climático* (KAGEYAMA; REIS, 1994).

Entender como as espécies vegetais se estabelecem, colonizam e se sucedem no tempo e no espaço tem sido um esforço constante daqueles que se dedicam ao estudo dos mecanismos da ecologia vegetal. O conhecimento dos mecanismos de sucessão ecológica pode trazer benefícios à humanidade, principalmente no que se refere ao manejo sustentado dos recursos naturais e à reabilitação de áreas colocadas à margem do sistema produtivo (BALERONI, 2003).

A sucessão primária ocorre em regiões estéreis e sem influência de organismos que, anteriormente, habitaram o local. Os ambientes em processos iniciais de formação e sucessão são responsáveis por produzir os propágulos que colonizarão as áreas antropicamente degradadas (REIS, 2010). Klein (1979) citado por Reis (2010) caracterizou as espécies típicas dos ambientes dominados pelas condições edáficas do Vale do Itajaí (SC) e mostrou que a natureza permite a evolução de espécies capazes de colonizar ambientes degradados.

A sucessão secundária é aquela iniciada em área habitada após ocorrência de perturbação e influenciada pelo tipo de comunidade previamente existente. A degradação antrópica levou ao favorecimento de espécies, que têm sua origem dos ambientes em sucessão primária ou secundária. Estas espécies não podem ser consideradas apenas como pioneiras antrópicas, mas o conhecimento de seu lugar de origem, e de suas adaptações originais são básicas para os processos de restauração ambiental. Dentre as pioneiras antrópicas, deve-se distinguir os tipos de plantas: Ruderais (plantas adaptadas a ambientes criados pelo homem); Plantas

infestantes ou daninhas; Plantas invasoras e Pioneiras antrópicas, propriamente ditas (REIS, 2010).

Existem perturbações naturais capazes de provocar clareiras dentro das florestas, deslizamentos em áreas de declive acentuado, enchentes capazes de destruir toda a vegetação ou mesmo o fogo aparecer de forma natural. As espécies que se adaptaram a estes ambientes são as pioneiras de clareiras. A sucessão secundária acontece com a dinâmica florestal, em que diferentes grupos sucessionais irão se estabelecendo e se substituindo até que as clareiras se reconstituam. A substituição de espécies e grupos ecológicos, ou seja, a sucessão secundária, após um distúrbio natural ou provocado, é um processo lento. Além do tempo é necessário que ocorram condições favoráveis, como a chegada de sementes (dispersão) ou a presença de sementes no solo (banco de sementes), em que as espécies que se instalarem no local pertençam a categorias sucessionais distintas, de forma a se substituírem no tempo (BERTONI; DICKFELDT, 2007).

As espécies arbóreas têm ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes nos diversos estágios de desenvolvimento, estas informações são importantes para levar avante a tarefa de implantação de florestas. O reflorestamento misto deve ser composto por espécies de diferentes estágios de sucessão, assemelhando-se à floresta natural, que é composta de um mosaico de estágios sucessionais. A consorciação de espécies mistura diversas espécies com diferentes papéis de sombreadoras ou sombreadas (KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

A regeneração natural pode ser definida como sendo o processo evolutivo da vegetação até a formação de uma floresta, após perturbações (POFFIANI, 1989). Macedo et al. (1993) descrevem o processo de regeneração na floresta natural através das clareiras (sucessão secundária) e tem sido usado como fundamento para o plantio misto de espécies nativas, revegetação de matas ciliares e outras florestas. Nesse sentido, o uso de espécies da floresta tropical em grupos ecológicos, tem sido fundamental.

O termo “regeneração natural” tem um conceito de avaliação muito amplo. Todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 0 a 10 m de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) são definidos com indivíduos de regeneração natural (FINOL, 1971 citado por SCHORN; GALVÃO 2006). Entretanto, outros autores consideraram como regeneração natural todos os indivíduos com DAP inferior a 5 cm (ROLLET, 1978; VOLPATO, 1994 citado por

SCHORN; GALVÃO, 2006). Sendo que, Rollet (1978) considera como regeneração, as fases juvenis das espécies onde cada classe diamétrica se constitui em regeneração da fração do povoamento da mesma espécie com diâmetro superior a essa classe.

O surgimento e estabelecimento da regeneração natural estão relacionados a fatores condicionantes como: fenologia, dispersão de sementes, condições adequadas de umidade, temperatura, oxigênio e luz (YARED, 1996). Contudo, a dinâmica da regeneração natural depende da extensão e tipo de perturbação, proximidade das fontes produtoras de propágulos, disponibilidade de agentes dispersores da fauna herbívora, plântulas e da competição com gramíneas (TORIOLA et al., 1998), e ainda das condições microclimáticas e dos aspectos físicos e químicos do solo (PARROTA, 1993; HOLL; KAPPELLE, 1999).

A regeneração natural é a base para a sobrevivência e desenvolvimento do ecossistema florestal. O conhecimento da relação entre espécies e quantidade destas na formação do estoque da floresta, bem como suas dimensões e distribuição na comunidade vegetal, oferecem dados que permitam previsões sobre o comportamento e desenvolvimento da floresta (CARVALHO, 1982); além de subsídios para desenvolvimento de planos de manejo adequados à conservação das florestas (BLANCHARD; PRADO, 1995).

Trabalhos de fitossociologia começam a dar ênfase à regeneração natural (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990; IMANA-ENCINAS et al., 1995; RODRIGUES, 1991), no entanto, a maioria dos trabalhos enfatiza uma ou poucas espécies. Não há padronização quanto ao tipo de parcelas usadas no levantamento, diâmetro considerado na amostragem dos indivíduos adultos e da regeneração, o que dificulta ainda mais a comparação dos poucos dados disponíveis sobre o tema. Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral, são incipientes e relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas. Pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais (FARIA et al., 2003; GARRIDO, 1981).

No processo de regeneração natural, a sucessão ecológica das espécies da comunidade, ao se implantarem e completarem seu ciclo de vida modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo (REIS, 2010). Estas espécies são denominadas como facilitadoras por Ricklefs (1996), onde facilitação é o processo pelo qual, numa fase

inicial, a espécie altera as condições da comunidade de modo que as outras tenham maior facilidade de estabelecimento.

As espécies arbóreas pioneiras ao ocuparem áreas em processo de formação de solo geram pequenos agregados de outras espécies ao seu redor, acelerando, assim, o processo primário de sucessão. Este aumento do ritmo de colonização, a partir de uma espécie promotora, foi denominado pelos autores de nucleação (REIS, 2010). Scarano (2000) usa o termo “planta focal” para plantas capazes de favorecer a colonização de outras espécies, como a palmeira *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze e plantas do gênero *Clusia* L., capazes de propiciar a formação de moitas na restinga, favorecendo o desenvolvimento de cactáceas e bromeliáceas.

Winterhalder (1996) citado por Reis (2010) sugere que a capacidade de nucleação de algumas plantas pioneiras é de fundamental importância para processos de revegetação de áreas degradadas. Aplicaram a teoria da nucleação em restauração ambiental e concluíram que os núcleos promovem o incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem, principalmente, se a introdução destas espécies somar-se à capacidade de atração de aves dispersoras.

A capacidade nucleadora de indivíduos arbóreos remanescentes em áreas abandonadas após uso agrícola ou pecuário mostrou que os mesmos atraem pássaros e morcegos em busca de proteção, repouso e alimentos. Estes animais propiciam o transporte de sementes de espécies mais avançadas na sucessão, contribuindo para o aumento do ritmo sucessional de comunidades florestais secundárias (REIS, 2010).

Outro aspecto imprescindível para o processo de sucessão e regeneração, diz respeito ao banco de sementes. Em locais onde foi desenvolvida intensa atividade exploratória ou em grandes áreas devastadas, a disponibilidade de sementes no solo pode ser um fator limitante para a regeneração (SKOGLUND, 1992), uma vez que, a maior parte das sementes formadoras do banco, pertença a espécies de estágio inicial de sucessão (SIQUEIRA, 2002).

As sementes podem permanecer viáveis no solo por décadas (THOMPSON; GRIME, 1979 citado por MEDINA; FERNANDES, 2007) e uma série de funções ecológicas e genéticas tem sido proposta para explicar esta longevidade (HYATT; CASPER, 2000). O banco de sementes pode atuar como reserva genética, reduzindo a probabilidade de extinção de determinadas espécies, facilitar a

coexistência entre espécies competidoras e servir como fonte de propágulos para a comunidade em casos de distúrbios, mudanças ambientais e regeneração.

2.4 Conservação genética *in situ*

A redução de áreas ocupadas por vegetação nativa tem aumentado a perda da biodiversidade e o empobrecimento dos recursos genéticos (MYERS et al., 2000). A restauração de áreas degradadas representa uma atividade básica para a conservação *in situ*, refazendo comunidades e estabelecendo corredores entre fragmentos vegetacionais (REIS et al., 2003). O material genético utilizado na restauração deve representar geneticamente o ambiente em que a área está inclusa. Conforme Kageyama (2003), o ideal é coletar sementes na própria área ou em áreas próximas de vegetação remanescentes. A conservação *in situ* de recursos genéticos é considerada a forma mais efetiva, quando toda comunidade de espécies está sendo o objetivo da conservação (BARBOSA et al., 2008).

Além da diversidade de espécies e de formas de vida, em nível de comunidade, é imprescindível considerar a diversidade genética das espécies que serão utilizadas na restauração, pois a complexidade de uma comunidade a torna mais estável. A diversidade de ambientes tropicais está associada à complexidade das relações interespecíficas (GILBERT, 1980) e essas relações refletem a interdependência das espécies.

Na conservação *in situ* as espécies são deixadas em seus habitats naturais e tem como objetivo conservar o máximo possível do número de alelos e/ou a diversidade de genótipos para que a evolução ocorra de forma contínua. Isso é importante na geração de novos genes e genótipos, particularmente, em resposta às mudanças ambientais e para conferir resistência a novos patógenos; bem como para que a seleção ocorra de maneira contínua. O benefício dessa prática está na conservação da biodiversidade, num ecossistema inteiro, do que apenas amostras de germoplasmas de uma espécie. A desvantagem é que o germoplasma não poder ser utilizado de forma eficiente, por não se encontrar disponível para exploração rápida (HAYWARD; HAMILTON, 1997).

Segundo Metzger (2002), a ruptura na distribuição espacial resulta na fragmentação. Conforme relata Vasconcelos (2002), o isolamento age negativamente na riqueza por diminuir a taxa de imigração ou colonização, bem

como depende das distâncias e áreas de todos os fragmentos vizinhos, do arranjo espacial dos fragmentos e das características do ambiente entre os fragmentos.

Com a fragmentação, o fluxo gênico das espécies pode ficar extremamente comprometido, dificultando que a vegetação destes fragmentos constituam metapopulações, reduzindo o tamanho efetivo populacional e tornando os efeitos da deriva genética e da endogamia mais acentuados. Desta forma, reduz-se a variabilidade genética, redução esta que é cumulativa ao longo do tempo (ROGALSKI et al., 2005).

Portanto, o conhecimento dos padrões espaciais da variação genética intrapopulacional fornece subsídios básicos para o entendimento de processos evolutivos e ecológicos em populações naturais e para estabelecer estratégias de amostragens mais significativas, tanto para conservação genética como para melhoramento (GANDARA, 1996).

Quando se verifica uma estrutura genética espacial, em termos práticos, isto significa que as sementes devem ser coletadas em árvores localizadas distantes entre si para evitar a coleta de sementes de árvores parentes, o que reduz o tamanho efetivo da população amostral (HIGA; SILVA, 2006).

Nos fragmentos florestais vêm ocorrendo com frequência a perda de diversidade genética de população em nível de espécies, mudança da estrutura genética e aumento da endogamia. Estes efeitos sugerem várias causas para preocupação em termos da realização de uma conservação *in situ*, uma vez que a variação genética limita a habilidade de espécies para responder a mudanças em relação às condições ambientais por seleção (YOUNG; BOYLE, 2000).

O grande desafio da conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais deve-se a altíssima diversidade de espécies associada à pouca informação genética e ecológica das mesmas. Além desses fatores, as áreas estabelecidas, geralmente, são pequenas e não tem representatividade para abranger a variação de uma ou mais espécies, dando-se mais atenção às espécies com alto interesse econômico e com propriedades úteis do que aos ecossistemas (FERREIRA; VALERA, 1987).

A quantificação da diversidade genética de uma área apresenta grandes dificuldades, pois teria que se estudar várias populações de milhares de espécies, desta forma, Kageyama et al. (2001) apontam no sentido de representar toda a população por uma amostra, porém, a dificuldade é fazer esta seleção de espécies de tal forma que as mesmas representem o comportamento de toda a comunidade,

ou que o monitoramento de algumas espécies possam demonstrar toda a biodiversidade e integridade genética da área candidata.

Outro modo de representar toda a comunidade florestal de forma amostral são as chamadas “espécies chaves”, onde estas espécies compõem um sistema maior compartimentalizado em subsistemas que são interligados por “elos móveis” (animais polinizadores e dispersores). Neste sistema, algumas espécies vegetais são chaves, por alimentarem os elos móveis em períodos de carência alimentar. De forma que essas espécies chaves sejam identificadas e escolhidas para representarem a comunidade vegetal; merecendo estudos mais complexos (genéticos e ecológicos) e monitoradas na conservação *in situ* (KAGEYAMA et al., 2001).

A conservação *in situ*, por permitir que os recursos genéticos sejam conservados e manejados em seus ambientes de origem, pode assegurar a evolução das espécies mantendo a continuidade dos processos evolutivos necessária para a efetiva manutenção da variabilidade genética a longo prazo (COSTA; SCARIOT, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Local

O presente trabalho foi instalado e desenvolvido na Fazenda Experimental de Pesquisa e Extensão - FEPE, da Faculdade de Engenharia - Campus de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria (MS) (Figura 6). As coordenadas geográficas do local são $51^{\circ}24'17,02''$ W de longitude e $20^{\circ}21'48,30''$ S de latitude, Datum SAD 69, média anual de precipitação de 1.684 mm e 327 m de altitude. A temperatura média anual é de $24,5^{\circ}\text{C}$, sendo janeiro e fevereiro os meses mais quentes (média de 26°C) e junho e julho os mais frios (média de 21°C). A umidade relativa média é de 72,1% (UNESP, 2010) e o clima predominante na região é do tipo Aw (KOPPEN, 1948).

Arte e citação: Marcos V. M. Mello.

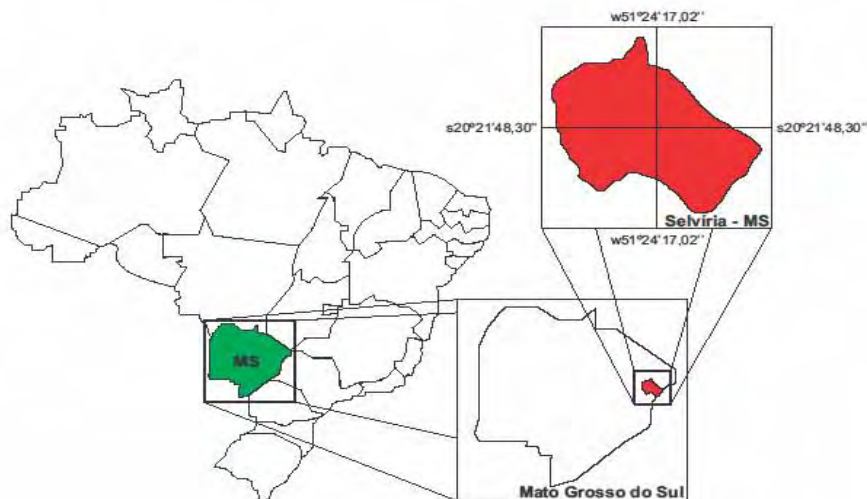


Figura 6. Mapa da localização no Brasil, do Estado do Mato Grosso do Sul e do município de Selvíria.

A área de estudo está no Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná e apresenta declives muito suaves, relevo plano a suavemente ondulado (ALVES; SOUZA, 2008). O solo de maior ocorrência no local foi classificado por Demattê (1980), que efetuou o Levantamento Detalhado dos Solos do Campus Experimental

da Faculdade de Engenharia - FE/UNESP - Ilha Solteira e dessa forma, a presente pesquisa foi realizada no seguinte solo, cuja adequação da nomenclatura foi realizada por Carvalho (2009)¹, consubstanciada ao Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), sendo um Latossolo Vermelho Distrófico típico textura média, “A” moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, hipoférrico, muito profundo, fortemente ácido. A sua fração argila é de baixa atividade e denominada essencialmente pela gibsita e caulinita (SILVA et al., 2005).

3.1.2 Histórico da área

Originalmente, a área apresentava como cobertura vegetal o Cerrado *stricto sensu*, porém, no final da década de 60, com a construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (Figura 7 e 8), houve desmatamento em grande parte da mesma, sendo o solo utilizado nas obras da fundação da barragem, tomando esta área, a denominação de “área de empréstimo”, com variação de 8 a 12 m a profundidade de corte e subtração de solo (Figura 9), que segundo Santos (2009), constituiu num passivo ambiental, cuja extensão foi superior a 700 hectares nos municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria, (MS), ambos margeando o rio Paraná. Estas áreas são definidas também como “resíduo geológico em área remanescente plana”, expressão que vem sendo utilizada para descrever “áreas de empréstimo” deixadas após a construção de barragens, aterros e onde se tem a exposição dos horizontes inferiores (DIAS, 1998). No entorno da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, as “áreas de empréstimo” podem ser consideradas áreas degradadas, uma vez que delas foram retirados os horizontes superficiais do solo, são áreas com intensos sinais de degradação que, apesar de não sofrerem intervenções semelhantes há mais de 30 anos, apresentam insignificante regeneração natural (RODRIGUES et al., 2007).

¹ Morel Passos de Carvalho. Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira. 2009. Comunicação pessoal.



Figura 7. Imagem aérea da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, SP e parte do lago represado do rio Paraná.



Figura 8. Imagem aérea do município de Ilha Solteira, SP (A); da Barragem da Usina Hidrelétrica (B); da área objeto de estudo (C) e do município Selvíria, MS (D).

Diversas pequenas áreas estão em processo de regeneração natural, mas em sua maior extensão, o subsolo permanece exposto, desprovido de cobertura vegetal e com presença marcante de acentuados processos erosivos (RODRIGUES; MALTONI, 2002; RODRIGUES et al., 2003).

Já nas áreas de RL da fazenda e a Mata ciliar do córrego da Véstia, encontram-se cercadas, sob condições de preservação, protegidas do pastoreio bovino, entretanto, são atingidas anualmente por incêndios durante épocas secas do ano. A primeira possui área equivalente a 90 ha e a segunda, apesar da legislação prever área de preservação permanente (APP) de 30 m, e neste caso, com uma extensão aproximada de 350 m, totalizando 10500 m², há locais onde a APP não chega aos 30 m de largura.



Figura 9. Imagem aérea degradada de onde foi extraído solo para construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira. No detalhe, um “monte testemunha” indicando a profundidade do corte de 8,6 m. FEPE-UNESP, município de Selvíria, MS.

3.2 Métodos

3.2.1 Demarcação das parcelas

Foram demarcadas 64 parcelas, com estaca no centro geométrico e georeferenciadas com um receptor GPS (*Global Positioning System*)². Seguiu-se um transecto iniciando na mata da RL da FEPE, atravessou a área degradada até a mata ciliar do córrego da Véstia, totalizando uma extensão aproximada de 3.500 m (Figura 10).

² Etrex, modelo Venture.

Sendo que, nove parcelas foram demarcadas na mata da RL; seis parcelas na Mata ciliar do córrego da Véstia e 49 parcelas na área degradada. Destas últimas, dividiu-se como forma a estratificar o nível de antropização, em três áreas distintas, ou seja, 29 parcelas em área considerada altamente antropizada e sem gramíneas (AAA); cinco parcelas em área considerada medianamente antropizada e com gramíneas (AMA) e 15 parcelas em área considerada pouco antropizada, sem gramíneas e revegetada espontaneamente com indivíduos arbóreos, em estágio avançado de regeneração (APA).

Cada parcela possui área igual a 100 m^2 ($10 \times 10 \text{ m}$), mantendo equidistância de 50 m, totalizando 6.400 m^2 (0,64 ha) (Figura 10). A distribuição das cinco áreas ficou da seguinte forma: (1) 2.900 m^2 (0,29 ha); (2) 500 m^2 (0,05 ha); (3) 1.500 m^2 (0,15 ha); (4) 600 m^2 (0,06 ha) e (5) 900 m^2 (0,09 ha).

O motivo da diferença no número de parcelas por área estudada justifica-se em função destas áreas possuírem dimensões variadas e associado ao fato de se ter utilizado um transecto para servir de norteador na coleta de dados, não foi possível obter um número igualitário ou mesmo semelhante entre elas.



Figura 10. Imagem aérea datada de 2006, obtida pelo software Google Earth, com identificação do transecto, onde foram alocadas as parcelas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS. Áreas: **1, cor amarela:** Área altamente antropizada (AAA); **2, cor branca:** Área medianamente antropizada (AMA); **3, cor azul:** Área pouco antropizada (APA); **4, cor rosa:** Mata ciliar; **5, cor alaranjado:** Reserva legal (RL).

3.2.2 Caracterização das áreas avaliadas

3.2.2.1 Área altamente antropizada (AAA): 1

Caracterizada pelo subsolo exposto desde 1969 (ALVES; SOUZA, 2008), pouca vegetação, tanto rasteira como arbórea e evidentes processos erosivos (Figura 11). Em se tratando da vegetação rasteira, evidenciam-se plantas típicas de solos com pH ácido e degradados. Observou-se presença de gado, porém, sem nenhuma prática de manejo.

Árvores com altura média de 5,6 m, escassos agrupamentos de indivíduos arbóreos, não sendo possível a formação de dossel. Há pasto (*gramíneas*) no entorno, o curso do rio e a continuação da área alagada da hidrelétrica. Possui baixa diversidade e quantidade de espécies arbóreas.

Neste local, as parcelas demarcadas iniciam na de número 1 e vão até a 29 e localizadas em áreas nas quais foram removidos, em grande parte, até 12 m de profundidade de solo, utilizados na construção do aterro da barragem. Nestes locais, a altitude média é de 333,53 m.



Figura 11. Imagem da vegetação da Área Altamente Antropizada (AAA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

3.2.2.2 Área medianamente antropizada (AMA): 2

Área caracterizada pela presença homogênea de pasto (gramíneas), sob manejo de pastejo extensivo, entretanto, com ausência de práticas conservacionista de solo (Figura 12).

Árvores com altura média e formação de dossel a 7,7 m, presença de alguns agrupamentos de indivíduos arbóreos. Há no entorno pasto com gramínea e a área anterior (AAA). Como há a prática do manejo de pastejo de semoventes, há a interferência destes na regeneração vegetal.

Neste local as parcelas demarcadas iniciam na de número 30 seguindo até a 34 e estão localizadas numa altitude média de 322,50 m. Neste trecho do transecto, foi removido no período da construção da hidrelétrica, menos solo quando comparado ao trecho 1 (AAA), estimando-se a retirada em torno de 6 m de profundidade.



Figura 12. Imagem da vegetação da Área Medianamente Antropizada (AMA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

3.2.2.3 Área pouco antropizada (APA): 3

Área caracterizada por estar revegetada com indivíduos arbóreos nativos, dossel semifechado e fechado a uma altura média de 8,3 m, (Figura 13). Com pouca vegetação rasteira, mas com grande número de indivíduos de espécies arbóreas, regenerados provavelmente pelo banco de sementes e a dispersão de estruturas reprodutivas via endozoocórica, anemocórica, autocórica entre outros.

As parcelas demarcadas iniciam na de número 35 seguindo até a 49 e situam-se a uma altitude média de 311,50 m. Neste trecho do transecto o solo foi removido à profundidade estimada de 4 m. No seu entorno há a área anterior (AMA) e a mata ciliar do córrego da Véstia. Proporcionalmente às outras áreas estudadas, foi a que apresentou maior diversidade de espécies vegetais.



Figura 13. Imagem da vegetação da Área Pouco Antropizada (APA), na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

3.2.2.4 *Mata ciliar: 4*

Esta área caracteriza-se pela presença de serapilheira, lianas e epífitas, ausência de gramíneas em função do dossel fechado, o qual está numa altura de 11,6 m, árvores altas e grande número de vegetação regenerante, formando sub-bosque, (Figura 14).

Há também grande ocorrência de cipós e lianas. A Mata ciliar limita-se aos 30 m previstos na legislação e possui características peculiares, pois faz divisa de um lado por estrada não pavimentada e do outro com área de pasto de propriedade particular. Este cenário causa um efeito de borda, o que acaba interferindo no processo sucessional das espécies. Há ainda, o relato de que até meados da década de 90, servia como área de pastejo para o gado da FEPE, inclusive com trânsito de trator com roçadeira de arrasto.

Neste local, as parcelas demarcadas iniciam na de número 50 seguindo até a 55 e encontram-se numa altitude média de 296,73 m.



Figura 14. Imagem da vegetação da Mata ciliar do córrego da Véstia, na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

3.3.2.5 Reserva legal: 5

Local com espessa camada de serapilheira, dossel fechado, o qual está numa altura média de 8,6 m, baixa infestação de plantas daninhas e presença de cipós e lianas nas parcelas localizadas na zona periférica (borda), (Figura 15). Representa como era, teoricamente, o Cerrado, entretanto, atualmente, podem ser observadas espécies de floresta semidecídua, sinalizando a ocorrência de um ecótono, como constatado por Aragão (2008). Verifica-se a presença de grande número de indivíduos arbóreos mensurados e alta diversidade, quando comprado às demais áreas.

A vegetação é caracterizada como primária (natural), pois o inventário temporal, obtido por funcionários antigos da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia - FEPE/UNESP, Campus de Ilha Solteira e de moradores circunvizinhos, relatam que a área nunca foi objeto de corte raso da vegetação, sendo mantida pela Universidade como RL, mesmo antes de sua averbação em cartório.

Esta área recebe influência causada pela elevação do nível de água do reservatório, uma vez que, esta área passou a ser ou desempenhar uma função de mata ciliar. As parcelas contidas nesta área encontram-se numa altitude média de 342,22 m.

Neste local, as parcelas demarcadas iniciam na de número 56 finalizando na de número 64.



Figura 15. Imagem da vegetação da Reserva legal, na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

3.2.3 Características silviculturais

Os caracteres silviculturais avaliados foram altura total da planta (ALT) em metros, utilizando aparelho hipsométrico³; diâmetro a altura do peito (DAP) em centímetros, obtido pela expressão:

$$DAP = \frac{PAP}{\pi}$$

Mensurou-se o perímetro da altura do peito (PAP) a 1,30 m do solo, com a utilização de fita métrica e não de paquímetro, devido às irregularidades presentes nos troncos dos indivíduos arbóreos, propondo-se a minimizar estas desuniformidades.

Por se tratar de espécies nativas em condições diferentes de desenvolvimento, atribuiu-se a metodologia própria, elaborada e aplicada por Guerra (2008), para avaliação do fuste das árvores mensuradas. Desta maneira, estabeleceram-se notas (Apêndice), para fuste a 2,20 m, onde a forma do tronco

³ VERTEX III e Transponder T3.

(FOR) variou numa escala de um a cinco, tanto para bifurcação (B) como para retidão (R), sendo que a nota final foi dada, utilizando-se da expressão:

$$FOR = \frac{(B + R)}{2}$$

3.2.4 Ocorrência, identificação e classificação das espécies arbóreas

Todas as espécies arbóreas presentes nas 64 parcelas demarcadas, desde o estágio de plântula até adulto, foram identificadas. Avaliou-se ainda as de diâmetro a altura do peito igual ou superior a 0,06 m, sendo classificadas por bioma a que pertenciam para estudo de distribuição de ocorrência. Justifica-se a medida praticada do DAP, uma vez que, a partir deste valor é que se pode mensurar economicamente, quando o interesse é madeireiro.

A classificação das espécies seguiu critérios da APG II (SOUZA; LORENZI, 2005). A identificação das espécies arbóreas em condições de campo foi realizada com base em: Almeida et al. (1998); Lorenzi (2002); Durigan et al. (2004); Silva Junior et al. (2005); Carvalho (2006); Ramos et al. (2008) e Cambuim⁴.

As espécies de ocorrência natural foram classificadas segundo Kageyama e Gandara (1993), em Muito Comuns (MC) (20 - 100 ind ha⁻¹), Comuns (C) (1 - 20 ind ha⁻¹) e Raras (0,1 - 1 ind ha⁻¹).

3.2.5 Estruturação espacial

O padrão espacial em cada um dos caracteres morfológicos, altura e DAP foi avaliado através dos procedimentos de autocorrelação espacial (SOKAL; ODEN 1978a,b). A autocorrelação espacial em caracteres genéticos tem sido usualmente mensurada através do Índice de Moran (1950), dado por:

⁴ José Cambuim. Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão – FEPE-UNESP – Campus de Ilha Solteira. Av. Brasil Centro, n.56. Ilha Solteira-SP. 2009. Comunicação pessoal.

$$I = \left(\frac{n}{w} \right) \left[\frac{\sum_i \sum_j (p_i - \bar{p})(p_j - \bar{p})w_{ij}}{\sum_j (p_j - \bar{p})^2} \right]$$

Em que: n é o número de populações ou indivíduos locais analisados; p_i, p_j são os valores dos caracteres morfológicos nas populações ou famílias i e j , \bar{p} é o valor médio de p e w_{ij} é o elemento da matriz quadrada e simétrica W , com dimensões $n \times n$, que expressa a relação espacial entre as n população ou famílias locais e cuja soma, ao longo de i e j , é igual ao valor de w . O valor de I é estandarizado, de modo que seus valores são independentes da variância de p , sendo função apenas de forma da superfície formada por p sobre o espaço.

O índice de Moran varia entre $-1,0$ a $1,0$, sendo seus máximos para autocorrelações negativas e positivas, respectivamente, sendo assim sua interpretação é análoga à de um coeficiente de correlação, como o de Pearson.

Os índices de Moran descrevem os padrões de autocorrelação espacial ao longo de toda superfície de variação. Assim, eles só podem ser calculados para grupos de subpopulações afastadas entre si por uma dada distância, ou intervalo (h). Portanto, a matriz de distâncias geográficas W , com $n(n-1)/2$ observações, pode ser dividida em diversas matrizes de conectividade W_k , cada uma delas ligando sucessiva e exclusivamente pares de subpopulações afastadas por um intervalo h crescente, para cada uma das k classes de distâncias. Quando os índices de Moran são calculados, para uma mesma variável, utilizando essas diversas matrizes W_k e contrastadas com esse aumento no intervalo na distância geográfica, obtém-se um correlograma espacial (SOKAL; ODEN 1978a,b).

Deste modo, é possível descrever o quanto as subpopulações, a uma dada distância, são similares para variável analisada e como essa similaridade muda com o aumento das distâncias geográficas. Por isso, a matriz W deve ser bem definida em uma análise de autocorrelação, pois essa matriz pode conter uma simples medida de conectividade, ou vizinhança, entre populações. Nessa matriz o valor $w_{ij} = 1,0$ indica que as localidades i e j estão conectadas espacialmente e valor zero em caso contrário.

Assim, para construir-se um correlograma espacial é necessário avaliar como as populações ou indivíduos estão distribuídos no espaço e definir as classes de distâncias geográficas (ou intervalo h), que serão utilizadas para estabelecer as diversas matrizes de conectividade W_k . E para cada uma dessas matrizes são calculados um I de Moran que formarão o correlograma espacial. Desta forma, as classes de distâncias são estabelecidas de forma irregular, de modo que as matrizes W_k possuam aproximadamente o mesmo número de conexões, tornando assim os índices I de Moran, que compõem o correlograma, comparáveis e com erros de estimativa semelhantes.

O programa SAAP 4.3 (*Spatial Autocorrelation Analysis Program*) foi utilizado para as análises de autocorrelação espacial dos dados dos caracteres morfológicos (WARTENBERG, 1989) das espécies arbóreas que ocorreram em maior frequência nas áreas avaliadas.

3.2.6 Atributos químicos e físicos do solo

Em cada parcela foram realizados dois tipos de amostragens com finalidades distintas, sendo uma para análise química e outra para física do solo. As amostras do solo foram coletadas no centro geométrico de cada parcela.

As análises químicas do solo foram realizadas a partir de amostras, tomando como base o trabalho de Botrel et al. (2002) e coletadas com trado de caneca nas profundidades de 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m (Figura 16). Determinou-se P, K, Ca^{+2} e Mg^{+2} pelo método de extração com resina trocadora de íons. A MO determinada por meio do método colorimétrico; o H+Al, pela solução tampão SMP e pH por solução de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 0,01 M, segundo metodologia descrita em Raij et al. (2001).



Figura 16. Representação do processo de amostragem de solo para análise química.

Para avaliação dos atributos físicos do solo, coletou-se uma amostra indeformada com anel volumétrico de bordos inferiores cortantes e capacidade interna de 100 cm^3 , por parcela, nas profundidades de 0,0 a 0,10 m; 0,10 a 0,20 m; 0,20 a 0,30 m e 0,30 a 0,40 m (Figura 17). As propriedades físicas do solo analisadas foram: densidade do solo (kg dm^{-3}) pelo método do anel volumétrico e microporosidade ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$) em mesa de tensão com coluna de água de 0,6 m, de acordo com a metodologia descrita em Embrapa (1997). A porosidade total ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), que refere-se ao volume de água necessário para a saturação foi determinada pela diferença entre a massa do solo saturado e a massa do solo seco em estufa a 110°C , durante 24 horas, e a macroporosidade ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$) determinada por diferença entre a porosidade total e microporosidade.



Figura 17. Representação do processo de amostragem de solo para análise física.

3.3 Análise estatística

Neste estudo foi utilizado delineamento em blocos casualizados desbalanceados na análise dos caracteres silviculturais (Tabela 2) e atributos químicos e físicos do solo (Tabela 3). O programa estatístico SAS (1999) foi utilizado para análise dos dados.

Tabela 2. Esquema da análise de variância em blocos casualizados desbalanceados na análise de caracteres silviculturais.

Fonte de Variação	GL	QM	F
Áreas	$a - 1$	Q_1	Q_1/Q_3
Parcelas	$p - 1$	Q_2	Q_2/Q_3
Erro	$n - (p+a-1)$	Q_3	
Total	$n - 1$		

Em que: $a = 5$; $p = 29$; $n = 64$.

Tabela 3. Esquema da análise de variância em blocos casualizados desbalanceados na análise dos atributos químicos e físicos do solo.

Fonte de Variação	GL	QM	F
Áreas (a)	a - 1	Q ₁	Q ₁ /Q ₄
Profundidade (p)	p - 1	Q ₂	Q ₂ /Q ₄
(a)x(p)	(a - 1) (p - 1)	Q ₃	Q ₃ /Q ₄
Erro	2n - pa	Q ₄	
Total	2n - 1		

Em que: a = 5; p = 2; n = 64.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Áreas avaliadas

A área objeto deste estudo apresentava como vegetação primária o Cerrado *stricto sensu*. Com a construção da Hidrelétrica houve intervenção de origem antrópica resultando na fragmentação da vegetação. O desmatamento provocou a diminuição do número de indivíduos arbóreos e conseqüentemente, de toda biodiversidade. Ainda que a hidroeletricidade, como alternativa para produção de energia, possa ser considerada ambientalmente mais vantajosa em relação a outras matrizes energéticas, por utilizar um recurso natural renovável e não poluente, a formação de reservatórios implica na ocorrência de diversos impactos ambientais (CESP, 1998).

A remoção do solo local culminou na perda da camada fértil do solo, do banco de sementes nativo e na modificação física, química e biológica do solo (fluxo e armazenamento de água; ciclagem de nutrientes e atividade microbiana, respectivamente).

Ao longo dos anos, depois de cessada a antropização, iniciou-se o processo de regeneração natural da vegetação e neste contexto, sob influência de fatores edáficos e da diversidade fitofisionômica serviram de base para discussão dos resultados deste trabalho.

A área a que cada parcela pertenceu, bem como seu número e coordenadas geográficas estão disponibilizados na Tabela 4.

Tabela 4. Identificação das parcelas georeferenciadas, equidistantes aproximadamente 50 m, posicionadas ao longo do transecto e classificadas em áreas distintas, conforme características do local, objeto deste trabalho, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Área	Parcelas	Coordenadas	Área	Parcelas	Coordenadas	
1	P 1	0457806 m; 7748201 m	2	P 33	0457356 m; 7746254 m	
	P 2	0457721 m; 7748179 m		P 34	0457355 m; 7746176 m	
	P 3	0457642 m; 7748131 m	3	P 35	0457344 m; 7746098 m	
	P 4	0457564 m; 7748134 m		P 36	0457357 m; 7746045 m	
	P 5	0457492 m; 7748125 m		P 37	0457365 m; 7745988 m	
	P 6	0457431 m; 7748077 m		P 38	0457348 m; 7745945 m	
	P 7	0457401 m; 7748004 m		P 39	0457371 m; 7745914 m	
	P 8	0457375 m; 7747928 m		P 40	0457416 m; 7745882 m	
	P 9	0457353 m; 7747867 m		P 41	0457436 m; 7745828 m	
	P 10	0457342 m; 7747804 m		P 42	0457475 m; 7745812 m	
	P 11	0457332 m; 7747687 m		P 43	0457490 m; 7745756 m	
	P 12	0457302 m; 7747618 m		P 44	0457543 m; 7745729 m	
	P 13	0457305 m; 7747528 m		P 45	0457585 m; 7745707 m	
	P 14	0457286 m; 7747457 m		P 46	0457633 m; 7745673 m	
	P 15	0457287 m; 7747389 m		P 47	0457701 m; 7745649 m	
	P 16	0457244 m; 7747302 m		P 48	0457739 m; 7745612 m	
	P 17	0457203 m; 7747247 m		P 49	0457768 m; 7745571 m	
	P 18	0457146 m; 7747214 m		4	P 50	0457803 m; 7745527 m
	P 19	0457102 m; 7747174 m			P 51	0457827 m; 7745453 m
	P 20	0457024 m; 7747188 m			P 52	0457867 m; 7745425 m
	P 21	0457440 m; 7747039 m			P 53	0457913 m; 7745399 m
	P 22	0457432 m; 7746971 m	P 54		0457986 m; 7745392 m	
	P 23	0457411 m; 7746900 m	P 55		0457949 m; 7745346 m	
	P 24	0457403 m; 7746830 m	5	P 56	0457861 m; 7748392 m	
	P 25	0457376 m; 7746726 m		P 57	0457896 m; 7748464 m	
	P 26	0457424 m; 7746728 m		P 58	0457898 m; 7748517 m	
	P 27	0457418 m; 7746668 m		P 59	0457916 m; 7748553 m	
	P 28	0457374 m; 7746641 m		P 60	0457930 m; 7748644 m	
	P 29	0457340 m; 7746586 m		P 61	0457983 m; 7748710 m	
2	P 30	0457308 m; 7746513 m		P 62	0458004 m; 7748789 m	
	P 31	0457282 m; 7746384 m		P 63	0458038 m; 7748889 m	
	P 32	0457309 m; 7746311 m		P 64	0458058 m; 7748931 m	

Obs.: P = parcela. Sistema de Coordenada Projetada em UTM, Fuso 22 Sul e DATUM SAD69.

Áreas: 1: Área altamente antropizada (AAA); 2: Área medianamente antropizada (AMA); 3: Área pouco antropizada (APA); 4: Mata ciliar; 5: Reserva legal (RL).

A vista área (imagem de satélite) do local, obtida do *software Google Earth* com a identificação das parcelas alocadas e georeferenciadas ao longo do transecto é apresentada na Figura 18, bem como, quadro com as médias das altitudes demonstrando que, na RL, área intocada quando da perturbação antrópica, apresentou altitude média de toda a área deste trabalho de 342,22 m, enquanto que nas áreas onde foram antropizadas com desmatamento e retirada de solo, a altitude média é de 333,53 m para AAA, 322,50 m para AMA e 311,50 m para APA, ou seja, 9, 20 e 31 m, respectivamente, a menos que a RL. Esta diferença não se baseia apenas na retirada do solo, mas também no próprio declive do terreno, que

suavemente diminui altitude, a medida que aproxima-se dos cursos d'água, córrego da Véstia e rio Paraná.

A Mata ciliar deteve altitude média de 296,73 m, apresentando-se em posição mais baixa de todo o local estudado, evidenciando esta característica peculiar de um curso d'água, ou seja, de ter sua nascente em local mais alto e ser conduzido até sua foz, onde a altitude é baixa, possibilitando mais a frente desaguar no oceano. A diferença de altitude entre a RL e a Mata ciliar foi de 46 m, indicando um elevado valor para uma distância não superior a 3500 m de extensão.

Pelo traçado do transecto observou-se a predominância da condição degradada da área de trabalho, uma vez que, 45,31% das parcelas pertencem a AAA; restando 7,81% para AMA; 23,44% para APA; 9,38% de Mata ciliar e 14,06% de RL. Isto pode indicar que espécies arbóreas adaptadas às condições de estresse hídrico, baixa fertilidade e solo compactado sejam as primeiras a povoarem estas áreas, presentes em maiores quantidades e podendo ainda influenciar a regeneração nas demais áreas.

As espécies de cerrado estão distribuídas em solo com acidez alta o que é naturalmente comum neste bioma (ARAGÃO, 2008). A condição nutricional aceitável das espécies de cerrado situa-se abaixo do verificado para outras espécies o que demonstra, tolerância a acidez do solo e limitações de fertilidade (POGGIANI, 1974).



Figura 18. Imagem aérea datada de 2006, obtida pelo software Google Earth, com identificação dos pontos onde foram alocadas e georeferenciadas as parcelas contidas no transecto, em área da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. **Obs.:** Áreas: 1: Área altamente antropizada (AAA); 2: Área medianamente antropizada (AMA); 3: Área pouco antropizada (APA); 4: Mata ciliar; 5: Reserva legal (RL).

Apresenta-se na Tabela 5, o número de parcelas demarcadas em cada área, destacando a AAA, a qual detém quase a metade das parcelas, haja vista, que é fisionomia prevalente da paisagem. Em seguida é apresentado o valor em hectare de cada área, ratificando que, não foi possível alocar um número igual, ou mesmo semelhante de parcelas em função da conformação limítrofe, heterogeneidade edáfica e fitofisionômica das áreas estudadas.

O total de indivíduos identificados foi de 3.113, entretanto, deste total somente 545 foram avaliados por apresentarem diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 0,06 m. Verificou-se um predomínio de espécies do bioma Cerrado,

contudo, a presença de espécies de outro bioma caracteriza uma área de transição (Ecótono) entre Cerrado e Mata Atlântica.

Na grande maioria das parcelas da Mata ciliar foram avaliados vários representantes das espécies *Albizia polycephala* (angico branco), *Albizia niopoides* (farinha seca) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), típicas de florestas. O grau de perturbação ocorrido no passado neste local pode ter favorecido o desenvolvimento destas espécies; uma vez que, a *Albizia polycephala* (angico branco) e a *Albizia niopoides* (farinha seca) são pioneiras. Supõe-se, que a fisionomia deste local, em poucos anos irá ser alterada pela sucessão ecológica, assim que houver condições (abertura de clareiras). No sub-bosque são encontradas espécies pioneiras e secundárias como: *Cupania vernalis* (camboatá), *Tabebuia ochracea* (ipê amarelo do cerrado), *Brosimum gaudichaudii* (mamica de cadela), *Cordia ecalyculata* (café de bugre), *Acacia polyphylla* (monjoleiro), *Rhamnidium elaeocarpus* (cafezinho), *Machaerium villosum* (jacarandá paulista) e *Connarus suberosus* (cabelo de negro).

Tabela 5. Dados coletados em avaliações de campo referentes ao número de parcelas demarcadas, área em hectare, espécies e árvores avaliadas e não avaliadas, total de árvores da área de estudo e área por árvore avaliada, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Áreas avaliadas	Número de parcelas demarcadas	Área (ha)	Espécies avaliadas	Espécies não avaliadas	Árvores avaliadas	Árvores não avaliadas	Total de árvores	m ² /árvore avaliada
AAA	29	0,29	24	58	113	570	683	25,70
AMA	05	0,05	12	30	34	218	252	14,70
APA	15	0,15	35	54	220	660	880	6,82
Mata ciliar	06	0,06	15	17	58	707	765	10,34
Reserva legal	09	0,09	28	42	120	413	533	7,50
Total	64	0,64	64*	34**	545	2.568	3.113	-

* : o total é de 64 devido não ter somado em duplicidade as espécies encontradas em mais de uma área avaliada. Informa-se ainda que, do total de espécies identificadas (97), somente 64 foram avaliadas, em função destes indivíduos apresentarem DAP igual ou superior a 0,06 m.

** : o total é de 33 devido não ter somado em duplicidade as espécies encontradas em mais de uma área avaliada.

Em se tratando das espécies avaliadas, a AAA, APA e RL, são as áreas que mais apresentaram espécies arbóreas avaliadas, destacando a segunda que possuiu a maior quantidade e mais da metade das mesmas, entretanto, a AMA deteve os menores valores verificados. De acordo com Vieira (1985), que relatou que o aumento da densidade e da microporosidade do solo, somados à redução da porosidade total e da macroporosidade promovem alterações nas relações de ar, água e temperatura do solo, afetando negativamente a germinação, emergência,

crescimento e produção das plantas. Sendo esta, uma tentativa de justificar a presença de gado nesta área com o baixo número de indivíduos arbóreos avaliados, não avaliados e do número reduzido de espécies nesta área.

A AAA deteve 29 das parcelas, representando 45% do total e 85 espécies entre avaliadas e não avaliadas. Quando comparada à RL com nove parcelas, 14% do total e 70 espécies entre avaliadas e não avaliadas, esta última mostrou-se com maior diversidade já que apresentou número de espécies semelhante a AAA, porém com bem menos parcelas. Semelhante ao estudo sobre a regeneração da vegetação de cerrado em área de empréstimo do Parque Nacional de Brasília, o qual constatou baixo índice de revegetação (“vegetação rala”) e recobrimento vegetal, após 25 anos, e apresentando espécies pouco desenvolvidas (CORREA, 1996).

Quanto às espécies não avaliadas, estas foram apenas identificadas e quantificadas, no intuito de se verificar quais espécies estavam ocorrendo por regeneração natural e, por conseguinte, na sucessão ecológica. As áreas AAA, APA e RL apresentaram as maiores quantidades de espécies identificadas, 85, 89 e 70 sp, respectivamente. Apesar do alto grau de degradação da primeira, pode-se inferir que a vegetação está se desenvolvendo, porém de forma muito lenta em relação as demais áreas antropizadas. A RL apresentou elevado número de espécies identificadas (70 sp) que pode estar sinalizando uma condição de sucessão ecológica mais intensa, proporcionando condições para que o banco de sementes possa ser expresso, ao processo de disseminação e dispersão de propágulos, além da sustentabilidade no processo de regeneração natural, fato este também observado na APA (89 sp).

Num estudo de ocorrência de espécies vegetais em diferentes condições de habitat e etapas do processo sucessional na região de Assis-SP, abrangendo os ambientes de mata ciliar, cerrado, vegetação em regeneração sob floresta de eucalipto, floresta secundária e área sujeita a perturbação, Saito e colaboradores (2004) encontraram nas Matas ciliares os locais de maior diversidade de espécie, chegando até ao valor de 85 sp parcela⁻¹, valor este muito superior ao encontrado no presente estudo, na Mata ciliar, denotando ainda uma possível condição de degradação de quando se utilizava esta área como pastejo e transitava-se com trator. Segundo os autores supra citados, a riqueza na diversidade de espécie tende a ser maior em ambientes ciliares, o que neste trabalho, foi verificada na RL, 70 sp,

área esta que assumi também o papel de Mata ciliar nos meses em que o rio Paraná atinge a cota máxima de inundação.

Quanto às árvores avaliadas, a APA apresentou a maior quantidade, destoando das demais áreas, sendo o menor valor para a AMA, provavelmente devido ao fato da ausência e presença bovina, respectivamente, o que pode estar facilitando ou dificultando a regeneração e sucessão entre as espécies. Em relação a Mata ciliar e RL, observou-se uma diferença entre ambas, sendo que, a primeira apresentou praticamente a metade de árvores avaliadas em relação a segunda. Isto sugere que o processo de regeneração e sucessão ecológica da RL está mais intenso, ou não esteja ocorrendo na Mata ciliar da mesma forma, pelo fato de no passado ser transitada por trator com roçadeira e servir de pastejo bovino; e talvez pelo efeito de borda, onde de um lado desta mata há uma estrada de terra e de outro, um pasto de propriedade particular, restando apenas a estreita faixa de vegetação ao longo do córrego da Véstia, de pouco mais de 30 m. Em contrapartida, a RL, apresentou uma área de 90 ha, proporcionando assim, maior estabilidade na estrutura populacional e condições para que as espécies sigam seu curso sucessional, minimizando interferências externas.

As árvores não avaliadas e o total das árvores na Mata ciliar e APA, apresentaram maiores valores, entretanto, a APA possui maior quantidade de árvores avaliadas, contribuindo para melhor representatividade desta área, maior produção de sementes, melhores condições de sobrevivência da fauna e regeneração natural das espécies vegetais.

Nas áreas AAA e RL, os valores de árvores não avaliadas e total das árvores foram semelhantes, entretanto, ocasionados por situações distintas, ou seja, na área AAA, provavelmente está relacionado à condição de intensa degradação imprimindo aos indivíduos arbóreos um desenvolvimento mais lento. Enquanto que na RL, este valor deva estar associado à própria sucessão ecológica que está ocorrendo naturalmente, pressupondo o mínimo de interferência antrópica.

Em levantamento da vegetação do cerrado da reserva biológica de Moji-Guaçu, Batista (1988) citado por Duboc (2005) encontrou variação de uma a 16 espécies por parcela, sendo a condição edáfica, o fator de maior influência na ocorrência das espécies.

A área física disponível, para cada árvore avaliada, dentro da parcela, serviu para inferir quanto a sucessão ecológica e à condição do processo de regeneração,

sendo inversamente proporcional. Neste contexto, a APA e a RL foram as que apresentaram as menores áreas disponíveis para cada árvore avaliada, demonstrando uma intensa ocupação de indivíduos adultos, sendo pouco superior ao preconizado pela Resolução SMA n.8 de 2008, que é de 6 m², quando do início de um reflorestamento. A AAA, por ter sido caracterizada como de alto grau de degradação, apresentou a maior área disponível para cada árvore avaliada, demonstrando pouca ocupação mesmo quando comparada às outras duas áreas degradadas. Contudo, esta área por ser a mais degradada apresentou baixos índices de fertilidade, fazendo com que as espécies arbóreas não expressassem todo o potencial de desenvolvimento que, em outras áreas pode-se observar.

Em um levantamento quantitativo em três hectares de vegetação de cerrado, no município de Santa Quitéria, MA, Paula et al. (2011) encontraram valores de 21 m² por árvore, valor semelhante ao da AAA, porém não foi em área degradada. Os autores qualificaram a área como propícia a se estabelecer sistemas de enriquecimento florestal, pelo plantio de mudas; como de formação vegetal bastante aberta, porém, com densidade maior que a observada nos cerrados do Distrito Federal.

4.2 Caráteres silviculturais

Quanto a altura, a Mata ciliar apresentou valor médio, significativamente, maior superando todas as áreas. A AAA apresentou o menor valor, provavelmente por estar inserida em local cuja degradação se deu de forma mais intensa. Já as demais áreas apresentaram semelhança estatística (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de Altura, Diâmetro a altura do peito (DAP), Forma, Área basal (G), Número de indivíduos por parcela (I) e Número de espécies por parcela (S) (sp parcela⁻¹), atribuídos aos indivíduos arbóreos avaliados e presentes nas parcelas. As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,01$).

Áreas	Altura (m)	DAP (cm)	Forma	G (m ² ha ⁻¹)	I (unid.)	S (unid.)
1- AAA	5,62 c	12,42 bc	2,65 d	5,74 c	3,9 b	2,5 b
2- AMA	7,78 b	16,70 a	3,38 c	19,93 ab	7,0 b	4,0 b
3- APA	8,35 b	9,73 c	4,15 ab	12,79 bc	14,7 a	7,9 a
4- Mata ciliar	11,70 a	14,98 ab	4,40 a	29,28 a	9,7 ab	4,5 b
5- Reserva legal (RL)	8,62 b	12,12 bc	4,01 b	18,17 abc	13,1 a	8,0 a
Média	8,16	11,80	3,79	12,45	8,52	4,81
CV (%)	32,50	53,80	22,20	34,85	22,20	19,88
Teste F	15,39 ($< 0,0001$)	8,21 ($< 0,0001$)	19,41 ($< 0,0001$)	8,31 (0,0001)	18,64 ($< 0,0001$)	18,87 ($< 0,0001$)

Obs.: Os dados de média são os originais. O do teste F e CV foram obtidos com base na transformação raiz quadrada de $x+0,5$.

Para o DAP, as áreas se mostraram estatisticamente semelhantes, destacando a AMA e Mata ciliar. Entretanto, pode-se inferir que, apesar das características diversas das áreas e da semelhança entre os valores do DAP, houve um comportamento análogo entre os indivíduos arbóreos (Tabela 6).

Em estudo de critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado, buscando um rápido recobrimento do solo, Sampaio e Pinto (2007) encontraram bons resultados com as espécies *Inga* sp.(ingá), *Albizia polycephala* (angico), *Plathymenia reticulata* (vinhático), *Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e *Acacia polyphylla* (acácia), as quais apresentaram altos valores de altura e alta taxa de sobrevivência. Esta avaliação mostrou que mesmo espécies de ambientes savânicos (cerrado sentido restrito), podem apresentar bom desempenho, semelhante às espécies de ambientes florestais. Este trabalho demonstrou a importância do indicador altura, na avaliação de áreas em restauração de cerrado. No presente trabalho, a Mata ciliar apresentou as maiores alturas e área basal, predominando algumas espécies também citadas no artigo, como: *Tabebuia ochracea* (ipê amarelo), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Albizia niopoides* (farinha seca) e *Albizia polycephala* (angico). Esta área foi a única que apresentou valor de área basal semelhante a encontrada por Espírito-Santo et al. (2002) (24,13 m² h⁻¹) em condição de vegetação em regeneração.

Quanto a Forma, os resultados demonstraram que, quando os indivíduos arbóreos encontram-se tutorados, tendem a apresentar fuste mais ereto e com

poucas nuances. Este fato foi o observado na APA, Mata ciliar e RL, locais com maiores valores de alturas, maiores índices populacionais e de dossel semifechado a fechado. Em contrapartida, a AAA e AMA foram locais onde os indivíduos arbóreos propiciaram as notas mais baixas.

A Mata ciliar apresentou as maiores alturas e notas da forma, podendo suportar a existência de uma correlação positiva entre estes caracteres. Em contrapartida, na AAA e AMA apresentaram os menores valores de número de indivíduos e diversidade de espécies por parcela, evidenciando a influência do ambiente na performance da forma.

As espécies de maior área basal (G) foram localizadas na Mata ciliar ($29,28 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), AMA ($19,93 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) e RL ($18,17 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) (Tabela 6). Embora não ter havido diferença significativa nos valores obtidos para área basal na RL e AMA, elas diferiram quanto ao número de indivíduos e diversidade de espécies por parcela. Sendo que, na AMA ocorreu metade da diversidade de espécies e aproximadamente metade da quantidade de indivíduos que ocorreram na RL. A presença de gado naquela área, provavelmente, está dificultando a regeneração natural e proporcionando uma pressão de seleção a favor dos indivíduos arbóreos já existentes. Com isto, apresentaram maior valor do DAP e de área basal, estatisticamente iguais aos encontrados na RL e Mata ciliar.

Baseado no relato de Reis e Kageyama (2003) os quais salientam que, as gramíneas no geral, produzem substâncias capazes de evitar o crescimento de outras espécies, por meio do processo específico, denominado alelopatia. Presume-se que haja competição da braquiária o que inibe o desenvolvimento de outras espécies vegetais. Para Durigan et al. (1998) as gramíneas competem com as espécies do cerrado, tornando lento ou impossibilitando o processo de regeneração.

O estudo do manejo silvicultural de uma vegetação inalterada de cerrado no município de Assis, SP, Durigan, et al. (1993) demonstrou que a área basal se portou na faixa de $15,95 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, algo pouco inferior ao encontrado neste trabalho, na área de RL ($18,17 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$).

De acordo com a Resolução n.64 de 10 de setembro de 2009, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, que trata do detalhamento das fisionomias da vegetação de Cerrado e de seus estágios de regeneração, conforme Lei Estadual n.13.550, de 2 de junho de 2009, pode-se inferir que a Mata ciliar apresentou valores de área basal superiores ao indicado nesta resolução, como

requisito a ser considerada como fisionomia de Cerradão, ou seja, $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Entretanto, o número de indivíduos por hectare desta fisionomia é de 2200 ind ha^{-1} , o que não foi observado em nenhuma área avaliada. Tratando da APA ($12,80 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) foi a que mais se aproximou da fisionomia de Cerrado *stricto sensu*, caracterizado pela mesma resolução, ou seja, projeção da copa das áreas cobrindo cerca de 50% do terreno, 1500 ind ha^{-1} , área basal em torno de $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ e altura das árvores de 3 a 6 m, raramente ultrapassando 10 m.

Num estudo quanto a estrutura arbórea de um trecho preservado de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, (RJ), constatou-se que a área basal foi de $12,06 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, tendo como agravante as restrições edáficas, como a pouca profundidade do solo e presença de afloramentos rochosos, (PEIXOTO et al., 2005). Este comportamento reforça o fato de que, na APA esteja ocorrendo de forma satisfatória a regeneração natural, bem como o desenvolvimento das espécies, haja vista ter apresentado área basal igual a $12,79 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, diferentemente da AAA ($5,74 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), e em ambas terem sofrido processo antrópico, porém de intensidades diferentes.

Como o solo do presente trabalho é o mesmo, havendo variação apenas da condição edáfica e silvicultural, obtiveram-se valores de área basal mediante a real condição que estas áreas apresentavam, em se tratando de atributos físicos e químicos do solo. Os resultados variaram de $5,74$ a $29,28 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, de uma área altamente antropizada para uma preservada. Isto sugere que a condição do solo influenciou diretamente no desenvolvimento arbóreo, haja vista que, Botrel et al. (2002), estudando a influência do solo sobre as variações na estrutura arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Minas Gerais, observaram que para cada tipo de solo (Neossolo, Cambissolo e Argissolo), houve valores significativamente distintos de área basal.

O número de indivíduos (I) na parcela foi maior na APA (14,7) não apresentando diferença estatística em relação à RL (13,1) e Mata ciliar (9,7). Verifica-se que as áreas altamente (AAA) e medianamente (AMA) antropizadas ainda carecem de condições para um estágio mais avançado de regeneração, diferentemente das demais, as quais apresentaram condições que favoreceram a sucessão ecológica e o desempenho das espécies (Tabela 6).

A diversidade de espécies (S) foi maior na RL (8,0) e na APA (7,9), diferindo estatisticamente da Mata ciliar (4,5), AMA (4,0) e da AAA (2,5). A RL

representa como era o Cerrado, entretanto, pode-se observar espécies de floresta semidecídua, sinalizando a ocorrência de um ecótono, como constatado por Aragão (2008). Esta área é influenciada pela elevação do nível de água do reservatório e ocorrência de fogo. Evidencia-se que as estimativas de espécies por hectare tenham uma relação direta com as características da área, o que na prática pode não ser efetiva e ainda que, a sucessão ecológica entre as espécies arbóreas nestas áreas pode estar ocorrendo de maneira mais intensa, entre outros, pelo fato de haver uma maior diversidade de espécies. Contudo, a quantidade de espécies nas áreas mais antropizadas corresponderam no máximo 50% a menos de espécies do que em áreas onde não ocorreu processo antrópico (Tabela 6).

Acredita-se que neste local, antes da construção do reservatório da hidrelétrica, as espécies de floresta semidecidual por exigir solos mais ricos nutricionalmente ocorriam como floresta ciliar e após o avanço das águas sobre este ambiente houve uma diminuição da área destas espécies. Como consequência, as águas chegaram aos locais altos do relevo onde havia vegetação de cerrado e a umidade alta nestes locais proporcionou condições de germinação às sementes das espécies de floresta, iniciando assim, o processo de colonização.

A vegetação (quantidade de indivíduos e diversidade) encontrada na Mata ciliar, a própria delimitação e a forma desta área, que é alongada, encontra amparo no relato de Viana (1990), onde considera os efeitos da forma dos fragmentos sobre a diversidade biológica e sustentabilidade da floresta podem ser tão marcantes quanto os efeitos provocados pelo tamanho. Os fragmentos com forma circular são menos influenciados pelo efeito de borda do que os alongados e em fragmentos onde a relação borda/interior é alta, a composição das comunidades vegetais e animais deve apresentar menor diversidade.

Relacionando com os resultados obtidos quanto ao número de indivíduos e diversidade de espécies, representando e quantificando a regeneração natural das áreas avaliadas, Durigan⁵, relatou sobre a recuperação de áreas degradadas e a condição da respectiva resiliência que, quanto maior a variabilidade das espécies vegetais utilizadas no reflorestamento, melhores serão as perspectivas de sucesso. Ainda que, na vegetação de cerrado, a resiliência pode ser considerada média e

⁵ Giselda Durigan. Instituto Florestal de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente. Floresta Estadual de Assis-SP. 2010. Comunicação pessoal.

com regeneração natural lenta, quando a degradação ou perturbação origina-se do corte e retirada de terra. Em função do objetivo do projeto, seja para recuperação das funções ecológicas e da biodiversidade, seja para recuperação da forma, deve-se escolher adequadamente aquelas espécies com as características desejadas (ENGEL; PARROTA, 2003). Para Taboada-Castro et al. (2009), solos que perderam a camada superficial possuem baixa resiliência, sendo necessária adição de material orgânico e de práticas mecânicas que visam à descompactação do solo.

Na AAA foi verificada menor quantidade de espécies, representando aproximadamente de um terço dos valores obtidos para a APA, RL e abaixo do que seria necessário para ser considerado Campo sujo, conforme Resolução SMA n.64/2009.

Outra importante contribuição das espécies arbóreas está relacionada aos atributos físicos do solo, principalmente em função do crescimento do sistema radicular. Estes benefícios também foram descritos por Carvalho et al. (2004) para solos sob sistemas agroflorestais. Segundo Juhász et al. (2006) a característica física dos solos é responsável pela disponibilidade de água, dessa forma, a vegetação predominante, principalmente em áreas de cerradão, mostra-se adaptada para as necessidades hídricas impostas, limitando ou não o desenvolvimento.

As áreas APA, Mata ciliar e RL, têm em comum altos valores de indivíduos por parcela, dossel semifechado a fechado, baixa infestação de plantas daninhas e presença considerável de serapilheira. No caso da Mata ciliar, que apresentou o menor valor dentre as áreas citadas, 9,7 ind parcela⁻¹, representa 10,3 m² árvore⁻¹. Estudos realizados constataram que o desmatamento nas cabeceiras do sistema Araguaia-Tocantins aumentou a descarga dos rios em 25%, apesar de não ter havido mudanças nos índices pluviométricos. Segundo o autor, mais água, é prejudicial, pois o solo coberto por pastagens e lavouras absorve menos água do que o solo com vegetação nativa. Consequentemente, mais água escorre para os rios sendo levada para fora do Cerrado, diminuindo a quantidade que permanece disponível aos ecossistemas locais (ESCOBAR, 2009). O exposto sugere ser fundamental ao desenvolvimento das espécies vegetais, no caso, os indivíduos arbóreos, que os altos índices populacionais contribuem para a permanência de água no solo e assim, para a reação do solo, disponibilização e absorção de nutrientes, além do armazenamento deste recurso no solo.

Bonini et al. (2006), estudando a ocorrência natural de espécies arbóreas nativas de Cerrado em um Latossolo Vermelho degradado, remanescente de construção de usina hidroelétrica de Ilha Solteira, confirmou os achados de Seitz (1994), de que as espécies anemócoras tendem a ser as primeiras a se estabelecerem após a destruição total da vegetação. Analogamente, no presente trabalho foram avaliadas 24 espécies nesta área (AAA) sendo que, 12 apresentaram sistema de disseminação anemocórica e 12, zoocórica. Deste total (24), nove foram enquadradas como espécies muito comuns (MC), das quais, cinco são disseminadas pelo vento e quatro pela fauna (Tabela 9). Este fato indica que o nível de degradação tem proporcionado o surgimento de diferentes nichos de desenvolvimento e regeneração natural da vegetação, em especial, arbórea.

A análise do desdobramento entre as diferentes áreas demonstrou alguns resultados interessantes do ponto de vista estatístico e silvicultural (Tabela 7). Apesar dos altos valores dos coeficientes de variação, foi possível detectar diferenças significativas entre áreas para os três caracteres (altura, DAP e Forma). Estes resultados indicam alta diversidade de espécies que ocorrem nas áreas avaliadas e diferenças no desenvolvimento das espécies arbóreas.

Valores médios para altura (6,02 m), DAP (6,59 cm), forma (3,15) de indivíduos arbóreos, associado a identificação de 71 espécies vegetais em regeneração natural, foram verificados em avaliação da espécie *Myracrodruon urundeuva* em sistema silvipastoril implantado na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS, constatando alta diversidade (GUERRA, 2008).

Tabela 7. Desempenho em altura (m), diâmetro a altura do peito (DAP) (cm) e Forma entre diferentes áreas de ocorrência de espécies arbóreas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Tratamento	Altura (m)				DAP (cm)				Forma			
	\hat{m}	CV(%)	F	Pr > F	\hat{m}	CV(%)	F	Pr > F	\hat{m}	CV(%)	F	Pr > F
Áreas	8,16	32,50	15,39**	<0,0001	11,81	53,79	8,21**	<0,0001	3,79	22,18	19,41**	<0,0001

* : valor significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** : valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

4.3 Ocorrência natural de espécies

Ao todo foram encontradas 97 espécies nos 6400 m² que, segundo a literatura foram sub-divididas em 53 espécies arbóreas oriundas do bioma Cerrado e pertencentes a 28 Famílias; 34 espécies da Floresta Estacional Semidecidual (FES) e pertencentes a 15 Famílias; 9 espécies de transição entre Cerrado e FES, contidas em sete Famílias e uma N.I. (não identificada) (Tabela 8).

Destacaram-se seis espécies arbóreas, originárias de famílias diferentes, presentes em quatro das cinco áreas avaliadas, sendo assim, consideradas de interesse quanto à utilização em programa de conservação genética *in situ* e também de recuperação de áreas degradadas. São elas: *Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves), *Terminalia argentea* (capitão do campo), *Curatella americana* (lixreira), *Cupania vernalis* (camboatá), *Qualea jundiahy* (pau terra de folha larga) e *Andira cuyabensis* (calunga).

As espécies *Mimosa clausenii* (caliandra) e *Campomanesia xanthocarpa* (gabirola), obtiveram a mesma frequência, porém, não foram avaliadas pois não atingiram a medida mínima de DAP.

Algumas características unem as seis espécies mais frequentes, todas foram enquadradas como heliófitas, e apenas a *Qualea jundiahy* como perenifólia enquanto as demais, semidecíduas ou decíduas. Entre elas, três foram pioneiras e três secundárias. Das seis espécies, quatro foram consideradas, segundo a literatura, do bioma Cerrado, uma da FES e uma de transição. Por estas características, supõem que estas espécies foram as primeiras a regenerarem, pelo menos, nas áreas degradadas. Além de serem capazes de se desenvolverem em condições de solo não ideais, ratificando a importância da conservação genética *in situ*, como meio também de salvaguardar condições que propiciem a perpetuação de outras espécies.

A espécie *Astronium fraxinifolium* é encontrada geralmente em locais bastante antropizados (ALLEM, 1991; AGUIAR, 2001 citados por ARAGÃO, 2008); *Cupania vernalis* é de ocorrência típica dos estágios de formações secundárias e no interior de matas primárias; *Curatella americana* é característica de solos secos do cerrado; *Qualea jundiahy* é característica da floresta semidecídua, preferindo solos arenosos situados em topos de morros e encostas bem drenadas; *Terminalia argentea* é característica do cerrado e área de transição para a floresta semidecídua, além de

ocorrer principalmente em solos bem drenados, tanto em formações primárias, quanto secundárias; e a *Andira cuyabensis* que prefere formações abertas, tanto primárias quanto secundárias e solos bem drenados (LORENZI, 2002).

Entre as espécies encontradas na área trabalhada, a *Curatella americana*, pelo seu desempenho e potencial adaptativo pode ser considerada como espécie colonizadora (facilitadora), ou mesmo, nucleadora (WINTERHALDER, 1996 citado por REIS, 2010), para recuperação de áreas degradadas.

Esta constatação denota serem espécies com capacidade de adaptação às condições ambientais adversas. Dentre estas, a *Curatella americana* apresentou sob a projeção de sua copa, em meio à serapilheira, plântulas de espécies arbóreas regenerantes sendo na sua grande maioria, frutíferas, contribuindo sobremaneira para a dispersão via zoocórica dos propágulos e regeneração natural da vegetação. São elas: *Diospyros hispida* (caqui de anta); *Byrsonima verbascifolia* (murici de folha larga); *Heteropterys byrsonima* (murici de folha lisa); *Brosimum gaudichaudii* (mamica de cadela); *Xylopia aromática* (pimenta de macaco); *Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves); *Jacaranda cuspidifolia* (jacarandá caroba); *Annona crassiflora* (araticum do cerrado (vermelho)); *Annona pygmaea* (araticum rasteiro); *Casearia sylvestris* (guaçatonga); *Anacardium humile* (cajuzinho do cerrado); *Rhamnidium elaeocarpus* (cafezinho); *Psidium guajava* (goiaba); *Salacia elliptica* (bacupari rasteiro), entre outras.

Estudando a sucessão vegetal como indicadora de recuperação de áreas degradadas em área de empréstimo na Ilha da Madeira, município de Itagauai, RJ, Marques e Valcarcel (2011), constataram que as famílias das espécies vegetais mais características foram a Asteraceae, Graminae e Fabaceae; diferentemente do presente trabalho que apresentou outras famílias, provavelmente por efeito do ambiente e edáfico.

Na RL da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS, Aragão (2008) encontrou espécies arbóreas pertencentes às famílias Fabaceae, Anacardiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae com as maiores diversidades de espécies, semelhantemente a este trabalho.

A importância de se implementar um programa de conservação genética *in situ* neste local, ganha força quando faz-se uma análise do entorno regional de Ilha Solteira. Num raio de 100 km, existe um grande complexo industrial, cuja produção de celulose e papel abastece o mercado interno e externo, o que tem motivado

muitos agricultores a cultivarem o eucalipto; por outro lado possui cerca de quatro usinas produtoras de açúcar e etanol combustível. Apesar do ganho econômico, isto representa a perda da biodiversidade como um todo, intervindo na capacidade de manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, nos diferentes níveis tróficos. Desta forma, a área estudada possui uma importante função na conservação genética *in situ* dos indivíduos arbóreos, pelo fato destes representantes estarem atualmente, produzindo sementes, de haverem regenerantes e da possibilidade de fornecimento de sementes fomentando programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Tabela 8. Relação de espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas conforme seu bioma de origem (Cerrado – CER; Mata Atlântica: Floresta Estacional Semidecidual – FES e Vegetação de Transição – CER/FES), bem como as áreas onde foram encontradas, sendo (AAA: 1, AMA: 2, APA: 3, Mata ciliar: 4, Reserva legal – RL: 5), em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria - MS.

N.	Nome científico	Família	Área	N.	Nome científico	Família	Área
C E R							
1	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	1,2,3,5	28	<i>Plathymentia reticulata</i>	Fabaceae	2,5
2	<i>Anacardium humile*</i>	Anacardiaceae	5	29	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Fabaceae	1,3
3	<i>Annona crassiflora*</i>	Annonaceae	2,3	30	<i>Acosmium dasycarpum*</i>	Fabaceae	2
4	<i>Xylopia aromática</i>	Annonaceae	1,5	31	<i>Dipteryx alata*</i>	Fabaceae	3
5	<i>Annona pygmaea*</i>	Annonaceae	1,3,5	32	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	3
6	<i>Annona coriacea*</i>	Annonaceae	1,3	33	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Fabaceae	5
7	<i>liex cerasifolia</i>	Aquifoliaceae	5	34	<i>Mimosa clausenii*</i>	Fabaceae	1,2,3,5
8	<i>Eremanthus erythropappus</i>	Asteraceae	1	35	<i>Andira paniculata*</i>	Fabaceae	1
9	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Asteraceae	1	36	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Malpighiaceae	1,2,5
10	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	3,4	37	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Malpighiaceae	1,3
11	<i>Tabebuia aurea</i>	Bignoniaceae	1	38	<i>Eriotheca pubescens</i>	Malvaceae	1,5
12	<i>Cybistax antisiphilitica*</i>	Bignoniaceae	1,3	39	<i>Miconia burchellii</i>	Melastomataceae	5
13	<i>Anemopaegma arvense*</i>	Bignoniaceae	1	40	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	1
14	<i>Pseudobombax longiflorum*</i>	Bombacaceae	3,5	41	<i>Campomanesia sessiliflora*</i>	Myrtaceae	1
15	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	1,3	42	<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	3
16	<i>Hirtella gracilipes*</i>	Chrysobalanaceae	2	43	<i>Tocoyena formosa</i>	Rubiaceae	3
17	<i>Terminalia argentea</i>	Combretaceae	1,2,3,5	44	<i>Alibertia sessilis</i>	Rubiaceae	2,3,5
18	<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	1	45	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	3
19	<i>Rourea induta*</i>	Connaraceae	1,5	46	<i>Simarouba versicolor*</i>	Simaroubaceae	2
20	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	1,2,3,5	47	<i>Solanum lycocarpum*</i>	Solanaceae	1
21	<i>Davilla elliptica*</i>	Dilleniaceae	1	48	<i>Solanum paniculatum*</i>	Solanaceae	1
22	<i>Diospyros hispida</i>	Ebenaceae	1	49	<i>Styrax ferrugineus*</i>	Styracaceae	1,3,5
23	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	1	50	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	1,5
24	<i>Kielmeyera variabilis</i>	Clusiaceae	1	51	<i>Vochysia cinnamomea</i>	Vochysiaceae	3,4,5
25	<i>Dimorphandra mollis</i>	Fabaceae	3	52	<i>Salvertia convallariaeodora*</i>	Vochysiaceae	1
26	<i>Bauhinia longifolia</i>	Fabaceae	3	53	<i>Qualea jundiahy</i>	Vochysiaceae	1,2,3,5
27	<i>Sclerolobium aureum*</i>	Fabaceae	5				
F E S							
1	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Anacardiaceae	1,3,4	18	<i>Albizia niopoides</i>	Mimosaceae	4
2	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	3,5	19	<i>Campomanesia xanthocarpa*</i>	Myrtaceae	1,2,3,5
3	<i>Annona cacans*</i>	Annonaceae	2	20	<i>Eugenia pyriformis*</i>	Myrtaceae	2,3
4	<i>Tabebuia roseo alba</i>	Bignoniaceae	3,4	21	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	1
5	<i>Zeyheria tuberculosa*</i>	Bignoniaceae	3	22	<i>Myrcia selloi</i>	Myrtaceae	3
6	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoniaceae	3	23	<i>Psidium Laurifolium*</i>	Myrtaceae	1
7	<i>Cordia ecalyculata*</i>	Boraginaceae	3,4	24	<i>Psidium guajava*</i>	Myrtaceae	1
8	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	3	25	<i>Colubrina glandulosa</i>	Rhamnaceae	5
9	<i>Acacia polyphylla</i>	Fabaceae	1,4	26	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Rhamnaceae	3,4
10	<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae	3,4	27	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	3
11	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Fabaceae	3,5	28	<i>Bathysa australis</i>	Rubiaceae	5
12	<i>Machaerium villosum</i>	Fabaceae	3,4	29	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Rutaceae	4
13	<i>Hymenaea courbaril*</i>	Fabaceae	5	30	<i>Metrodorea nigra*</i>	Rutaceae	3,5
14	<i>Inga edulis*</i>	Fabaceae	4	31	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	2,3,4,5
15	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae	4	32	<i>Dilodendron bipinatum</i>	Sapindaceae	3
16	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Flacourtiaceae	3	33	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	1
17	<i>Ocotea velutina</i>	Lauraceae	5	34	<i>Luehea candicans</i>	Tiliaceae	3
C E R / F E S							
1	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	3,5	6	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Fabaceae	3
2	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoniaceae	3	7	<i>Andira cuyabensis</i>	Fabaceae	1,2,3,5
3	<i>Cordia sellowiana</i>	Boraginaceae	4	8	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	3
4	<i>Mabea fistulifera*</i>	Euphorbiaceae	1,5	9	<i>Pouteria ramiflora*</i>	Sapotaceae	5
5	<i>Salacia elliptica*</i>	Hippocrateaceae	1,2				
1	não identificada	não identificada	5				

*: espécies não avaliadas.

Obs.: classificação de famílias realizada pelo sistema APG II (SOUZA e LORENZI, 2005).

Com vistas a preservar a biodiversidade, monitorar e conhecer com detalhes a estrutura populacional das espécies arbóreas contidas nas áreas avaliadas sugere-se que sejam criados núcleos de conservação genética *in situ* em todas as áreas, fornecendo condições de desenvolvimento e regeneração, inclusive para o banco de sementes e rebrota de raízes. Este tipo de conservação genética mantém intacta a complexa estrutura e dinâmica das interações entre espécies e a

continuidade dos processos evolutivos que originaram e mantêm a biodiversidade (SANTOS FILHO, 1995).

Esta proposta adéqua à condição de alta diversidade de espécies, constatada no presente trabalho e pelo fato que este tipo de conservação requer longo prazo e várias gerações. Esta modalidade de conservação não é estática e permite interações interespecíficas, sem prejudicar a evolução e coevolução.

Considerando a presença de grande variedade de espécies florestais nativas nas áreas avaliadas, de ser fonte de propágulos, contribuir para regeneração, dispersão de sementes e sobrevivência da fauna, vem fortalecer a proposta de criação dos núcleos de conservação genética *in situ*. Estes núcleos darão suporte genético e populacional, uma vez que, as monoculturas de eucalipto, cana de açúcar e outras *commodities* têm avançado. Mesmo com a legislação ambiental protegendo a vegetação arbórea nativa isolada e de agrupamentos, ciliar e de reserva legal, observa-se uma diminuição acentuada de fragmentos e maciços florestais. E ainda, estima-se que a implantação e manutenção de programas de conservação genética *in situ* requerem recursos financeiros inferiores aos dotados para os *ex situ*.

A ocorrência natural de todas as espécies encontradas nas diferentes áreas da FEPE, deste trabalho, congregaram em espécies muito comuns (MC), comuns (C), segundo Kageyama e Gandara, (1993) (Tabela 9).

Das espécies encontradas em maior frequência, citadas na Tabela 8, a *Curatella americana*, *Qualea jundiahy*, *Cupania vernalis* e *Andira cuyabensis* foram classificadas como espécies MC. Outras espécies também de alta frequência, apesar de não avaliadas, como *Mimosa clausenii* e *Campomanesia xanthocarpa* auferiram a classificação C e MC, respectivamente.

De todas as espécies tidas como MC, 77% encontram-se na APA, a qual apresentou o maior número de espécies avaliadas e não avaliadas, a maior quantidade de árvores avaliadas e não avaliadas, a menor área por árvore, maior número de indivíduos e de diversidade de espécies. Assim, esta área ofereceu condições de regeneração e nível satisfatório de resiliência. Dentre as espécies encontradas nesta área, 11 (50%) são do bioma Cerrado, nove (40%) da Floresta Estacional Semidecidual e uma (10%) de transição. Destaca-se a *Bauhinia longifolia* e *Myracrodruon urundeuva*, classificadas como “quase ameaçada” e “vulnerável”, respectivamente.

As espécies MC (22) avaliadas, apenas sete estão localizadas na AMA, onde constatou-se os menores valores de diversidade de espécies, número de indivíduos, número de espécies avaliadas e não avaliadas, árvores não avaliadas e quantidade de árvores. Enquanto que, a AAA apresentou 10 espécies, a APA 17, a Mata ciliar oito e a RL nove.

Tabela 9. Ocorrência natural de espécies arbóreas nativas encontradas nas diferentes áreas avaliadas e classificadas segundo Kageyama e Gandara, (1993), FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

N.	Nome científico	Família	Ocorrência	N.	Nome científico	Família	Ocorrência
1	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	C	51	<i>Dipteryx alata</i>	Fabaceae	C
2	<i>Anacardium humile</i>	Anacardiaceae	C	52	<i>Machaerium hirtum</i>	Fabaceae	C
3	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Anacardiaceae	MC	53	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Fabaceae	C
4	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	C	54	<i>Andira cuyabensis</i>	Fabaceae	MC
5	<i>Annona crassiflora</i>	Annonaceae	C	55	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	MC
6	<i>Xylopia aromática</i>	Annonaceae	C	56	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Flacourtiaceae	C
7	<i>Annona pygmaea</i>	Annonaceae	C	57	<i>Salacia elliptica</i>	Hippocrateaceae	C
8	<i>Annona coriacea</i>	Annonaceae	C	58	<i>Ocotea velutina</i>	Lauraceae	C
9	<i>Annona cacans</i>	Annonaceae	C	59	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Malpighiaceae	C
10	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	C	60	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Malpighiaceae	C
11	<i>liex cerasifolia</i>	Aquifoliaceae	C	61	<i>Eriotheca pubescens</i>	Malvaceae	C
12	<i>Eremanthus erythropappus</i>	Asteraceae	C	62	<i>Miconia burchellii</i>	Melastomataceae	MC
13	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Asteraceae	C	63	<i>Albizia niopoides</i>	Mimosaceae	C
14	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	MC	64	<i>Mimosa clausenii</i>	Mimosoideae	C
15	<i>Tabebuia aurea</i>	Bignoniaceae	C	65	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	C
16	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	C	66	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	MC
17	<i>Anemopaegma arvense</i>	Bignoniaceae	C	67	<i>Eugenia pyriformis</i>	Myrtaceae	MC
18	<i>Tabebuia roseo alba</i>	Bignoniaceae	C	68	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	C
19	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Bignoniaceae	C	69	<i>Myrcia selloi</i>	Myrtaceae	C
20	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoniaceae	C	70	<i>Campomanesia sessiliflora</i>	Myrtaceae	C
21	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoniaceae	C	71	<i>Psidium Laurifolium</i>	Myrtaceae	C
22	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Bombacaceae	C	72	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	C
23	<i>Cordia ecalyculata</i>	Boraginaceae	MC	73	<i>Andira paniculata</i>	Papilionoideae	MC
24	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	C	74	<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	C
25	<i>Cordia sellowiana</i>	Boraginaceae	C	75	<i>Colubrina glandulosa</i>	Rhamnaceae	C
26	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	C	76	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Rhamnaceae	MC
27	<i>Hirtella gracilipes</i>	Chrysobalanaceae	C	77	<i>Bathysa australis</i>	Rubiaceae	C
28	<i>Kielmeyera variabilis</i>	Clusiaceae	C	78	<i>Tocoyena formosa</i>	Rubiaceae	C
29	<i>Terminalia argentea</i>	Combretaceae	C	79	<i>Alibertia sessilis</i>	Rubiaceae	MC
30	<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	C	80	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	C
31	<i>Rourea induta</i>	Connaraceae	C	81	<i>Metrodorea nigra</i>	Rutaceae	C
32	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	MC	82	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Rutaceae	C
33	<i>Davilla elliptica</i>	Dilleniaceae	C	83	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	MC
34	<i>Diospyros hispida</i>	Ebenaceae	C	84	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	MC
35	<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae	C	85	<i>Dilodendron bipinatum</i>	Sapindaceae	C
36	<i>Dimorphandra mollis</i>	Fabaceae	C	86	<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	C
37	<i>Bauhinia longifolia</i>	Fabaceae	MC	87	<i>Simarouba versicolor</i>	Simaroubaceae	C
38	<i>Sclerolobium aureum</i>	Fabaceae	C	88	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	C
39	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	C	89	<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae	C
40	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Fabaceae	C	90	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	C
41	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Fabaceae	C	91	<i>Styrax ferrugineus</i>	Styracaceae	C
42	<i>Acacia polyphylla</i>	Fabaceae	MC	92	<i>Luehea candicans</i>	Tiliaceae	C
43	<i>Albizia polycephala</i>	Fabaceae	MC	93	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	MC
44	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Fabaceae	MC	94	<i>Vochysia cinnamomea</i>	Vochysiaceae	C
45	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	C	95	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Vochysiaceae	C
46	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae	C	96	<i>Qualea jundiahy</i>	Vochysiadeae	MC
47	<i>Plathymentia reticulata</i>	Fabaceae	C	97	<i>Não identificada</i>	Não identificada	C
48	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Fabaceae	MC				
49	<i>Machaerium villosum</i>	Fabaceae	MC				
50	<i>Acosmium dasycarpum</i>	Fabaceae	C				

* : As espécies de ocorrência natural foram classificadas segundo Kageyama e Gandara, (1993), em muito comuns (MC) com 20 - 100 ind ha⁻¹, comuns (C) com 1 - 20 ind ha⁻¹ e raras (R) com 0,1 - 1 ind ha⁻¹.

Como caráter interpretativo, informativo e de caracterização da ocorrência da vegetação, as Tabelas 10, 11 e 12 apresentam a classificação segundo a literatura e quanto ao bioma a que pertencem, as espécies arbóreas avaliadas e não avaliadas, encontradas nas áreas abrangidas pelas parcelas. Destacando-se os biomas Cerrado e Mata Atlântica, representado pela Floresta Estacional Semidecidual (FES), além de espécies de transição entre estes biomas. As informações foram tabuladas quanto a família, nome científico e vulgar, ocorrência, grupo ecológico (secundária inicial e pioneira e secundária tardia e clímax), características

ecológicas, altura média, interesse econômico e classificação da categoria (quanto a ameaça de extinção).

Tabela 10. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originária do bioma Cerrado e identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça
					Pioneira e Secundária inicial				
					Secundária tardia e Climax				
1	Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo alves	MG, GO, MT, PA	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	8-12	madeireiro	
2	Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i>	cajuzinho do cerrado	RO, BA, GO, MT, MS, PR, MG, SP	x	heliófita, arbustivo de pequeno porte	até 0,8	medicinal, melífera, alimentação, tanífera	
3	Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	araticum do cerrado (vermelho)	GO, DF, BA, CE, MA, MG, MT, MS, PA, PI, SP, TO	x	decídua	8	frutos comestíveis, medicinal	
4	Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta de macaco	MG, GO, MT, SP, MS	x	heliófita, seletiva xerófila	4-6	madeireiro, paisagismo, medicinal	
5	Annonaceae	<i>Annona pygmaea</i>	araticum rasteiro	GO, MS, SP, MT	x	decídua	0,1	alimentação	
6	Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	morolo	BA até SP, MG, GO, MT, MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	3-6	paisagismo, alimentação, reflorestamento	
7	Aquifoliaceae	<i>Ilex cerasifolia</i>	congonha, nega mina	SP, RJ, MG, GO, MS	x	decídua, heliófita ou de luz difusa,	4-7	carvão, melífera	
8	Asteraceae	<i>Eremanthus erythropappus</i>	dedaleiro	GO, MG, ES, RJ, SP	x	caducifolia, heliófita, seletiva xerófila	6-10	madeireiro, reflorestamento	
9	Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>	ipê amarelo do cerrado	AM, NE até SP, MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	12-20	ornamental	
10	Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	ipê caraliba	AM, NE até SP e MS	x	perenifolia ou semidecídua, heliófita, seletiva higrófila	12-20	madeireiro, ornamental	
11	Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	ipê verde	AM até RS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	6-12	madeireiro, paisagismo	
12	Bignoniaceae	<i>Aremopaeqma arvense</i>	verga-tesa	GO, MT, MS, MG, SP	x	decídua		ornamental, medicinal	
13	Bombacaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	emburuçu	BA, SE, Centro oeste, PR	x	caducifolia, heliófita, seletiva xerófila	5-15	paisagismo	
14	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	pequi	SP, MG, MS, GO, MT	x	semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	6-10	xilografia, madeireiro, comestível, medicinal, melífera, tinturaria	
15	Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i>	bosta de cabra	DF, BA, GO, MG, MT, MS, SP, TO	x	paísagismo, arborização urbana	4-8	madeireiro, reflorestamento	
16	Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	capitão do campo	MG, GO, MS, SP	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	8-16	madeireiro, reflorestamento	
17	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i>	candeia	BA, MG, MS até RS	x	semi ou decídua, heliófita, seletiva xerófila	6-8	madeireiro, ornamental	
18	Connaraceae	<i>Conarus suberosus</i>	cabelo de negro	BA, PI, MA, PA, MS, PR	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-7	lenha, melífera, melífera	
19	Comaraceae	<i>Rourea induta</i>	batata de teiú, botica inteira	BA, CE, GO, MA, MG, MT, MS, PE, PI, SP, TO	x	crescimento arbustivo	4	medicinal, artesanato, melífera	
20	Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira	PA até BA, MG, GO, MS, SP	x	semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	6-10	madeireiro, ornamental	
21	Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i>	lixeirinha	BA, GO, MG, MT, MS, MA, SP, TO	x	decídua		ornamental, medicinal	

Tabela 10.: Continuação.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça
				Pioneira e Secundária tardia e Secundária inicial					
				Climax					
22	Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i>	murici de anta	Brasil central e nordeste, CE, PI e AM até MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-7	lenha, carvão, alimentação	
25	Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i>	fava de anta	PA, GO, MT, MG, SP, MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	8-14	madeirairo, lenha, carvão, tanífera	
26	Fabaceae	<i>Bauhinia longifolia</i>	pata de vaca, unha de vaca	SP, MG	x	semidecídua, heliófita	4-7	lenha, carvão, arborização urbana	quase ameaçada
27	Fabaceae	<i>Sclerobolium aureum</i>	pau bosta	BA, MG, TO, GO, MT, SP, MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	5-11	madeirairo, apícola, tanífera, medicinal	
28	Fabaceae	<i>Plathymeria reticulata</i>	amarelinho, vinhático	AP até GO, MG, MS, SP	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	6-12	madeirairo, ornamental, apícola, tanífera	
29	Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão	PA até SP, MS	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-5	madeirairo, medicinal	
30	Fabaceae	<i>Acosmium dasy carpum</i>	amargozinha, perobinha	Brasil central até BA, MG, SP, MS	x	semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	4-6	madeirairo, ornamental	
31	Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	baru	GO, MG, MT, MS, SP	x	perenifólia, heliófita, seletiva xerófila	15-25	madeirairo, alimentação, medicinal, aromatizante	
32	Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	jacarandá bico de pato	MS	x	decídua, heliófita, terrenos calcários e salinos	4-8	lenha, carvão, medicinal, ornamental	
33	Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	sucupira preta	PA, GO, MT, MG, MS, SP	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	8-16	ornamental	
38	Fabaceae	<i>Mimosa clausenii</i>	callandira	DF, BA, GO, MG, MT, MS, TO	x	decídua, arbustiva	2	paisagismo	
41	Fabaceae	<i>Andira paniculata</i>	mata barata	BA, GO, MG, MT, MS, SP, TO	x	decídua	0,5-1,5	paisagismo, RAD*, venenosa	
23	Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga, japeba	em quase todo território brasileiro	x	perenifólia, heliófita ou esciófita, seletiva, higrofila	4-6	madeirairo, medicinal	
24	Guttiferae	<i>Kielmeyera variabilis</i>	pau santo	PI até SP, MG, MS, GO	x	semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	3-6	recuperação de área degradada	
34	Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	murici de folha larga	Brasil central	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	1-6	comestível, medicinal, tanífera, melífera	
35	Malpighiaceae	<i>Heteropterys bysonimifolia</i>	murici de folha lisa	Brasil central e região amazônica	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-6	melífera, tanífera, tintorial, medicinal, alimentação, lenha	
36	Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira do cerrado	SP, MG, BA, GO, MA, MT, MS, PI, TO	x	semidecídua ou decídua, heliófita	6-10	madeirairo, reflorestamento, paisagismo, melífera, celulose	ameaçada de extinção
37	Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i>	uva do brejo, pixirica	GO, MG, MS, MT, TO	x	perenifólia	2-6	melífera, ornamental	
39	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	mamica de cadeia	AM, PA até PR, Paraguai e Bolívia	x	decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-10	Madeirairo (const. civil), lenha, carvão, medicinal, alimentação	
40	Myrtaceae	<i>Campomanesia sessiliflora</i>	gabioba peluda	BA, TO, GO, MG, MS	x	caducifólia, heliófita, seletiva xerófila	3-6	lenha, carvão	ameaçada de extinção
42	Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	carne de vaca	NE, CO, SE	x	semidecídua	2-10	melífera, artesanato	

Tabela 10.: Continuação.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça ■
43	Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i>	jenipapo de cavalo	AM, DF, AP, BA, CE, GO, MA, MG, MT, PA, PI, RR, SP, TO	x	decídua	5	paisagismo e forrageira	
44	Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i>	marmelo de cachorro	SP, RJ, MG	x	perenifólia, ciófito até heliófito, seletiva higrófito	3-4	lenha, carvão, alimentação, reflorestamento	
45	Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	tingui	CE até MG, GO, MS, MT	x	decídua, heliófito, seletiva xerófito	5-9	madeiro, artesanato, ornamental	ameaçada de extinção
46	Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i>	mata cachorro	BA, CE, GO, MA, MG, MT, MS, PI, SP, TO	x	semidecídua	8-12	madeiro, medicinal, propriedades inseticidas	
47	Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i>	lobeira	em todo território brasileiro	x	decídua, heliófito, seletiva xerófito	3-5	caixotaria, lenha carvão, alimentação, medicinal	
48	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba	principalmente no norte e nordeste do país	x	decídua	3-5	medicinal	
49	Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i>	laranjinha do cerrado	BA até SP, MG, GO, MS	x	perenifólia, heliófito, seletiva xerófito	7-14	madeiro, resinífera, lenha, carvão	
50	Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	pau terra de folha fina	AM até SP, MG, GO, MS	x	decídua, heliófito, seletiva xerófito	7-12	artesanato, melífera, medicinal	
51	Vochysiaceae	<i>Vochysia cinnamomea</i>	quina doce	Brasil central	x	decídua, heliófito, seletiva xerófito	4-7	lenha, carvão, medicinal	
52	Vochysiaceae	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	chapéu de couro do cerrado	PA até PR, MG, GO, MS	x	decídua, heliófito, seletiva xerófito	10-18	madeiro, lenha, ornamental, medicinal	
53	Vochysiadeae	<i>Qualea jundiahy</i>	pau terra de folha larga	RJ, SP, MG, PR	x	perenifólia, heliófito ou de luz difusa	10-20	madeiro, paisagismo	

Fonte: Silva Jr. (2005); Almeida et al. (1998); Lorenzi (2002; 2009); Res. SMA n.21/2001; Mamede et al. (2007); Res. SMA, n.08/2008; Cambuim (2009); Souza e Lorenzi (2005).

* : Recuperação de Área Degradada.

■ : classificação de ameaça para o estado de São Paulo.

Tabela 11. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originárias do bioma Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Pioneira e Secundária inicial	Secundária tardia e Clímax	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça
1	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	aroeira	CE ao PR, MS, BA, MG, SP, MT, GO	x			heliófila, seletiva xerófila	20-25 – FES* 6-14 – CE*	madeireiro	vulnerável
2	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	peito de pombo	todo território brasileiro	x			perenifólia, heliófila	8-14	madeireiro	
3	Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	araticum cagão	MG, RJ até RS	x			decídua, heliófila	12-16	madeireiro, alimentação	
4	Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseo alba</i>	ipê branco	SP, MG, MS, GO,		x		decídua, heliófila, seletiva xerófila	7-16	ornamental, reflorestamento	
5	Bignoniaceae	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	ipê feipudo	ES, MG até PR	x			heliófila, solos férteis	15-23	madeireiro, paisagismo, reflorestamento	
6	Bignoniaceae	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	ipê roxo	BA, ES, MG, RJ, SP		x		decídua, heliófila	10-20	madeireiro nobre, ornamental	
7	Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	café de bugre	NE ao Sul do país	x			perenifólia, heliófila	8-12	madeireiro, arborização urbana e reflorestamento de mata ciliar	
8	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	louro pardo	CE até RS	x			decídua, heliófila, seletiva xerófila	20-30	madeireiro, paisagismo, reflorestamento	
9	Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	AM até o PR, MS, SP	x			semidecídua ou decídua, seletiva xerófila, heliófila	15-20	madeireiro, reflorestamento	
10	Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i>	angico branco	SP, PR, MS, SC	x			heliófila, seletiva higrófila	8-14	madeireiro, ornamental	
11	Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico vermelho	TO, GO, BA, MG, RJ, SP, MT, MS	x			decídua, heliófila até cíofita, seletiva xerófila	14-22	madeireiro, lenha, carvão, medicinal, apícola	
12	Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i>	jacarandá paulista, sapuva	MG, SP, PR		x		perenifólia ou semidecídua, heliófila	20-30	madeireiro nobre, paisagismo	
13	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatoba da cultura	PI ao PR		x		heliófila, seletiva xerófila	15-20	madeireiro, ornamental, alimentícia	
14	Flacourtiaceae	<i>Casaria gossypiosperma</i>	espeteiro	PA até MS, PR	x			decídua, heliófila ou esciófila	10-40	madeireiro, paisagismo	
15	Lauraceae	<i>Ocotea velutina</i>	canelão	MG, SP, MS, PR		x		semidecídua, heliófila, seletiva xerófila	15-25	madeireiro, reflorestamento	
16	Leguminosae - Mimosoideae	<i>Inga edulis</i>	inga de metro	AM, orla do RN até SC	x			semidecídua, heliófila, seletiva higrófila	6-25	caixotaria, lenha, carvão, alimentação	
17	Leguminosae - Mimosoideae	<i>Inga sp.</i>	ingá	MG, SP, MS, MT, GO	x			decídua	8-12	alimentação, ornamental, madeira, medicinal	
18	Mimosaceae	<i>Albizia niopoides</i>	farinha seca	SP, MS, MG, GO, PR	x			decídua, heliófila, seletiva xerófila	10-20	madeireiro, paisagismo	
19	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	gabiroba	MG, SP, MS até o RS		x		decídua, mesófila até heliófila, seletiva higrófila	10-20	madeireiro, alimentação	
20	Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	SP ao RS, PR		x		heliófila, seletiva higrófila	6-13	madeireiro, lenha, carvão, frutífera, reflorestamento	
21	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga	MG ao RS, PR		x		semidecídua, heliófila, seletiva higrófila	6-12	frutífera, reflorestamento	
22	Myrtaceae	<i>Myrcia selloi</i>	cambuim	MG ao RS		x		esciófila, seletiva higrófila	4-6	madeireiro, ornamental	

Tabela 11.: Continuação.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça ■
					Pioneira e Secundária inicial				
					Secundária tardia e Climax				
23	Myrtaceae	<i>Psidium Laurifolium</i>	araçá guaçú	RJ ao RS	x	semidecídua, heliófita, seletiva higrófila	3-6	madeireiro, alimentação	
24	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	goiaba	RJ ao RS, e em quase todo país	x	semidecídua, heliófita, seletiva higrófila,	3-6	alimentação, reflorestamento	
25	Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i>	sobrasil	CE ao RS, MG, GO, MS, SP, PR	x	heliofita, seletiva higrófila	10-20	madeireiro, ornamental,	
26	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	cafezinho	PE ao RS, MG, GO, MS, SP, PR	x	heliofita, seletiva higrófila	8-16	madeireiro	
27	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	genipapo	todo país	x	semidecídua, heliófita, seletiva higrófila	8-14	madeireiro, alimentação	
28	Rubiaceae	<i>Berthysa australis</i>	quina do mato	RJ, MG até SC	x	perenifolia, seletiva higrófila,	5-8	madeireiro e ornamental	
29	Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	mamica de porca	MG, PR e SP	x	heliofita	8-18	madeireiro, ornamental	
30	Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i>	carrapateira	BA até o PR	x	perenifolia, esciófita, seletiva higrófila	4-5	madeireiro e arborização urbana	
31	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá	MG, MS, SP ao RS	x	semidecídua, heliófita, seletiva higrófila,	10-22	madeireiro	
32	Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinatum</i>	tarumá, maria pobre	MG, GO, MT, MS e SP	x	heliofita, seletiva higrófila, exclusive de solo úmido	5-10	lenha, oleifera, paisagismo	
33	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutambo	AM até PR	x	heliofita	8-16	madeireiro, carvão, paisagismo, reflorestamento	
34	Tiliaceae	<i>Luehea candidans</i>	acolita cavalo	SP, MG, MS	x	heliofita, seletiva xerófila	8-12	madeireiro, paisagismo	

Fonte: Resolução SMA n.21, 2001; Resolução SMA n.08, 2008; Lorenzi (2002); Mamede et al. (2007); Durigan e Nogueira (1990); Ramos et al. (2008); Cambuim (2009); Souza e Lorenzi (2005).

* : FES = Floresta Estacional Semidecidual; CE = Cerrado.

Obs.: as espécies *Carpomanesia sessiflora* (gabirola peluda), *Aspidosperma subincanum* (guatambu) e *Dipteryx alata* (baru), também foram classificadas, segundo a literatura, como de área de Floresta Estacional Semidecidual.

■ : classificação de ameaça para o estado de São Paulo.

Tabela 12. Caracterização das espécies arbóreas nativas encontradas e classificadas como originária de área de transição entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual, identificadas nas parcelas avaliadas, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Item	Família	Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Pioneira e Secundária inicial	Secundária tardia e Clímax	Grupo ecológico	Características ecológicas	Altura média (m)	Interesse econômico	Classificação de ameaça ■
1	Apocynaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	guatambu	SP, MG, MT, GO, MS		x		decídua, heliófita, seletiva xerófila	15-20	madeireiro, paisagismo	
2	Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	jacarandá caroba	MG, GO, MS, MT, SP, PR	x			heliófita, seletiva xerófila	5-10	madeireiro e ornamental	
3	Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i>	louro mole	SP e MG principalmente	x			semidecídua, heliófita	8-14	madeireiro, arborização urbana	
4	Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i>	canudo de pito	RJ, MG, SP	x			decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-8	arborização urbana	
6	Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	balsemim	SP, MS, MG, GO		x		decídua, heliófita	8-14	madeireiro, ornamental, reflorestamento	
7	Fabaceae	<i>Andira cuyabensis</i>	calunga	MS, SP, GO, MG, MT		x		decídua, heliófita, seletiva xerófila	4-6	carvão, medicinal, apícola	
8	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copalba	MG, MS, GO, SP, PR		x		decídua e semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	10-15	madeireiro e oleífera	quase ameaçada
5	Hippocrateaceae	<i>Salacia elliptica</i>	bacupari rasteiro	RJ, NE brasileiro, Pantanal do MT		x		perenifólia, heliófita até esciófita, seletiva xerófila	4-8	madeireiro, lenha, carvão, alimentação	
9	Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>	curiola	Centro sul e região amazônica		x		semidecídua, heliófita, seletiva xerófila	15-30	madeireiro, ornamental	

Fonte: Silva Jr. (2005); Res. n.08/2008; Cambuim (2009); Souza e Lorenzi (2005).

Obs.: as espécies *Bowdichia virgilioides* (sucupira preta), *Ilex cerasifolia* (nega mina), *Cordia trichotoma* (louro pardo) e *Terminalia argentea* (capitão do campo) também foram classificadas, segundo a literatura, como de área de transição entre o Cerrado e a FES.

■ : classificação de ameaça para o estado de São Paulo.

4.4 Estruturação espacial

O programa SAAP, utilizado para gerar as análises de autocorrelação espacial, serviu-se de informações do georeferenciamento (coordenadas geográficas) e dos caracteres de crescimento como altura e diâmetro a altura do peito dos indivíduos arbóreos (*Astronium fraxinifolium* (gonçalo alves), *Terminalia argentea* (capitão do campo), *Curatella americana* (lixreira), *Cupania vernalis* (camboatá), *Qualea jundiahy* (pau terra de folha larga) e *Andira cuyabensis* (calunga), encontrados em quatro das cinco áreas avaliadas.

Os índices da distribuição espacial são apresentados por meio dos correlogramas plotados em função dos valores dos Índices de Moran e das classes de distância, para as seis espécies. O correlograma indica a extensão da estrutura espacial quando esta ocorre, e sua significância avaliada pelo Teste de Bonferroni, cujos valores de probabilidade se encontram nos correlogramas, respectivamente.

Dos 60 Índices de Moran, ou seja, dois caracteres de crescimento de seis espécies em cinco classes de distâncias, oriundos da análise de autocorrelação espacial, nove foram significativos ao nível de 5% de probabilidade. O correlograma da espécie *Andira cuyabensis* foi o único significativo para o caráter DAP.

De maneira geral, os índices de Moran situaram-se próximos a zero ao longo das classes de distâncias, com algumas exceções (Tabela 13). Ora pouco positivos, ora pouco negativos, porém, as espécies demonstraram baixa autocorrelação espacial para os caracteres analisados.

Neste caso, a polinização e a dispersão não devem ter tido um alcance muito grande, o que explica a elevada diferenciação entre os indivíduos nas diferentes classes de distâncias. Isso, por sua vez, pode estar relacionado a ação antrópica, já que as áreas estudadas encontram-se fragmentadas, não havendo corredores ecológicos o que contribuiria para o processo de dispersão.

Avaliando a diversidade genética, taxa de cruzamento e estrutura espacial de uma população de *Cedrela fissilis*, Gandara (1996) não encontrou autocorrelação espacial para os parâmetros genéticos avaliados. Segundo o autor, o fluxo gênico é fundamental na promoção da estruturação espacial. Fato este, que justifica os achados do presente trabalho, que a estruturação deva se encontrar numa distância maior que a abrangida pela amostragem, associado ao efeito ambiental.

O I de Moran, quando analisada a diversidade genética por isoenzimas em populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), não apresentou autocorrelação espacial, o que sugere, distribuição aleatória dos genótipos. Entretanto, a ausência de estruturação espacial não descarta a existência de indivíduos aparentados (LACERDA, 1997).

Além do fluxo gênico, a dispersão restrita de sementes e a propagação vegetativa são fatores que interferem diretamente na estruturação.

Tabela 13. Valores médios de diâmetro a altura do peito (DAP) (cm), altura (ALT) (m) e Índice de Moran para DAP e ALT, referente às cinco classes de distância dos indivíduos das seis espécies avaliadas na FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Espécie avaliada	Valores médios		Índice de Moran	
	DAP (cm)	ALT (m)	DAP	ALT
<i>Andira cuyabensis</i>	13,68	5,97	0,84** (1) -0,66* (4)	n.s.
<i>Qualea jundiahy</i>	11,75	6,09	0,19* (1) -0,24* (2)	n.s.
<i>Terminalia argentea</i>	11,32	8,15	-0,43* (4)	n.s.
<i>Cupania vernalis</i>	11,82	8,20	n.s.	0,29* (1) -0,51* (3) -0,54* (4)
<i>Curatella americana</i>	13,38	5,42	n.s.	-0,25* (2)
<i>Astronium fraxinifolium</i>	10,04	8,98	n.s.	n.s.

(): número de 1 a 5 indicam a classe de distância.
n.s.: não significativo.

Segundo Diniz-Filho (1998), correlogramas não significativos pelo Teste de Bonferroni, indicam que as variabilidades entre os caracteres morfológicos estudados estão distribuídas aleatoriamente sobre o espaço, ou seja, não existe padrão espacial.

A existência de um padrão espacial dos caracteres de crescimento é importante para a compreensão de como se dá a ocorrência natural dos indivíduos destas espécies.

As espécies *Andira cuyabensis*, *Qualea jundiahy* e *Terminalia argentea* (Figura 19, Figura 20, Figura 21, respectivamente) apresentaram valores significativos para caráter DAP. A *Cupania vernalis* e *Curatella americana* (Figura 22, Figura 23, respectivamente) apresentaram significância para altura, contudo, o

Astronium fraxinifolium (Figura 24) não apresentou significância em nenhuma classe de distância.

O correlograma da espécie *Andira cuyabensis* apresentou estruturação populacional para o caráter DAP, significativa ao nível de 5% de probabilidade, aos indivíduos avaliados na classe de distância um (correlograma significativo). Os indivíduos situados nesta classe de distância eram semelhantes em relação a este caráter. Já na classe 4, o índice foi significativo, porém negativo, não havendo semelhança entre os indivíduos em relação ao DAP.

Portanto, os indivíduos encontrados em distâncias geográficas dentro da classe um, tendem a ser similares para o DAP, sendo que esta semelhança decai com o aumento da distância até que subpopulações situadas a mais de 2500 m sejam completamente diferentes para este caráter. Comportamento análogo foi verificado por Telles et al. (2001) quando estudaram a autocorrelação espacial das frequências alélicas em subpopulações de cagaiteira no sudeste de Goiás.

Desta forma, pode-se inferir que é viável o uso das sementes, oriundas dos indivíduos da classe um em programas de melhoramento, quando o interesse seja o caráter DAP, pois a altura não apresentou estruturação significativa.

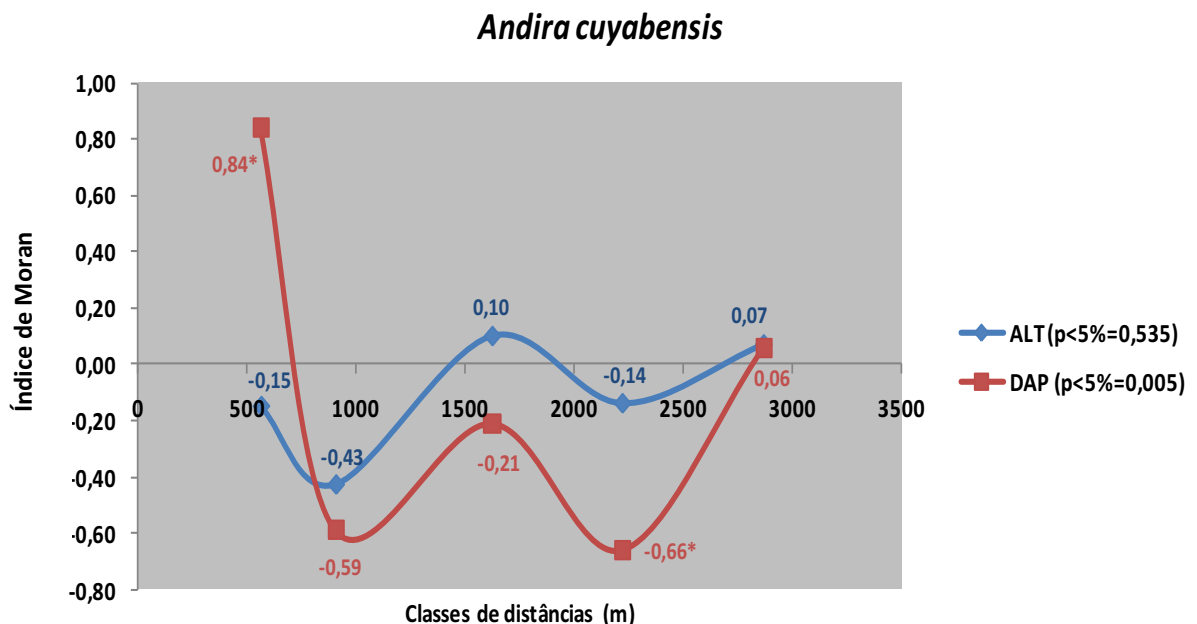


Figura 19. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Andira cuyabensis*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

O correlograma da espécie *Qualea jundiahy* apresentou estruturação para DAP nas classes de distâncias um e dois, positiva e negativa, respectivamente; e o correlograma da espécie *Terminalia argentea* apresentou estruturação na classe quatro (negativa), para o mesmo caráter, entretanto, em nenhuma houve significância para o teste de Bonferroni.

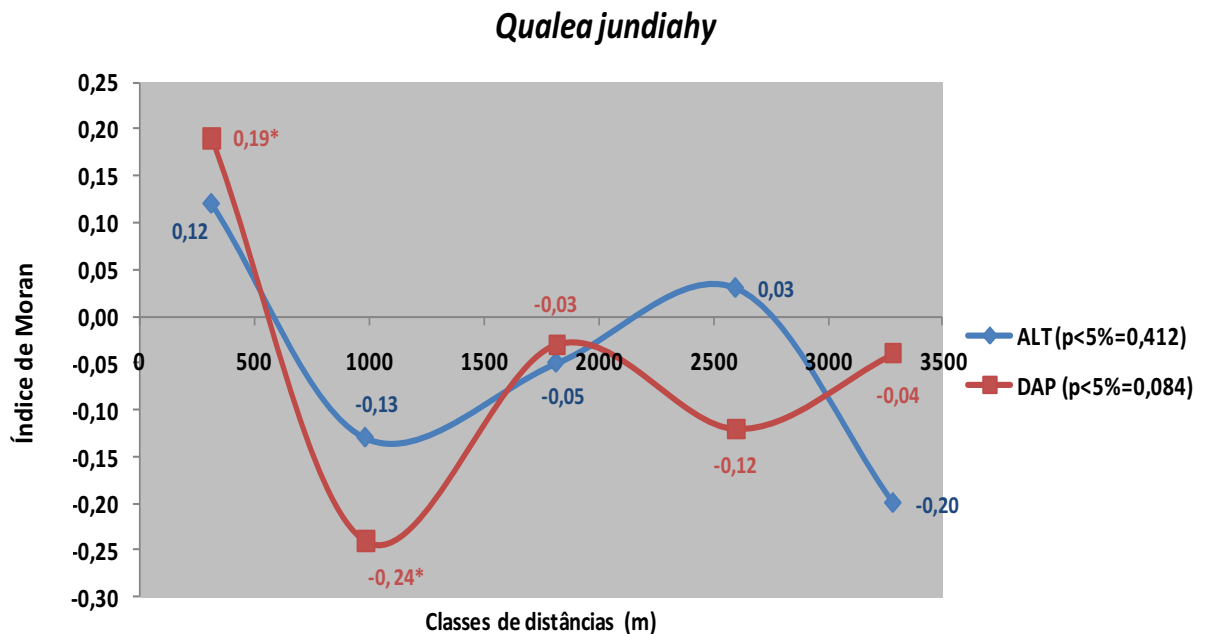


Figura 20. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Qualea jundiahy*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

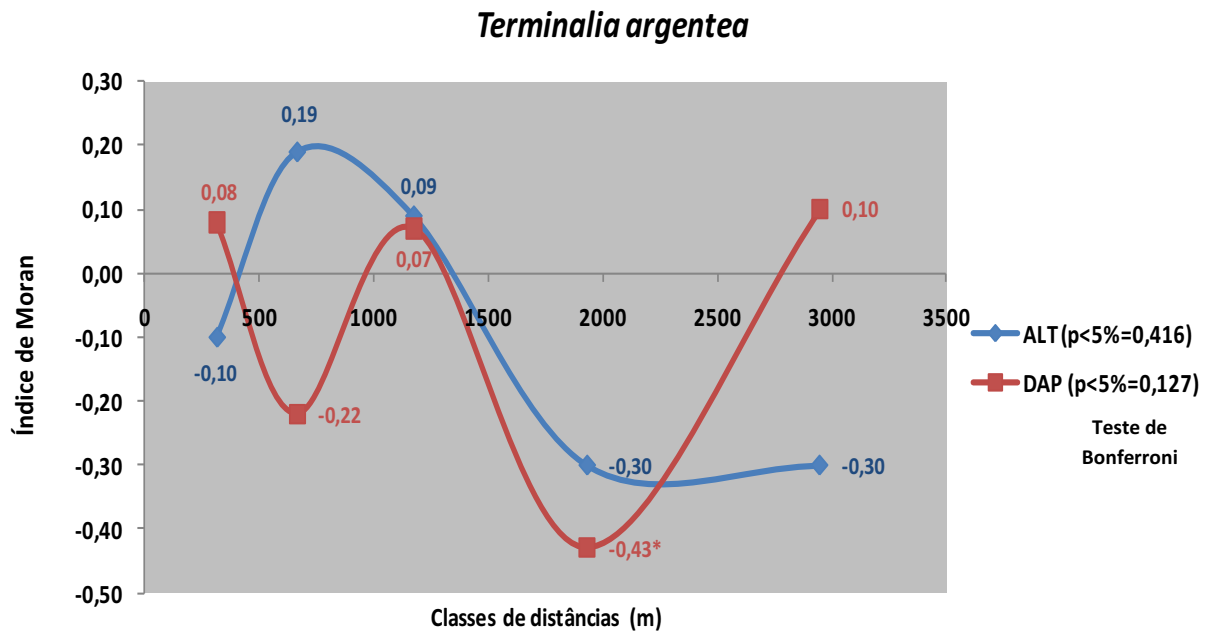


Figura 21. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Terminalia argentea*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

O correlograma da espécie *Cupania vernalis* apresentou valores significativos para altura nas classes de distâncias um, três e quatro. Na classe um foi positiva indicando maior semelhança, já nas classes três e quatro, indicou menor semelhança para o caráter altura.

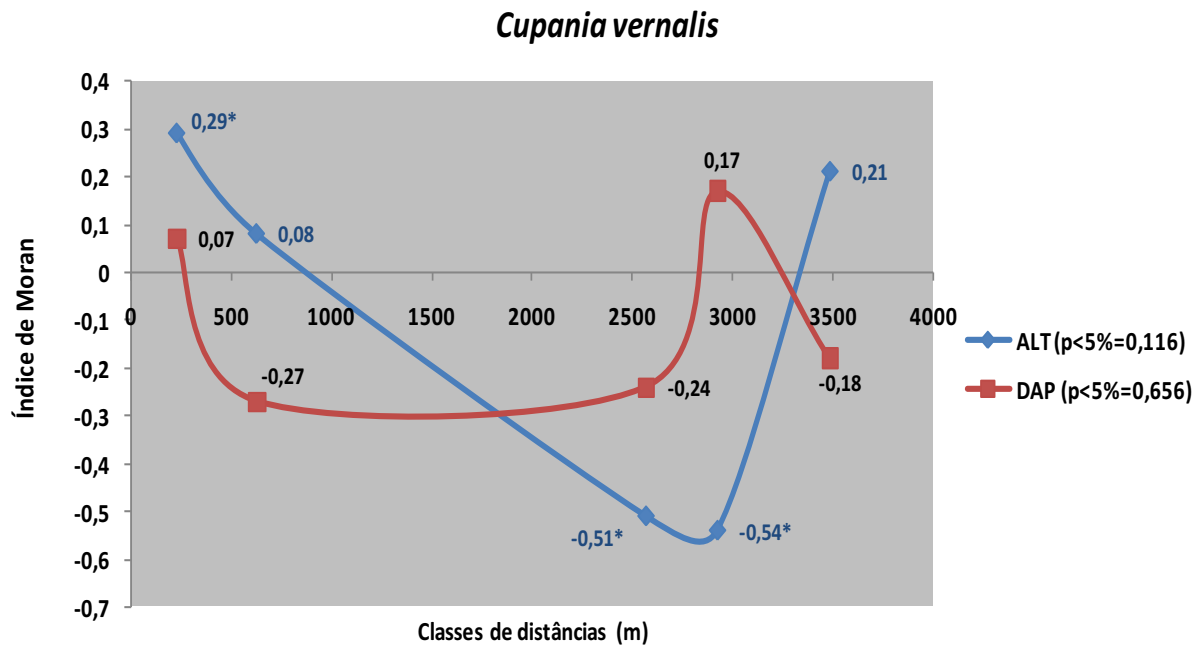


Figura 22. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Cupania vernalis*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

O correlograma da espécie *Curatella americana* apresentou significância apenas para altura na classe dois, sinalizando pouca estruturação para este caráter.

A população deve ter sido originada de poucos indivíduos, uma vez que, a população de ocorrência natural para esta espécie é de uma planta por hectare, segundo Silva Junior et al. (2005). Como grande parte da área foi antropizada, pode ter ocorrido uma perturbação na dinâmica populacional desta espécie e com isso, pode-se designá-la como pioneira antrópica. Esta espécie é influenciada pelos indivíduos que estão no entorno, por isso, da significância para o caráter altura.

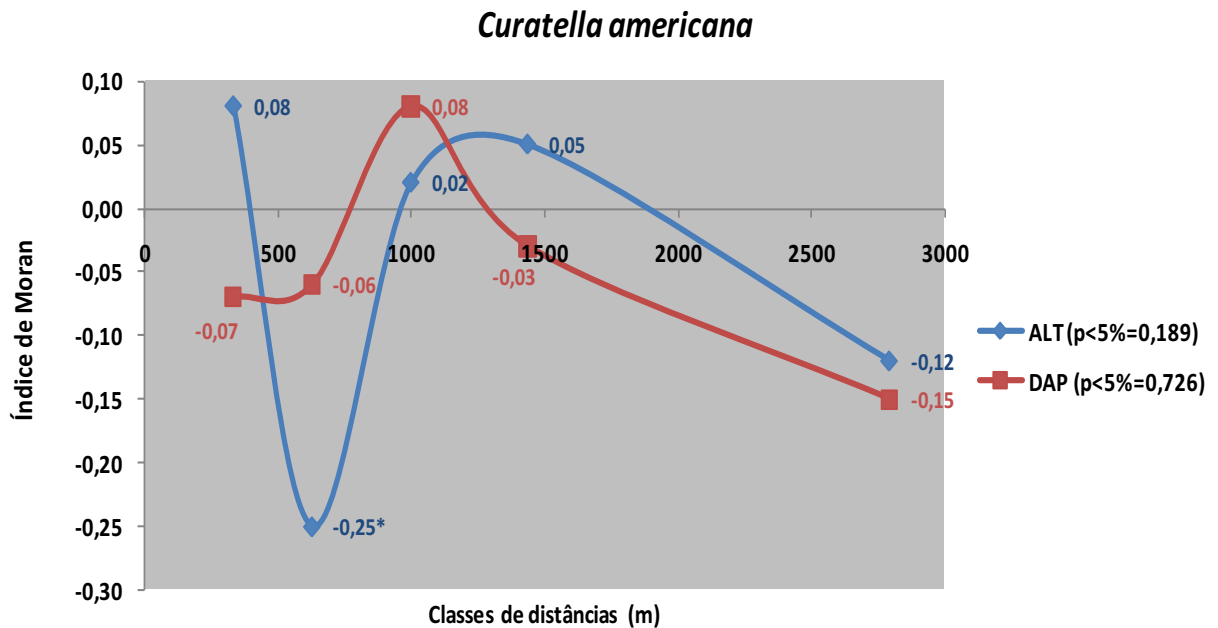


Figura 23. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Curatella americana*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

O correlograma da espécie *Anstronium fraxinifolium* apresentou uma distribuição aleatória de indivíduos, sem estruturação e baixa correlação, uma vez que, os valores são próximos a zero e não significativos.

Em um estudo de autocorrelação espacial de caracteres morfológicos em populações naturais de *Astronium fraxinifolium*, Aguiar et al. (2004) encontraram valores não significativos e próximos a zero, semelhantemente aos do presente trabalho. Analogamente, Silva et al. (2005), avaliando a autocorrelação espacial em população natural de *Caryocar brasiliense* não encontraram padrão espacial para os caracteres de crescimento avaliados.

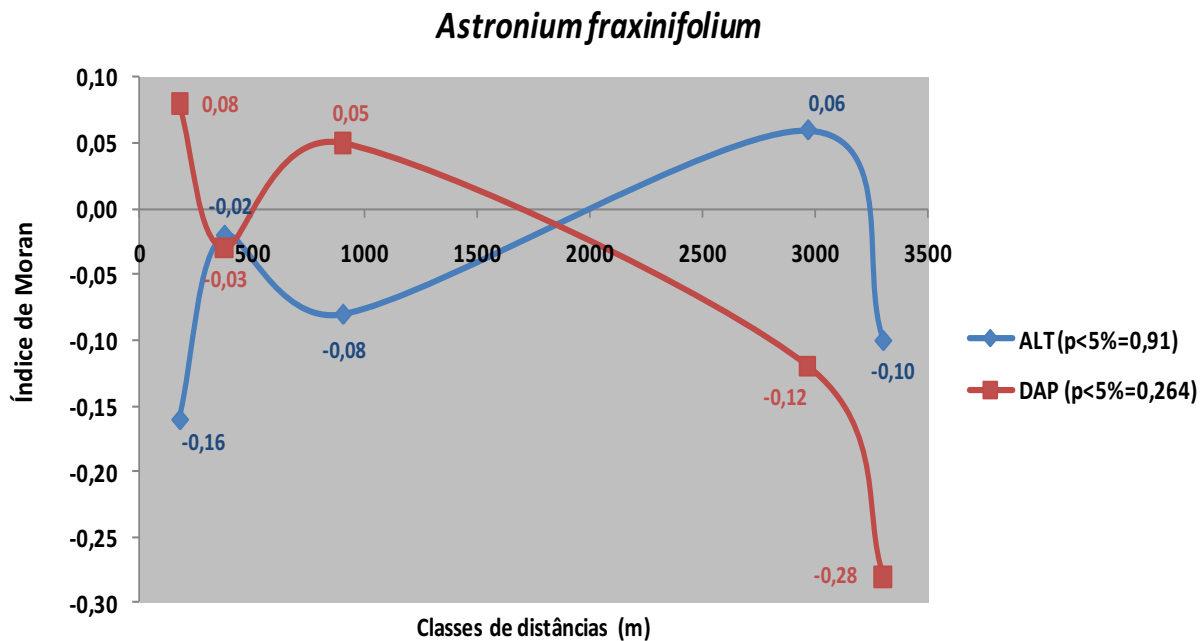


Figura 24. Correlograma espacial dos Índices de Moran para as cinco classes de distâncias entre os indivíduos de uma população de *Astronium fraxinifolium*, em área da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Os dados de autocorrelação espacial do presente trabalho poderão servir de comparativo para futuras pesquisas no intuito de verificar o efeito da fragmentação do hábitat gerada por ação antrópica, independentemente do padrão de distribuição espacial.

Sobre indicadores de sustentabilidade de florestas naturais, uma espécie mantém sua evolução normal caso não incida ações antrópicas; além do que, a taxa de crescimento e o Índice de Moran servem de parâmetros para monitorarem as interações da espécie com outros organismos (GANDARA et al., 1997 citados por GANDARA; KAGEYAMA 1998).

O reconhecimento dos padrões de distribuição espacial é importante, pois fornecem subsídios para programas de conservação genética *in situ*, manejo, domesticação e melhoramento genético de espécies arbóreas. Rodrigues (2010), estudando a variação genética para caracteres silviculturais em banco ativo de germoplasma de espécies arbóreas, constatou alto desempenho para o *Astronium fraxinifolium* no tocante a sobrevivência, e ainda relata que esta avaliação traz informações importantes em relação ao controle genético deste caráter no que se refere à adaptação das progênies em condição de cultivo *ex situ*.

Das seis espécies mais frequentes, pode-se inferir que, a *Astronium fraxinifolium*, provavelmente, possui uma base genética mais ampla que as demais,

sendo recomendada a coleta de sementes para programas de conservação genética *in situ* ou *ex situ*; podendo ser realizada em qualquer classe de distância que mesmo assim, garante variabilidade.

4.5 Atributos químicos do solo

Analisados nas diferentes áreas avaliadas e duas profundidades (0,0 a 0,20 m e a 0,20 a 0,40 m) de coleta das amostras constataram-se para o P, H+Al e Al, significância na interação de área dentro de profundidade, demonstrando estreita relação de dependência em que as primeiras influenciam os valores da vegetação (Tabela 14, Figuras 25 e 26). Esta constatação demonstra as desigualdades de fertilidade do solo presentes nas áreas.

Os valores de P, H+Al e Al foram superiores na profundidade de 0,0 a 0,20 m e reduziram-se na seguinte; com destaque para o P na profundidade (0,20 a 0,40 m) que não apresentou diferença estatística, e demonstra provavelmente, carência deste nutriente e caráter imóvel no solo. Mesmo sendo áreas revegetadas naturalmente, como descrito anteriormente, o P se comportou de maneira diferente, sendo que, na APA apresentou o maior valor dentre as áreas degradadas e menor na RL. Os valores deste nutriente apresentaram semelhança aos encontrados por Bonini (2010), quando este avaliou, entre outras, solo em área próximo a do presente trabalho (AAA).

Sob análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de uma floresta semidecídua, em Argissolo da área ciliar do rio Capivari, MG, Souza et al. (2003) encontraram valores de P, pH, SB, MO e Al, que se comportaram semelhante aos obtidos na área de Mata ciliar do presente trabalho. Demonstrando que apesar dos solos terem classificação distinta, os atributos químicos do solo se portam de maneira análoga.

Tabela 14. Desdobramentos das interações significativas para os atributos químicos do solo fósforo (P), acidez potencial (H+Al) e alumínio (Al), em duas profundidades e em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Atributos	P	H+Al	Al
	mg dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----	
Áreas	Prof. 0,0 a 0,20 m		
AAA	3,14 ab	18,76 a	3,03 ab
AMA	3,20 ab	38,60 b	4,00 b
APA	12,27 c	39,93 b	5,00 bc
Mata ciliar	7,17 bc	21,50 a	1,00 a
Reserva legal (RL)	3,00 a	47,11 b	8,22 c
	Prof. 0,20 a 0,40 m		
AAA	2,86	16,93 a	1,97 a
AMA	1,20	28,20 bc	6,20 b
APA	2,90	33,47 c	7,40 b
Mata ciliar	2,00	20,17 ab	0,83 a
Reserva legal (RL)	1,00	31,80 c	7,56 b
Média	4,02	26,80	4,17
Teste F	5,90** (0,0002)	4,36** (0,0025)	2,54* (0,0432)
CV (%)	34,14	24,48	28,02

Obs.: Os dados de média são os originais. O do teste F e CV para P e Al foram obtidos com base na transformação raiz quadrada de $x+0,5$. * : valor significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** : valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A magnitude dos fluxos de nutrientes via ciclagem aumenta na fase de fechamento das copas das árvores (dossel), quando as partes inferiores começam a perder suas folhas devido a limitação de luminosidade (RAIJ et al., 1997), vinculado ainda ao caráter decíduo dos indivíduos arbóreos. Sendo o P um dos elementos deste processo, associado a presença significativa de serapilheira nas áreas APA e Mata ciliar, os valores deste nutriente se apresentaram em teores de médio a alto, conforme estes autores. Entretanto, na RL obteve um valor considerado de muito baixo a baixo, semelhante ao da AAA e AMA. A RL tendo apresentado pH 3,91, que propicia reação e disponibilização de íons H_2PO_4 na solução do solo, esta área ainda apresentou altos teores de Al e um dos maiores valores de acidez potencial e de saturação por alumínio; o que provavelmente deva estar interferindo na dinâmica do P, uma vez que este deva estar sendo imobilizado pela formação de compostos insolúveis com Fe, Al e Ca.

O teor de H+Al foi maior na RL, AMA e APA na profundidade 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m. Esta observação, associada ao caráter ácido encontrado nestas

áreas faz com que os sítios de troca catiônica sejam ocupados na sua grande maioria por íons H^+ e Al^{+3} , em detrimento da fertilidade e disponibilização de bases de interesse agrícola.



Figura 25. Representação gráfica dos valores médios encontrados para fósforo (P) ($mg\ dm^{-3}$), acidez potencial (H+Al) ($mmol_c\ dm^{-3}$) e teores de alumínio (Al) ($mmol_c\ dm^{-3}$) para a profundidade de 0,0 a 0,20 m, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.

Quanto ao Al, os maiores valores seguiram a mesma tendência do H+Al, demonstrando características peculiares dos solos de cerrado, que são a presença significativa de Al, conjuntamente ao caráter ácido. Em área preservada (RL) e antropizada (APA) detectaram-se os maiores valores. Com relação a RL, constatou-se que os teores de Al e os de m% tiveram associação, conforme indicado por Raij et al. (1997), ou seja, valores de Al acima de $5\ mmol_c\ dm^{-3}$ acarretam na saturação de Al em torno de 40%. Provavelmente, por localizar no ponto mais alto do relevo, a lixiviação das bases trocáveis na RL deva estar contribuindo para o caráter ácido e aumentando os teores de Al e m%.



Figura 26. Representação gráfica dos valores médios encontrados para fósforo (P) (mg dm^{-3}), acidez potencial (H+Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) e teores de alumínio (Al) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) para a profundidade de 0,20 a 0,40 m, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.

Em estudo sobre a vegetação de cerrado, Haridasan (2000) identificou espécies acumuladoras de Al, sendo que, a *Qualea grandiflora*, foi uma delas sendo encontrada no presente trabalho, especificamente na AAA e RL, e ainda considerada espécie muito comum (MC); corroborando ao fato de que nesta última foi onde encontrou o maior teor deste elemento.

Excetuando o enxofre e o pH na profundidade 0,20 a 0,40 m, os valores de MO, K, Ca, Mg, SB, CTC, V% e m% apresentaram diferenças estatísticas entre as áreas avaliadas e profundidades, com uma maior concentração destes na camada superficial (0,0 a 0,20 m) (Tabela 15 e Figuras 27 e 28). Isto pode ser justificado pela heterogeneidade de espécies vegetais e capacidade do sistema radicular das mesmas, captarem e absorverem nutrientes. Além disto, trazem às camadas superficiais do solo, nutrientes lixiviados, principalmente K, Ca, Mg e NO_3^- , atuando ainda como reciclador dos nutrientes de pouca disponibilidade, como o P. Estes atributos foram maiores na Mata ciliar e menores na AAA. Podendo assim, comprovar a caracterização da área degradada e de uma preservada, mesmo que a última tenha sido perturbada, como já mencionado.

Tabela 15. Resultados da análise química do solo (matéria orgânica: MO; potencial hidrogeniônico: pH; potássio: K; cálcio: Ca; magnésio: Mg; soma de bases: SB; capacidade de troca catiônica: CTC; saturação por bases: V%; saturação de alumínio: m%; enxofre: S), nas diferentes áreas avaliadas e nas duas profundidades (0,0 a 0,20 m e a 0,20 a 0,40 m) de coleta das amostras de solo, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Áreas	Atributos										
	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	SB	CTC	V %	m %	S mg dm ⁻³	
AAA	9,94 a	4,32 b	1,05 a	7,58 a	2,41 a	10,65 a	28,48 a	36,10 bc	21,10 b	4,91	
AMA	11,50 a	4,05 ab	1,16 ab	8,90 a	2,60 a	12,40 a	45,80 b	27,40 ab	32,00 bc	3,40	
APA	17,50 b	4,32 b	1,45 b	32,80 b	6,00 b	40,70 b	77,27 c	45,90 c	21,83 b	4,70	
Mata ciliar	17,50 b	5,02 c	2,00 c	73,87 c	13,10 c	90,70 c	111,58,d	80,75 d	1,20 a	3,25	
Reserva legal (RL)	11,55 a	3,91 a	1,20 ab	7,67 a	2,00 a	10,61 a	50,10 b	20,17 a	45,61 c	4,94	
Profundidades											
0,0 a 0,20 m	15,48 b	4,28	1,40 b	22,95 b	5,64 b	30,32 b	59,8 b	42,64 b	20,64 a	4,76	
0,20 a 0,40 m	10,06 a	4,33	1,13 a	16,70 a	2,80 a	20,33 a	44,41 a	36,65 a	26,75 b	4,42	
Média	12,77	4,31	1,28	19,82	4,21	25,33	52,10	39,65	23,70	4,60	
Teste F	26,76** (0,0001)	13,56** (0,0001)	24,06** (0,0001)	69,50** (0,0001)	38,56** (0,0001)	72,33** (0,0001)	118,84** (0,0001)	35,68** (0,0001)	18,63** (0,0001)	3,00* (0,0212)	
CV (%)	28,75	9,74	26,09	31,42	29,93	29,21	13,08	17,55	39,18	19,82	

Obs.: Os dados de média são os originais. O do teste F e CV para K, Ca, Mg, SB, CTC, V%, m% e S foram obtidos com base na transformação raiz quadrada de $x+0,5$. * : valor significativo ao nível de 5% de probabilidade. ** : valor significativo ao nível de 1% de probabilidade.



Figura 27. Representação gráfica dos valores médios encontrados para potencial hidrogeniônico (pH) (CaCl_2), potássio (K) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), magnésio (Mg) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) e enxofre (S) (mg dm^{-3}), em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.



Figura 28. Representação gráfica dos valores médios encontrados para matéria orgânica (MO) (g dm^{-3}), cálcio (Ca) (CaCl_2), capacidade de troca catiônica (CTC) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$), saturação por bases (V) (%) e saturação por alumínio (m) (%), em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, Selvíria-MS. Sendo 1: AAA; 2: AMA; 3: APA; 4: Mata ciliar e 5: Reserva legal.

Num estudo com adubação verde e corretivo sobre a recuperação de área degradada por construção de hidrelétrica, realizado em área de empréstimo da FEPE-UNESP, observou-se redução dos valores de todos os nutrientes analisados, com a profundidade de amostragem ao longo dos anos de estudo. Os autores sinalizaram para menor fertilidade do solo conforme aumenta a profundidade

(ALVES; SOUZA, 2008). Resultados semelhantes foram observados por Favaretto et al. (2000), estudando o efeito da revegetação e da adubação em área degradada, constataram redução dos valores de todos os nutrientes analisados, com a profundidade de amostragem, indicando redução na fertilidade do solo em função da profundidade.

Os valores de MO situaram-se pouco abaixo dos descritos por Raij et al. (1997) (16 a 30 g dm⁻³) quando em solos de textura média, com exceção das áreas APA e Mata ciliar, do presente trabalho. Provavelmente, nestas áreas, devam conter maiores quantidades de compostos humificados, resultados da decomposição da MO, importante no desenvolvimento vegetal, haja vista, apresentarem as maiores ocupações por indivíduos arbóreos. Na AAA e AMA, mesmo após a antropização, deve ter ocorrido perdas de solo, água, nutrientes e matéria orgânica por erosão hídrica, motivada pelo sistema de manejo do solo, o qual, pode acarretar a degradação de agroecossistemas (HERNANI et al., 1999). Na camada superficial houve maior quantidade de matéria orgânica e esta, após ser mineralizada é uma das principais fontes de fósforo (ANDRADE JÚNIOR, 2004), além de carbono e nitrogênio (RAIJ et al., 1997). Este fato concorda com resultados encontrados neste trabalho, uma vez que se verificaram os maiores valores de P na APA e Mata ciliar, respectivamente, justificando assim, a condição das duas áreas. A primeira por estar em posição próxima ao curso d'água, ou seja, na parte baixa do relevo, acumulando por gravidade, matéria orgânica, e a segunda, por localizar-se junto ao referido curso hídrico e haver considerável número de indivíduos adultos e vários em regeneração. Além do que, em ambas as áreas, há vegetação de caráter decíduo, com alta produção de serapilheira, que é matéria prima para a reciclagem de nutrientes, no caso, o P. Outra observação é o fato da provável proximidade do lençol freático a estas áreas, com vantagem para a Mata ciliar, o que pode estar favorecendo a diminuição da lixiviação de nutrientes, aumento da concentração e teores destes elementos nas camadas superficiais, justificando, supostamente, os elevados valores de Ca.

Estudando a degradação física de um latossolo vermelho no Paraná, Giarola et al. (2007) obtiveram teores médios de matéria orgânica em torno de 47,97 g dm⁻³ no solo sob floresta nativa e de 21,41 g dm⁻³ no solo sob forrageira. Estes dados confirmam os baixos níveis deste atributo para áreas sob pastagem e maiores sob vegetação nativa, entretanto, o trabalho citado foi desenvolvido em região do Paraná

onde os autores obtiveram valores muito superiores ao do presente trabalho, que encontra-se em região de Cerrado.

A Mata ciliar apresentou o maior pH, sendo superior ao encontrado por Silva (2007), também em área ciliar, enquanto que, em profundidade não houve diferenças significativas, permanecendo entre valores médios e altos de acidez para este atributo, segundo Raij et al. (1997). Em área de solo exposto (AAA), o pH ficou em torno de 4,32 valor considerado muito baixo pelos autores. Enquanto os encontrados por Souza (2009) e Bonini (2010), foram 5,25 e 5,00, respectivamente. Dentre os fatores que influenciam na variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, a posição do terreno na paisagem (declividade e forma do relevo) é característica de grande influência, uma vez que, a forma da paisagem pode gerar rotas preferenciais para o fluxo de água (SOUZA, 2001), carreando nutrientes, matéria orgânica e intervindo no pH. Além disto, quanto maior a disponibilidade de água melhor se dará o processo que regula a dinâmica dos nutrientes no solo e sua absorção pelas plantas (MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005).

A baixa disponibilidade de água no solo ocorre por um período extenso durante o ano, mas de maneira descontínua, principalmente no horizonte superficial que abriga a maior concentração de raízes das plantas. Este comportamento exige que as espécies de plantas apresentem algum tipo de adaptação para essa condição de déficit hídrico, tal como a presença de raízes profundas em muitas espécies arbóreas do Cerrado (ALHO; MARTINS, 1995); considerando que os solos sob Cerrado, em condições originais, apresentam propriedades físicas que não limitam o desenvolvimento das raízes (COSTA et al., 2002).

Com relação às bases K, Ca e Mg, bem como para SB foi constatado maior valor na Mata ciliar seguido pelos da APA e na profundidade 0,0 a 0,20 m. A ciclagem de nutrientes foi mais intensa nestas áreas, quando comparada às demais. Na AAA, AMA e RL, os valores foram inferiores e semelhantes entre si.

Os valores de Ca, Mg, SB e pH, encontrados por Espírito-Santo et al. (2002) quando avaliaram a fertilidade do latossolo associando à distribuição de espécies arbóreas num remanescente florestal em regeneração, justificaram os baixos níveis à forte drenagem, que lixiviou as bases trocáveis resultando em caráter ácido ao solo. Fato semelhante deve ter ocorrido no presente trabalho para as áreas degradadas AAA, AMA e RL.

Quanto à CTC, os maiores níveis foram observados na Mata ciliar e os menores na AAA, diferindo significativamente nas duas profundidades, sendo maior na superficial. Estes valores são seguidos da APA que apresentou valor intermediário. A CTC, por sinalizar o potencial do solo quanto a fertilidade, indicou que a AAA encontrou-se em níveis reduzidos e mesmo que a AMA tenha sido antropizada e a RL não, ambas obtiveram resultados semelhantes estatisticamente.

Como consequência do comportamento dos atributos químicos do solo, o V% foi superior na Mata ciliar apresentando diferença significativa em relação às duas profundidades, sendo maior na de 0,0 a 0,20 m.

Avaliando a área degradada com solo exposto, condição semelhante a deste trabalho, na AAA; Bonini (2010) encontrou valores médios de nutrientes do solo inferiores para K, Ca, Mg e CTC; superiores aos de MO e semelhantes para P, Al e H+Al. Estes resultados revelaram o caráter heterogêneo de solo desta área da FEPE e ainda, a condição de baixa disponibilização de P em função, entre outras, dos altos teores de Al e H+Al.

Em área próxima à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos em Itutinga - MG, também degradada pela construção da mesma, sob Latossolo Vermelho Escuro e compactado; avaliado o comportamento de espécies pioneiras nativas, sendo que, o solo apresentou valores de pH entre 5,5 e 5,8 conferindo uma acidez média e ainda classificado como de baixa fertilidade, aliado a presença de Al. Resultando ainda, no fato de que nenhuma espécie arbórea desempenhou a função de sombreadora (FARIA et al., 1997). Assim, no presente trabalho, apesar da semelhança à condição do solo e à baixa fertilidade, apresentou um grau de degradação maior, uma vez que, os valores baixos de pH, configurados como de acidez muito alta por Rajj et al. (1997), provavelmente, restringiram da mesma forma o crescimento das espécies vegetais.

O processo antrópico que originou a área degradada da FEPE também atingiu grande parte da microbacia Jardim Novo Horizonte, no mesmo município, a qual, hoje, oferece oportunidade para a atividade agropecuária. A construção da Usina Hidrelétrica modificou também a paisagem desta microbacia devido às áreas utilizadas para construções civis, estradas, subestações e alteração do leito do seu curso d'água (QUEIROZ, 2008). Portanto, avaliados os atributos químicos e físicos do solo, constatou a condição de degradação em que se encontra. Em se tratando da química do solo, apresentou teores P, Ca, H+Al e Al menores dos que do

presente trabalho. Contudo, como é uma região que a agricultura já é praticada há anos, observou-se que os valores de pH indicados a prática agrícola, estão refletindo nos baixos níveis de Al e superiores de MO, K, V% e Mg, quando comparados aos deste trabalho.

Num estudo de conservação genética *in situ* de espécies arbóreas, desenvolvido na área da RL da FEPE, Aragão (2008) constatou que alguns atributos químicos do solo tiveram seus valores médios superiores (P e Mg) e outros semelhantes como a MO, Ca, pH e H+Al, referente às duas profundidades, aos obtidos no presente trabalho. O exposto denota semelhança entre os resultados, uma vez que, se trata da mesma área, porém, outras parcelas.

Verifica-se, a partir da distribuição dos atributos químicos do solo nas diferentes áreas, uma semelhança nos padrões de ocorrência, mostrando que os valores apresentaram correlação, uma vez que, não é apenas a vegetação que é alterada, mas a altitude e a proximidade com o curso hídrico interferem neste processo. Da mesma forma, fato semelhante foi constatado por Aragão (2008), o qual afirmou que, provavelmente, ocorre deslocamento de nutrientes das áreas adjacentes (locais mais altos), pois, os maiores valores dos atributos químicos do solo encontram-se nas partes mais baixas da área estudada. Para o entendimento das causas da variabilidade entre as áreas é preciso conhecer os processos do solo que operam nos locais específicos. Esses processos estão intrinsecamente ligados ao fluxo de água em subsuperfície, que são controlados pelo relevo. Neste sentido, a compartimentação das formas do relevo revela ser eficiente para identificação e mapeamento de áreas com variabilidade (SOUZA et al., 2004). Concluindo este raciocínio e relacionando-o com o crescimento arbóreo, num estudo realizado com espécies arbóreas do cerrado e aplicação de nutrientes, constatou-se que o déficit nutricional do solo é um fator determinante no padrão de crescimento das plantas (POGGIANI, 1974); e ainda, nos locais onde ocorre maior fertilidade do solo, as consequências são as diferenças na composição florística, densidade e dominância relativa das espécies (HARIDASAN, 2000).

Em estudo nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia-MG, relacionando às condições químicas do solo, constatou que em uma das florestas apresentou densidade de 2.202 indivíduos ha⁻¹ com área basal de 23,8 m² ha⁻¹, solo eutrófico e maior disponibilidade de Ca; em outra floresta, de 1.632 indivíduos ha⁻¹ com 28 m² ha⁻¹, solo distrófico e menor disponibilidade de

Ca. Sendo que, na primeira a saturação de Al foi menor (0,78% no horizonte A1 e 7,48% no horizonte A3) e na segunda de 26,3% e 63,9%, nos respectivos horizontes (HARIDASAN; ARAUJO, 2005). Estes resultados comprovam o encontrado no presente trabalho e permite confrontar com os valores de área basal e saturação de Al e afirmar que o nível de fertilidade relacionou-se ao crescimento da vegetação arbórea.

Os resultados da análise de correlação dos atributos químicos do solo com a área basal nas duas profundidades de coleta (0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m) são apresentados na Tabela 16. As diferenças não foram significativas para MO, CTC, m% e V% nas duas profundidades, e para H+Al na profundidade de 0,0 a 0,20 m. Os demais resultados foram significativos e condizentes ao esperado em função das condições encontradas nas áreas avaliadas.

Destacaram-se o pH e H+Al, que apresentaram correlação positiva com a área basal em profundidade, evidenciando caráter de preferência ou adaptação das espécies arbóreas a uma condição de solo ácido. Este comportamento em profundidade também foi constatado por Rizzini e Heringer (1962) citado por Poggiani (1974), que atribuíram às plantas do cerrado alguns padrões de comportamento inicial como o rápido crescimento da raiz primária em profundidade, em condição natural de solo.

O P apresentou correlação significativa na superfície amostrada, evidenciando seu caráter imóvel no solo e sua relação com o desenvolvimento vegetal. A fertilidade do solo apresentou estreita relação com a condição de preservação em que as áreas se encontravam, e conseqüentemente, com a área basal.

Portanto, a reabilitação de áreas degradadas não consiste de ações isoladas, e sim de um conjunto de atividades que têm por objetivo recompor a paisagem que foi perturbada, sendo raras as pesquisas que procuram avaliar a qualidade do solo sob o enfoque de degradação (ALVES; SOUZA, 2008).

Desta forma, a avaliação da fertilidade do solo se propõe a auferir informações que subsidiarão estratégias eficazes na recuperação de áreas degradadas e conhecimento mais amplo deste processo.

Tabela 16. Correlação dos atributos químicos do solo com a área basal (G) nas duas profundidades de coleta das amostras de solo, em áreas avaliadas da FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Atributos	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m	S
Profundidades													
G	0,0 – 0 20 m	0,55 (0,001**)	0,09 (0,5945)	0,38 (0,0317*)	0,50 (0,0034**)	0,40 (0,0218*)	0,70 <0001**	0,31 (0,07)	0,49 (0,0042**)	0,75 <0001**	0,08 (0,6316)	-0,0318 (0,86)	0,59063 (0,0004**)
	0,20 – 0,40 m	0,39 (0,0284*)	-0,16 (0,3778)	0,42 (0,0181*)	0,48 (0,0046**)	0,38 (0,0311*)	0,62 (0,0001**)	0,45 (0,0087**)	0,49 (0,0043**)	0,68 <0001**	0,21 (0,2434)	0,10 (0,5781)	-0,22 (0,2232)

* : significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade.

4.6 Atributos físicos do solo

Outro fator importante que influenciou no desenvolvimento das espécies arbóreas está relacionado aos atributos físicos do solo, principalmente em função do crescimento do sistema radicular, conforme descrito por Carvalho et al. (2004) para solos sob sistemas agroflorestais. Segundo Juhász et al. (2006) a característica física dos solos é responsável pela disponibilidade de água, dessa forma, a vegetação predominante, principalmente em áreas de cerrado, mostra-se adaptada para as necessidades hídricas impostas, limitando ou não o desenvolvimento.

As áreas avaliadas formaram mosaico composto por características intrínsecas e particulares, que vão desde os atributos do solo, à fitofisionomia, a qual pode contribuir ou não com o desenvolvimento vegetal arbóreo e mesmo na conservação do próprio solo. Portanto, em função do manejo implantado, o solo apresentou maior ou menor variabilidade e riscos de degradação. Desta forma, tanto o impacto das gotas de chuva quanto à enxurrada contribuíram para modificar as condições físicas da superfície do solo, alterando a rugosidade superficial, a taxa de infiltração de água e a porosidade. O efeito da cobertura do solo é explicado pela tortuosidade dos caminhos a serem percorridos pelo fluxo, bem como pela barreira física proporcionada pelos resíduos vegetais, impedindo o livre escoamento da água, sendo que, esta redução é diretamente proporcional a quantidade de resíduos vegetais na superfície (CARVALHO et al., 1990).

De acordo com os resultados obtidos observaram-se diferenças significativas entre as áreas para todas as profundidades analisadas (Tabela 17). Na profundidade de 0,0 a 0,10 m verificou-se que a macroporosidade foi maior na área de RL, diferindo estatisticamente dos demais e ultrapassando o preconizado por Kiehl (1979) citado por Cavenage et al. (1999) como valor ideal para macroporos ($0,17 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$). A macroporosidade apresenta importância no fluxo de água no solo e devido sua variabilidade poder ser utilizada como um atributo indicador da condutividade hidráulica (SANTANA et al., 2006). Assim, o valor obtido para a macroporosidade na AMA encontrou-se como o menor, sendo um fator que constituiu restrição não somente ao fluxo de água, mas ao crescimento e desenvolvimento radicular das espécies vegetais. Por se tratar de área sob pastagem, a diminuição da macroporosidade nesta profundidade pode, provavelmente, ser resultante do pisoteio animal. Esse efeito também é constatado

por meio da alta densidade do solo nesta profundidade, apresentando o maior valor para a AMA e AAA, diferindo estatisticamente das demais. Apesar da densidade destas duas áreas não diferir estatisticamente, a macroporosidade apresentou valor abaixo de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, apenas para AMA, capaz de comprometer o desenvolvimento do sistema radicular e o desenvolvimento da planta, segundo Greenland (1981).

Tabela 17. Valores médios de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo oriundos das amostras de solo das diferentes áreas avaliadas nas profundidades de 0,0 a 0,10; 0,10 a 0,20; 0,20 a 0,30 e de 0,30 a 0,40 m, FEPE-UNESP, município de Selvíria-MS.

Área	Macro $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$	Micro $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$	P total	Densidade kg dm^{-3}
Profundidade 0,0 a 0,10 m				
AAA	0,123 bc	0,273 c	0,396 b	1,46 a
AMA	0,070 c	0,307 bc	0,377 b	1,54 a
APA	0,134 b	0,364 a	0,498 a	1,25 b
Mata ciliar	0,114 bc	0,361 ab	0,476 a	1,24 b
Reserva legal	0,196 a	0,322 abc	0,518 a	1,22 b
Média	0,13	0,31	0,44	1,36
CV (%)	33,96	12,85	7,35	6,59
Teste F	5,29 (<0,0023)	7,29 (0,0003)	22,75 (0,0001)	14,51 (<0,0001)
Profundidade 0,10 a 0,20 m				
AAA	0,125 ab	0,263 b	0,388 c	1,49 a
AMA	0,113 ab	0,286 b	0,399 bc	1,50 a
APA	0,131 ab	0,355 a	0,486 a	1,29 b
Mata ciliar	0,077 b	0,359 a	0,436 b	1,40 ab
Reserva legal	0,153 a	0,340 a	0,494 a	1,31 b
Média	0,12	0,31	0,43	1,41
CV (%)	35,06	12,35	7,74	6,85
Teste F	1,91 (0,1388)	8,59 (<0,0001)	14,58 (<0,0001)	5,37 (<0,0021)
Profundidade 0,20 a 0,30 m				
AAA	0,112 ab	0,271 c	0,383 b	1,53 a
AMA	0,098 b	0,306 bc	0,404 b	1,48 a
APA	0,095 b	0,380 a	0,475 a	1,33 b
Mata ciliar	0,044 c	0,364 a	0,408 b	1,45 a
Reserva legal	0,147 a	0,347 ab	0,495 a	1,30 b
Média	0,11	0,32	0,42	1,44
CV (%)	27,96	11,48	8,54	5,92
Teste F	7,39 (0,0003)	10,02 (<0,0001)	9,7 (<0,0001)	5,93 (0,0012)
Profundidade 0,30 a 0,40 m				
AAA	0,086 b	0,283 b	0,369 c	1,59 a
AMA	0,136 a	0,295 b	0,430 b	1,39 b
APA	0,113 ab	0,375 a	0,488 a	1,27 c
Mata ciliar	0,043 c	0,367 a	0,410 bc	1,48 b
Reserva legal	0,137 a	0,364 a	0,500 a	1,28 c
Média	0,1	0,32	0,42	1,45
CV (%)	29,74	10,71	9,67	5,55
Teste F	9,62 (<0,0001)	9,63 (<0,0001)	8,63 (<0,0001)	12,51 (0,0001)

Obs.: As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,01$).

Comportamento semelhante foi observado por Vzzotto et al. (2000) quando analisaram o efeito do pisoteio bovino sobre os atributos físicos do solo, afirmaram que seis meses sem o pisoteio não foram suficientes para que as raízes das gramíneas realizassem a descompactação. Enquanto Santos (2009) observou aumento da microporosidade no solo degradado e em processo de recuperação comparando com a condição de vegetação natural de Cerrado, podendo ser um indicativo de compactação.

Os resultados de macro e microporosidade nesta profundidade foram responsáveis pela menor porosidade total na AAA e na AMA. Na APA, a regeneração de espécies arbóreas, constatada por meio do maior número de indivíduos e de espécies por parcelas, pode ter contribuído para melhorias dos atributos físicos do solo, de forma que, a porosidade total nesta área foi igual estatisticamente às áreas de Mata ciliar e RL. Silva (2007), avaliando os atributos físicos do solo em reflorestamento ciliar, às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, encontrou valores que refletiram em um melhor estado de recuperação do solo, atribuindo à vegetação implantada e regenerante.

Segundo Douglas (1994), a compactação do solo resulta da perda da estabilidade estrutural devido ao declínio da matéria orgânica associada ao manejo do solo. Com isto, justifica que, no presente trabalho, as áreas AAA e AMA, cujos valores de matéria orgânica foram os menores, apresentaram valores dos atributos físicos do solo que indicaram degradação do solo, ou seja, alta densidade e baixos valores de macro e microporosidade.

Comportamento inverso da densidade foi observado para as áreas de RL e APA, onde os menores valores de densidade do solo proporcionaram os maiores valores de porosidade total. Em contrapartida, na Mata ciliar que apresentou uma condição de densidade intermediária, pode ter interferido diretamente na redução da macroporosidade. Alves (2001) relatou que a microporosidade e a porosidade total são alteradas, à medida que, as condições de macroporosidade são modificadas. Quando ocorre a degradação da estrutura do solo, o efeito imediato é o aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade.

Na profundidade de 0,10 a 0,20 m, na área de RL foi observado maior valor de macroporosidade e menor para Mata ciliar, o que apresentou um decréscimo ao longo das profundidades, evidenciando a antropização ocorrida nesta área, anteriormente. Na AMA foi observada melhora nas condições de macroporosidade

com o aumento da profundidade. Este fato é confirmado com os valores de densidade que foram iguais estatisticamente à AAA e AMA, ambas com maior grau de antropização.

A microporosidade apresentou uma estratificação das áreas, sendo diferente estatisticamente com os maiores valores para as áreas de RL, Mata ciliar e APA e menores nas demais. Somente na área de RL, a microporosidade apresentou aumento com a profundidade, devido provavelmente, ao adensamento natural do solo.

Na AAA houve o menor valor de microporosidade, refletindo diretamente na densidade, sendo maior nesta profundidade.

Os maiores valores de porosidade total foram observados para as áreas de RL e na APA, esse fato deve-se aos menores valores de densidade do solo observados nestas áreas, associado ao fato de serem áreas isoladas (cercadas) e conseqüentemente, preservadas.

Com relação à densidade no solo, o aumento apresentado para a Mata ciliar, permitiu que sua condição fosse comparada às apresentadas nas áreas degradadas. Na AMA, mesmo com o maior valor de densidade do solo houve aumento da porosidade total, principalmente em relação a profundidade de 0,0 a 0,10 m. Em virtude da utilização da área para pastoreio, o sistema radicular das gramíneas pode ser responsável pelo aumento da porosidade nesta profundidade, contribuindo para formação de bio-poros em profundidade, mesmo que seja aplicada uma carga em superfície com pisoteio.

Na profundidade de 0,20 a 0,30 m foi observado que na RL e AAA obtiveram os maiores valores para macroporosidade. Nestas duas áreas, os valores de macroporosidade encontram-se acima do limite crítico de $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, preconizado por Greenland (1981), indicando uma boa condição para esse atributo. Quanto às outras áreas, os valores são inferiores e encontram-se abaixo do limite crítico, sendo observada uma redução mais acentuada desse atributo na Mata ciliar, que apresentou menor valor.

As áreas de RL e APA apresentaram valores de porosidade total, superiores aos demais, diferindo estatisticamente e vinculando diretamente, com menores valores de densidade. Apesar das diferenças estatísticas obtidas entre os valores das áreas avaliadas nesta profundidade, os valores mantiveram-se próximos aos obtidos para as outras profundidades.

A densidade do solo foi maior na AAA, AMA e Mata ciliar, refletindo o comportamento da macroporosidade, exceto para a AAA. Comportamento semelhante ao verificado nas profundidades mais superficiais, indicando a ação das raízes até a profundidade de 0,30 m. Segundo Campos e Alves (2008), num experimento realizado próximo, no caso do AAA, com diferentes doses de lodo de esgoto, como fonte de matéria orgânica e adubação mineral, a densidade e a porosidade total do solo foram consideradas os melhores indicadores da recuperação do solo. Portanto, esta afirmação pode estar ligada à ação da matéria orgânica, uma vez que, na AAA e AMA, obtiveram teores inferiores estatisticamente, aos auferidos na Mata ciliar, oferecendo poucas condições para o desenvolvimento vegetal.

Em área degradada por construção de uma pista de pouso, num processo semelhante ao do presente trabalho, os autores encontraram valores de densidade do solo iguais a 1,49 e 1,51 g cm⁻³, nas camadas de 0,0 a 0,20 m e 0,20 a 0,40 m de profundidade, respectivamente (FARIA et al., 2000). Estes valores se aproximam dos encontrados para as áreas AAA e AMA, já a APA, por estar numa condição de regeneração superior às outras, apresentou valores de densidade inferiores aos citados.

Na profundidade de 0,30 a 0,40 m, a área de RL, AMA e APA apresentaram estatisticamente, os maiores valores de macro e porosidade total. Já para este último atributo, observou-se o mesmo comportamento que vinha sendo apresentado desde a profundidade de 0,0 a 0,10 m, ou seja, maiores valores com diferença estatística para a APA e RL e menores valores para densidade do solo. Estes resultados ratificam o que tende a ocorrer de forma natural no solo, em ambientes preservados.

Nas áreas AMA e APA, foi observado, em relação a profundidade anterior, um aumento da macroporosidade com menor valor na Mata ciliar. Essa condição continua semelhantemente, desde a profundidade 0,0 a 0,10 m, abaixo dos valores apresentados para a AAA, considerada a área mais degradada.

Os valores de microporosidade foram menores nas AAA e AMA, comportamento análogo ao observado nas outras profundidades. A diminuição da densidade do solo na AMA e APA foi verificada com a redução da microporosidade e aumento da macroporosidade, culminando com o aumento da porosidade total, nesta profundidade.

A distribuição do tamanho de poros é de extrema importância para avaliar a qualidade da estrutura do solo, por isso não se pode afirmar apenas com os valores de porosidade total. Assim, Bonini (2010) atestou que em área degradada com solo exposto expressou baixa resiliência devido ao fato de que, sob avaliações dos atributos físicos do solo, não auferiram melhoras na sua condição. Da mesma forma, a área semelhante à trabalhada por esta autora, AAA, apresentou valores medianos de porosidade total, mas, a distribuição não foi adequada, refletindo no desenvolvimento da população vegetal.

A porosidade total na APA foi igual estatisticamente à RL e apresentaram os maiores valores, diferindo dos demais e refletindo na densidade, com os menores valores, respectivamente.

Nas profundidades avaliadas observaram-se os maiores valores de porosidade total para as áreas de RL e APA. Na AMA houve diminuição da densidade e aumento de porosidade total, à medida que se aprofundou as amostragens de solo. Da mesma forma, Alves (1992), avaliando as propriedades físicas e químicas de um Latossolo Roxo sob sistema de rotação de culturas com plantio direto, observou em solos degradados, que há relação inversa entre densidade do solo e porosidade total. Foi verificado por Kitamura et al. (2008) que a redução da macroporosidade nos solos degradados decorre do aumento da sua compactação, que é evidenciada pelo aumento da densidade do solo.

Similarmente, Moraes et al. (2002) num estudo da densidade e porosidade do solo como forma a diagnosticar o estado de degradação de solos sob pastagens em região de cerrado, concluíram que, o Latossolo Vermelho sob pastagens de *Braquiaria decumbens*, quando com densidade superior a $1,30 \text{ kg dm}^{-3}$ e macroporosidade abaixo de $0,20 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ considera-se compactado ou em processo de compactação. Já para Reichert et al. (2003) consideram $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$ como densidade crítica para o bom crescimento do sistema radicular em solos de textura média, sendo a mesma do presente trabalho e que, apenas a AAA na profundidade de 0,30 a 0,40 m apresentou valor superior a este.

Em área de empréstimo do Parque Nacional de Brasília, onde foi retirada camada de solo de aproximadamente 1,5 m no início da década de 60 e abandonada desde então, foi submetida a tratamentos como descompactação, levantamento de terraços e adubação. Os autores constataram que a simples

eliminação da camada compactada não foi suficiente para provocar a revegetação da área (LEITE et al., 1994).

O inverso ocorreu nas áreas de Mata ciliar, APA e AAA. Na APA, o surgimento de espécies arbóreas pode também estar relacionado aos atributos físicos do solo, principalmente em função do crescimento do sistema radicular. Estes benefícios também foram descritos por Carvalho et al. (2004) para solos sob sistemas agroflorestais.

Na Mata ciliar a macroporosidade apresentou decréscimo nos valores com o aumento da profundidade, além de que, os valores de porosidade total e densidade serem estatisticamente semelhantes aos apresentados para as áreas mais impactadas (AAA e AMA), com exceção da profundidade 0,0 a 0,10 m. Num estudo do movimento de água e resistência à penetração em Latossolo Vermelho distrófico, Souza e Alves, (2003) relataram que a degradação da estrutura do solo ocorre quando há modificações no arranjo de suas partículas, provocando diminuição no tamanho dos poros, especialmente os macroporos, levando à redução na área da seção transversal para o fluxo de água, juntamente com percursos mais tortuosos para o movimento de fluido, afetando com isso o processo de infiltração.

Enquanto o solo sob Mata ciliar impôs condições para o crescimento de espécies arbóreas adaptadas a ciclos de umedecimento e secagem, na AAA e AMA, o desenvolvimento pode estar relacionado com as condições edáficas, permitindo a regeneração de número menor de espécies arbóreas adaptadas às condições adversas em relação aos atributos físicos e químicos.

Com base nos valores apresentados para os atributos físicos do solo, entre diferentes níveis de antropização e profundidades, pode-se destacar que o comportamento das espécies arbóreas encontradas na APA pode estar sendo beneficiado por estes atributos, melhor evidenciado pelos elevados valores de microporosidade em todas as profundidades, responsável pela retenção de água.

Os valores mais altos da infiltração na área com cobertura vegetal devem à influência que esta exerce sobre as propriedades físicas do solo. Manifestada essencialmente por meio da proteção de sua parte aérea contra o impacto das gotas de chuva e do efeito cimentante e estabilizador de substâncias orgânicas excretadas pelas raízes, principalmente aquelas sintetizadas pelos microrganismos do solo no processo de decomposição. Portanto, os valores da taxa de infiltração estão inversamente associados aos da densidade do solo, o que, também foi verificado

neste trabalho, porém, por meio da expressão morfológica da vegetação (SOUZA, 2000).

Sabe-se que as gramíneas perenes, por apresentarem maior densidade de raízes e melhor distribuição do sistema radicular no solo, favorecem as ligações dos pontos de contato entre partículas minerais e agregadas, contribuindo para sua formação e estabilidade, e podem ser usadas como plantas recuperadoras da estrutura do solo em áreas degradadas. Contudo, a AMA apresentou resultados quanto aos atributos físicos do solo que pudessem aliar a esta afirmação. Os valores médios da densidade do solo foram inferiores a $1,55 \text{ kg dm}^{-3}$, valor este considerado como crítico, para o bom desenvolvimento do sistema radicular em solos com textura média (REICHERT et al., 2003).

Os valores encontrados por Aragão (2008), quanto a densidade, macro, micro e porosidade total foram semelhantes aos encontrados neste trabalho para a área de RL, em cada profundidade. Segundo este autor, o que afetou a variação da macroporosidade é a heterogeneidade da cobertura vegetal ao longo do relevo, por proporcionar variação na deposição de serapilheira. Entretanto, a variação dos valores de macroporosidade podem ser afetados pelo nível de degradação. Quando ocorre a degradação da estrutura do solo, há modificações no arranjo de suas partículas, provocando diminuição no tamanho dos poros, especialmente daqueles de tamanho maior (macroporos) (SOUZA; ALVES, 2003).

5 CONCLUSÃO

O estudo da distribuição natural de espécies arbóreas nas diferentes áreas avaliadas permitiu concluir que:

- a) Os atributos físicos e químicos do solo, associados ao nível de antropização e conservação das áreas, estão influenciando a ocorrência natural, diversidade de espécies e desenvolvimento dos indivíduos arbóreos;
- b) A altura, DAP e Forma, são bons indicadores para avaliar o crescimento da comunidade arbórea e relacioná-los aos atributos químicos e físicos do solo;
- c) A AAA e AMA apresentam similaridade quanto aos atributos físicos do solo;
- d) A APA e a Reserva legal apresentam maior ocorrência natural, número de indivíduos e número de espécies;
- e) Na Mata ciliar os valores de área basal, altura, forma e atributos químicos do solo são superiores, entretanto, apresentam valores inferiores de macroporosidade e elevados de microporosidade do solo;
- f) Das 97 espécies encontradas, seis têm potencial para serem utilizadas num programa de conservação genética *in situ*. São elas: *Astronium fraxinifolium*, *Terminalia argentea*, *Curatella americana*, *Cupania vernalis*, *Qualea jundiahy* e *Andira cuyabensis*. Com base na distribuição espacial a espécie mais indicada é *Astronium fraxinifolium* por não apresentar estruturação em nenhuma das classes de distâncias.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. V.; COELHO, A. S. G.; MOURA, M. F.; MORAIS, L. K.; PINHEIRO, J. B.; MORAES, M. L. T.; ZUCCHI, M. I.; MOURA, N. F.; VENCOVSKY, R. Autocorrelação espacial de caracteres morfológicos em populações naturais de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium* Schott). **Bioscience of Journal**, Uberlândia, v. 20, p.151-160, 2004.
- AGUIAR, R. S. **Florestas: religião ou negócios**. Manaus: Federação das Indústrias do Estado do Amazonas, 2001.
- AIDE, M. T.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; MARCANO-VEJA, H. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v. 8, n. 4, p. 328-338, 2000.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. (Eds.). **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. (Cerrado - impactos do processo de ocupação). Brasília, DF: WWF, Sociedade de Pesquisas Ecológicas do Cerrado (PRÓ-CER), 1995. (Documento para Discussão).
- ALLEM, A. C. **Estudo da biologia reprodutiva de duas espécies florestais (aroeira e gonçalo-alves) da região do cerrado**. Brasília, DF: Embrapa/CENARGEN, 1991. p. 1-5. (Pesquisa em andamento, 2).
- ALMEIDA, C. A. M.; DOMINGOS, D. Q.; PIFANO, D. S.; SANTOS, R. M.; BOREM, R. A. T. Florística e estrutura do estrato arbóreo de um fragmento, sobre afloramento de granito na área de proteção ambiental de Coqueiral, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 3 p.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. 464 p.
- ALVES, M. C. **Sistemas de rotação de culturas com plantio em Latossolo Roxo: efeitos nas propriedades físicas e químicas**. 1992. 173 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1992.
- ALVES, M. C. **Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira - SP**. 2001. 83 f. Tese (Livre Docência em Solos) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2001.
- ALVES, M. C.; SOUZA, Z. M. Recuperação de área degradada por construção de hidroelétrica com adubação verde e corretivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, p. 2505-2516, 2008.

AMBIENTE BRASIL. **Recuperação de áreas degradadas**. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/gestao/indexhtml&conteudo=/gestao/reas.html#conceitos>>. Acesso em: 12 set. 2008.

ANDRADE JÚNIOR, R. T. **Propriedades físico-químicas de um solo em recuperação e adaptação da *Brachiaria decumbens***. 2004. 49 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

ARAGÃO, S. F. **Conservação genética *in situ* de espécies arbóreas que ocorrem na transição da floresta estacional semidecidual e o Cerrado em Selvíria – MS**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

ARAUJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana: consultora legislativa da área XI: meio ambiente e direito ambiental, organização territorial, desenvolvimento urbano e regional**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2002. 12 p.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. N. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *censu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. São Paulo. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 903-909, 2004.

BALERONI, C. R. S. **Comportamento de populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. procedentes de área com perturbação antrópica**. 2003. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, T. C.; BARBOSA, K. C.; PARAJARA, F. C. Recuperação de matas ciliares do estado de São Paulo: avanços e perspectivas para conservação ambiental. In: CURSO DE CAPACITAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 2008, Mogi Guaçu. **Curso...** Mogi Guaçu: Instituto de Botânica: Faculdade Municipal Prof. Franco Montoro, 2008. 80 p.

BATISTA, E. A. **Influência de fatores edáficos no cerrado da reserva biológica de Moji-Guaçu, SP**. 1988. 188 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

BENTHAM, H.; HARRIS, J. A.; BIRCH, P.; SHORT, K. C. Habitat classification and the soil restoration assessment using analysis of soil microbiological and physicochemical characteristic. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 29, p. 711-718, 1992.

BERTONI, J. E. A.; DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 31-38, 2007.

BLACHARD, J.; PRADO, G. Natural regeration of *Rizophora mangle* in strip clearcuts in Northwest Ecuador. **Biotropica**, Washington, v. 27, n. 2, p. 160-167, jun. 1995.

BONINI, C. S. B. **Propriedades físico-químicas de um Latossolo Vermelho sob recuperação há 16 anos e a ocorrência espontânea de espécies arbóreas nativas**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

BONINI, C. S. B.; ALVES, M. C.; SOUZA, T. M.; ARRUDA, O. G.; MARCHINI, D. C. **Ocorrência espontânea de espécies arbóreas nativas de Cerrado em um Latossolo Vermelho degradado, remanescente de construção de usina hidroelétrica**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2006. 15 p.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Palestra SINRAD: métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de nascentes e recomposição de matas ciliares**. Disponível em: <[http://www.fundevap.org.br/Downloads/Métodos_silviculturais_rec_Nascentes_Matas_Ciliar es.pdf](http://www.fundevap.org.br/Downloads/Métodos_silviculturais_rec_Nascentes_Matas_Ciliar_es.pdf)>. Acesso: 18 jan. 2011.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, DF: PROBIO, 2002. 404 p. (Série Biodiversidade, 5).

CAMPOS, F. S.; ALVES, M. C. Uso de lodo de esgoto na reestruturação de solo degradado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 1389-1397, 2008.

CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. C. T. **Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber), escarificadas com ácido sulfúrico comercial**. Belém: Embrapa/CPATU, 1981. 15 p. (Circular Técnica, 19).

CARVALHO, F. L. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 227-234, 1990.

CARVALHO, J. O. P. **Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em áreas da floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa-CNPQ, 2006. v. 2, 627 p.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO M. S. Atributos físicos de um solo sob sistema agroflorestral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, nov. 2004.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATASCILIARES, Campinas, 1989. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989.

CAVENAGE, A.; MORAES, M. L. T.; ALVES, M. C.; CARVALHO, M. A. C.; FREITAS, M. L. M.; BUZETTI, S. Alterações das propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 4, p. 997-1003, 1999.

COMPANHIA ENERGÉTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO – CESP. Diretoria do Meio Ambiente. **Recomposição vegetal**. São Paulo: CESP, 1998. 11 p.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. Acessoria de Comunicação. **Cerrado pode sumir até 2030**. Brasília, DF, 09 jul. 2004. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/noticias2006/ctjovem130606.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2007.

CORREA, R. S. Regeneração da vegetação de cerrado em uma área de empréstimo no Parque Nacional de Brasília. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados**: anais... Planaltina: Embrapa/CPAC, 1996. p.182-185.

COSTA, L. M.; NACIF, P. G. S.; COSTA, O. V.; OLSZEWSKI, N. Manejo dos solos da região dos Cerrados. In: ARAÚJO, Q. R. (Org.). **500 anos de uso do solo no Brasil**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 201-218.

COSTA, R. B.; SCARIOT, A. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. In: COSTA, R. B. (Org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003.

COSTA, R. D. G.; ARAUJO, M. Planejando o uso da propriedade rural: a reserva legal e as áreas de preservação permanente. **Jornal Agora**, Itabuna, Caderno do Meio Ambiente, p. 8, abr. 2002.

COUTINHO, L. M. O Bioma Cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP, Imprensa oficial do Estado, 2002. 156 p.

CRESTANA, M. S. M.; FERRETTI, A. R.; TOLEDO FILHO, D. V.; ÁRBOCZ, G. F.; SCHMIDT, H. A. P.; GUARDIA, J. F. C. Espécies arbóreas nativas do estado de São Paulo recomendadas para reflorestamentos. In: _____. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislação**. São Paulo: Imprensa oficial, 2006. p. 49-84.

DEMATTÊ, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do “Campus experimental de Ilha Solteira”**. Piracicaba: USP/Esalq, 1980. 119 p.

DIAS, L. E. Caracterização de substratos para fins de recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 27-43.

DINIZ-FILHO, J. A. F. Análise de autocorrelação espacial: inferências microevolutivas e aplicações em genética de populações. In: **Série monografias**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de genética, 1998. N. 6, p. 82-145.

DOUGLAS, J. T. Responses of perennial forage crops to soil compaction. In: SOANE, B. D.; van OUWERKERK, C. (Eds.). **Soil compaction in crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 343-364.

DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado**. 2005. 173 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

DURIGAN, G. Técnicas silviculturais aplicadas à restauração de ecossistemas. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSSISTEMAS NATURAIS, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1999. CD-ROM.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. 475 p.

DURIGAN, G.; CONTIÉRI, W. A.; FRANCO, G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. O. Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 3, p. 421-429, 1998.

DURIGAN, G.; GARRIDO, L. M. A. G.; GARRIDO, M. A. O. Manejo silvicultural do cerrado em Assis - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v. 1, p. 374-377.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. p. 1-14. (Série Registros, v. 4).

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R. R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. Cap. 10, p. 159-168.

EITEN, G. Brazilian "Savannas". In: HUNNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. **Ecology of tropical savanna**. Berlin: Verlag, 1982. p. 25-47.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: Pinto, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização e ocupação e perspectivas**. Brasília, Ed. UnB/SEMATEC. 1994. p. 17-73.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Recuperação de áreas degradadas**. Seropédica: Embrapa/Agrobiologia, 2007. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/imprensa/pautas/pauta_areas_degradadas.html>. Acesso em: 26 maio 2010.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.1-26.

ESCOBAR, H. **Bioma é a grande caixa d'água do país**. Curitiba: Ambiente Brasil, 28 set. 2009. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=48532>>. Acesso em: 29 out. 2009.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. S. M. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da universidade federal de Lavras, MG. **Revista Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, 1997. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20098885v3_n1_artigo%2003.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2011.

FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Cerne**, Lavras, v.3, n.1, p. 25-44, 2003.

FAVARETTO, N.; MORAES, A.; MOTTA, A. C. V.; PREVEDELLO, B. M. S. Efeito da revegetação e da adubação de área degradada na fertilidade do solo e nas características da palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 289-297, 2000.

FELFILI, J. M.; ERNANE, N. P.; SILVA JUNIOR, M. C.; SCHANTES, M. B.; CARVALHO, D. W. B. Composição florística e fitossociologia do Cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 103-112, 2002.

FELLER, C.; BEARE, N. H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. **Geoderma**, Amsterdam, v. 79, p. 69-116, 1997.

FEREIRA, M.; VALERA, F. P. Instituições ligadas à conservação genética "in situ". **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 92-100, abr.1987.

FILGUEIRAS, T. S. Herbaceous plant communities. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, J. R. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 121-139.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse em el analisis estrutural de lãs selvas virgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

GANDARA, F. B. **Diversidade genética, taxa de cruzamento e estrutura espacial dos genótipos em uma população de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae)**. 1996. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

GANDARA, F. B.; KAGEYAMA, P. Y. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 79-84, abr., 1998.

GANDARA, F. B.; GRATTAPAGLIA, D.; KAGEYAMA, P. Y.; BATISTA, J. L. F.; CIAMPI, A.; WALTER, B.; CAVALCANTI, T.; UDRY, C.; ABDALA, G. Towards the development of genetic and ecological parameters for *in situ* conservation forest genetic resources. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIODIVERSITY MONITORING IN FEDERAL PROTECTED AREAS: DEFINING THE METHODOLOGY. **Proceedings...** Brasília, DF: IBAMA/GTZ, 1997. p. 95-111.

GARRIDO, M. A. O. **Caráteres silviculturais e conteúdo de nutrientes no folheto de alguns povoamentos puros e mistos de espécies nativas**. 1981. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; DUTRA, A. C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, Oct. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000500004 &lng=en&nrm=iso> . Acesso em: 24 fev. 2011.

GILBERT, L. E. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. In: SOULÉ, M. E.; WILCOX, B. A. (Eds.). **Conservation biology**. Sunderland: Sinauer, 1980. p. 11-33.

GREENLAND, D. J. Soil management and soil degradation. **Journal of Soil Science**, London, v. 31, p. 301-322, 1981.

GUERRA, C. R. S. B. **Conservação genética ex situ de populações naturais de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. em sistema silvipastoril**. 2008. 108 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

HARIDASAN, M. Impactos de processos ecológicos: estresse nutricional. In: DIAS, B. F. S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais**. Brasília, DF: Fundação Pró-Natureza, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, 1992. p. 27-30.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, n. 1, p. 54-64, 2000.

HARIDASAN, M.; ARAUJO, G. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 295-303, abr.-jun. 2005.

HAYAWARD, M. D.; HAMILTON, N. R. S. Genetic diversity: population structure and conservation. **Biotechnology in Agriculture Series**, Wallingford, v.19, p. 49-76, 1997.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 145-154, 1999.

HIGA, A. R.; CARVALHO, P. E. R. Sobrevivência e crescimento de doze espécies de eucalipto em dois vizinhos, Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão – São Paulo. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.], 1990.

HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. 266 p.

HIROTA, M. M.; PONZONI, F. J. (Coord.). **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica**: período 2005-2008. São Paulo: SOS Mata Atlântica: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. 156 p.

HOLL, K. D.; KAPPELLE, M. Tropical forest recovery and restoration. **Tree**, [s.l.], v. 14, n. 10, p. 378-379, 1999.

HOLL, K. D.; LULOW, M. E. Effects of species, habitat, and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rainforest. **Biotrópica**, Washington, v. 29, n. 4, p. 459-468, 1997.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-218, 1982.

HULBERT, S. The nonconcept of species diversity: a critic and alternative parameters. **Ecology**, Tempe, v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.

HYATT, L. A.; CASPER, B. B. Seed bank formation during early secondary succession in temperate deciduous forest. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 88, p. 516-527, 2000.

IMANA-ENCINAS, J.; PAULA, J. E.; SUGIMOTO, N. Análise fitossociológica do cerrado da fazenda Marflora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 577-582, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992b. 92 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Comissão Técnica de Meio Ambiente. Solo e biota. In.: _____. **Mineração e meio ambiente**. Brasília: IBM, 1992a. p. 43-51.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil - 2004**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169>. Acesso em: 24 jun. 2010.

JUHÁSZ, C. E. P.; CURSI, P. R.; COOPER, M.; OLIVEIRA, T. C.; RODRIGUES, R. R. Dinâmica físico-hídrica de uma topossequência de solos sob savana florestada (cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, p. 401-412, 2006.

KAGEYAMA, P. Y. Reflexos e potenciais da resolução SMA-21 de 21/11/2001 na conservação da biodiversidade específica e genética. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2003. p. 7-12.

KAGEYAMA, P. Y. **Paisagem rural**: palestra: área de preservação permanente e reserva legal. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/atividade-legislativa/comissoes/Comissoes-temporarias/especiais/53a-legislatura-encerradas/pl187699/KAGEYAMA%20%2001%20122009.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2011.

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

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, Serra Negra. **Simpósio...** São Paulo: ACIESP, 1993. v. 2, p. 1-9.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo: FAPESP, 2004. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF**, Piracicaba, v.12, n. 32, p. 65-70, dez. 1998.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; VENCOSKY, R. Conservação *in situ* de espécies arbóreas tropicais. In: NASS, L. L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001c. p. 149-158.

KAGEYAMA, P. Y.; REIS, A. Areas de vegetación secundaria en el valle de Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Perspectivas para su ordenación y conservación. **Recursos Genéticos Florestales**, Rome, v. 21, p. 37-39, 1994.

KITAMURA, A. E. **Recuperação de um subsolo de cerrado com cultivo de plantas nativa e introduzidas**. 2007. 113 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 405-416, 2008.

KLEIN, R. M. Ecologia da Flora e Vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, n. 31-32, p.103-164, 1979.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

KOPPEN, W. **Climatologia**. México, DF: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

LACERDA, C. M. B. **Diversidade genética por isoenzimas em populações naturais de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Freire, F. & M.F. Allemão)**. 1997. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

LEITE, L. L.; MARTINS, C. R.; HARIDASAN, M. Efeito da descompactação e adubação do solo na revegetação espontânea de uma cascalheira no Parque Nacional de Brasília. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s.n.], 1994. p. 527-534.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 3.

MACEDO, A. C; KAGEYAMA, P. Y.; COSTA, L. G. S. **Matas ciliares e de proteção ambiental**: revegetação. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente: Fundação Florestal, 1993. 24 p.

MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004. Relatório técnico não publicado. Disponível em:
<<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Cerrado-PERDAS-2004.pdf>.>
Acesso em: 20 de jan. 2011.

MARIMON JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um Cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 19, n. 4, 2005.

MARQUELLI, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no Cerrado brasileiro**. 2003. Monografia (Especialização em Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2003.

MARQUES, N. L. G.; VALCARCEL, R. **Sucessão vegetal como indicadora de recuperação de áreas de empréstimo em diferentes medidas biológicas**. Seropédica: UFRRJ, [200?]. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/resumoexpandido06.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, p. 2184-2192, 2008.

MEDINA, B. M. O.; FERNANDES, G. W. The potential of natural regeneration of rocky outcrop vegetation on rupestrian field soils in "Serra do Cipó", Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 665-678, 2007.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SILVA, A. F. **Caracterização dos fragmentos florestais das áreas de influência e diretamente afetada da UHE de Pilar, Vale do rio Piranga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: FUNARBE: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 57 p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. B.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.

METZGER, J. P. Bases biológicas para a 'reserva legal'. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 31, p. 48-90, 2002.

METZGER, J. P. O código florestal tem base científica? **Revista Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 92-99, 2010.

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

METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A. M. G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, p. 1166-1177, 2009.

MORAES, M. F.; OLIVEIRA, G. C.; KLIEMANN, H. J.; SEVERIANO, E. C.; SARMENTO, P. H. L.; NASCIMENTO, M. O. Densidade e porosidade do solo como diagnóstico do estado de degradação de solos sob pastagens na região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS "ÁGUA E BIODIVERSIDADE", 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 256-258.

MORAN, P. A. F. Notes on continuous stochastic phenomena. **Biometrika**, London, v. 37, p. 17-23, 1950.

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

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, maio 1999.

OLIVEIRA, D. L.; ROCHA, C. Alternativas sustentáveis para a merenda escolar com o uso de plantas do cerrado, promovendo educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental - REMEA**, Rio Grande, v. 21, jul-dez. 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Florestas ocupam 31% da superfície total do planeta**. Rome, 2010. Disponível em: <www.fao.org/forestry/fra2010>. Acesso em: 5 out. 2010.

PAIVA, J. R.; VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L. et al. **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 79-100.

PARROTA, J. A. Secondary Forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantations as "foster ecosystems". In: LIETH, H.; LOHMANN, M. (Eds.). **Restoration of tropical forest ecosystems**. The Hague: Kluwer Academic, 1993. Cap. 2, p. 63-73.

PARROTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 99, p. 1-7, 1997.

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

PAULA, J. E.; IMANA-ENCINAS, J.; SUGIMOTO, N. **levantamento quantitativo em três hectares de vegetação de cerrado**. Brasília, DF: Embrapa, 1997. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/AI-SEDE/8831/.../pab089_95.doc>. Acesso em: 17 jan. 2011.

PEIXOTO, G. L.; MARTINS, L. S. V.; SILVA, A. F.; SILVA, E. Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, jul./set. 2005.

POFFIANI, F. Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicação ecológica das florestas plantadas. **Documentos Florestalis**, Piracicaba, n. 3, p. 9-14, 1989.

POGGIANI, F. Efeito de alguns nutrientes sobre o crescimento inicial de duas espécies arbóreas do cerrado. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF**, Piracicaba, n. 8, p. 3-12, 1974.

QUEIROZ, H. A. **Caracterização fisiográfica e de alguns atributos físicos do solo da microbacia Jardim Novo Horizonte, em Ilha Solteira, SP**. 2008. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

RAMOS, V. S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da floresta estacional semidecidual: guia de identificação de espécies**. São Paulo: EdUSP: Biot/FAPESP, 2008. 312 p.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Revista de Ciência Ambiental**, São Paulo, v. 27, p. 29-48, 2003.

REICHMANN NETO, F. Recuperação de áreas degradadas na Região Sul. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v. 3, p. 102-107.

REIS, A. Exemplos de restauração: mata ciliar. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Botânica. Laboratório de Ecologia Vegetal. **Apostila de restauração ambiental sistêmica**. Florianópolis: UFSC, [200-]. p. 04-06. Disponível em: <http://www.lras.ufsc.br/index.php?option=com_content&task=blogse-ction&id=8&Itemid=30#cartilhas>. Acesso em: 02 jun. 2010.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIERA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, abr. 2003.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.

RIBAS, R. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas seriais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 6, p. 821-830, 2003.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1996. p. 357-358.

RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 235-47, 1962.

RODRIGUES, C. J. Variação genética para caracteres silviculturais em banco ativo de germoplasma de espécies arbóreas do cerrado e da floresta estacional semidecidual. 2010. 187 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L. Influência da revegetação em atributos químicos de solos de Cerrado fortemente impactados. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 14., 2002, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: UNESP, 2002. CD-ROM.

RODRIGUES, G.B.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.11, p.73-80, 2007.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Relação revegetação: atributos físicos do solo em uma área degradada de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: UNESP, 2003. CD-ROM.

RODRIGUES, R. R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa Cinco, Ipeúna, SP**. 1991. 325 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 203-215.

RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3. ed. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística da matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. Cap. 4, p. 45-72.

ROGALSKI, J. M.; BERKENBROCK, I. S.; REIS, A.; REIS, M. S. Sucessão e diversidade como fundamentos básicos na restauração ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 2005. p. 433-439.

ROLLET, B. **Arquitetura e crescimento das florestas tropicais**. Belém: SUDAM, 1978. 22 p.

ROSA, E. C.; MALHEIROS, R.; SANTOS, A. C.; SOUZA, H. A.; BARBOSA, A. S. Revegetação com espécies nativas do Cerrado no parque ecológico de Goiânia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., Ouro Preto, 1997. **Trabalhos voluntários...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 507-510.

SAITO, M.; DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; PASTORE, J. A.; AGUIAR, O. T.; NAKATA, H. Ocorrência de espécies vegetais em diferentes condições de habitat e etapas do processo sucessional na região de Assis, SP. In: DURIGAN, G.; BÔAS, O. V. (Orgs.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil-Japão**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2004. 484p.

SAMPAIO, J. C.; PINTO, J. R. R. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.1, p. 504-506, jul. 2007.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, p. 1-12, 2006.

SANTOS FILHO, P. S. Fragmentação de habitat: implicações *in situ*. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 365-393, 1995.

SANTOS, E. B. **Atributos físicos e químicos de um solo degradado cultivado com eucalipto e braquiária após reaplicação de biossólido**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, 2009.

SCARANO, F. R. Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília, DF. **Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas**. Brasília: EMBRAPA: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p.176-182.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais ombrófila densa em Blumenau, SC. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, 2006.

SEITZ, R. A. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 103-110.

SHAFFER, M. Minimum viable populations: coping with uncertainty. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 69-86.

SILVA JUNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E.; MUNHOS, C. B. R.; RAMOS, A. E. **100 árvores do Cerrado**. Brasília-DF: Rede sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA, A. M. **Reflorestamento ciliar à margem do reservatório da hidrelétrica de Ilha Solteira em diferentes modelos de plantio**. 2007. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

SILVA, A. M.; CANUTO, D. S. O.; AGUIAR, A. V.; MORAES, M. K. T. Autocorrelação espacial em uma população natural de piqui (*Caryocar brasiliense* Camb.) em área degradada. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. p. 14233-14243.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo**. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SKOGLUND, J. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **Journal of Vegetation Science**, Knivista, v. 3, p. 357-360, 1992.

SOKAL, R. R.; ODEN, N. L. Spatial autocorrelation in biology. 2: some biological implications and four applications of evolutionary and ecological interest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 10, p. 229-249, 1978b.

SOKAL, R. R.; ODEN, N. L. Spatial autocorrelation in biology. 1: methodology. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 10, p. 199-228, 1978a.

SOUZA, C. K. **Relação solo-paisagem-erosão e variabilidade espacial de Latossolos em áreas sob cultivo de cana-de-açúcar no município de Jaboticabal (SP)**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

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

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado, sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, p. 18-23, 2003.

SOUZA, G. A.; QUEIROZ, J. M. R.; ANJOS, O. F.; SANTOS, E. A. M.; MARTINS, E. R.; FERNANDES, L. A.; COSTA, C. A. Levantamento ecogeográfico de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 51-62, 2008.

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

SOUZA, Z. M. **Propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro de Selvíria (MS) sob diferentes usos e manejos**. 2000. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.

SOUZA, Z. M.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.; MOREIRA, L. F. Variabilidade espacial do pH, Ca, Mg e V% do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1763-1771, 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT procedure guide for personal computers**. 9. ed. Cary, 1999. 334 p.

TABOADA-CASTRO, M. M. et al. Revegetation on a removed topsoil: effect on aggregate stability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 40, p. 771–786, 2009.

TELLES, M. P. de C.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; COELHO, A. S. G.; CHAVES, L. J. Autocorrelação espacial das frequências alélicas em subpopulações de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC., Myrtaceae) no sudeste de Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 145-154, 2001.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in contrasting habitats. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 67, p. 893-921, 1979.

TORIOLA, D.; CHAREYRE, P.; BUTTLER, A. Distribution of a primary forest plant species in a 19-year old secondary forest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 14, n. 3, p. 323-340, 1998.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E. A. S. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 76, p. 663-681, 1988.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos/Área de Hidráulica e Irrigação. **Dados climáticos de Ilha Solteira**. Ilha Solteira, 2010. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/ilhadados.php>>. Acesso em: 13 jul. 2010.

VASCONCELOS, G. M. P. **Diversidade genética de *Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) Berg (Cambui) em paisagem fragmentada da serra da Mantiqueira, MG.** 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: [s.n.], 1990. v. 1, p. 113-118.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J.; BATISTA, J. L. F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 351-365.

VIEIRA, M. J. Comportamento físico do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. **Atualização em plantio direto.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. p. 163-179.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica.** 1994. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

VZZOTTO, V. R.; MARCHEZAN, E.; SEGABINAZZI, T. Efeito do pisoteio bovino em algumas propriedades físicas do solo de várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 965-969, 2000.

WARTENBERG, D. **SAAP: Spatial autocorrelation analysis program.** New York: Exerter, 1989.

WINTERHALDER, K. **The restoration of industrially disturbed landscape in the Sudbury, Ontario mining and smelting region.** [S.l.: s.n.], 1996. Disponível em: <<http://www.udd.org/francais/forum1996/TexteWinterhalder.html>> Acesso em: 24 jun. 2002.

YARED, J. A. G. **Efeito de sistema silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundárias e primárias na Amazônia Oriental.** 1996. 176 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

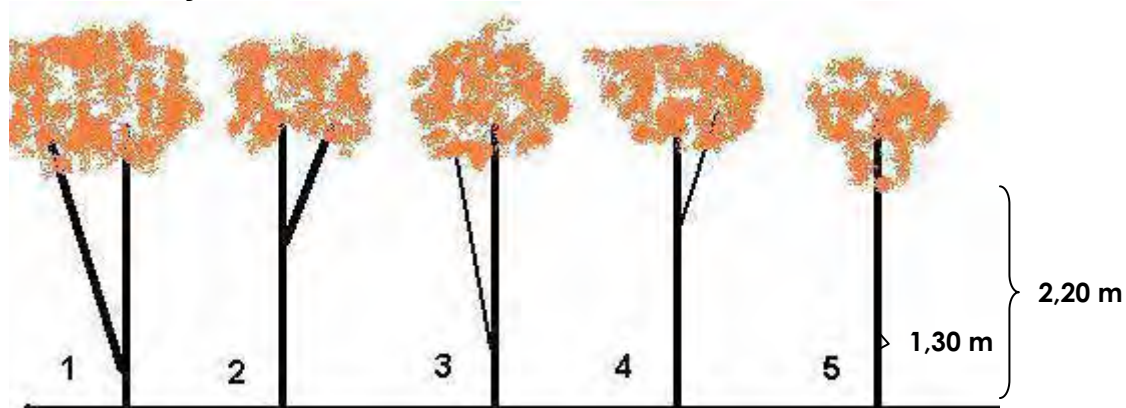
YOUNG, A.; BOYLE, T. Forest fragmentation In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. **Forest conservation genetics: principles and practice.** Austrália: CSIRO, 2000. Cap. 10, p. 123-132.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, Essex, v. 92, p. 73-83, 2000.

APÊNDICE

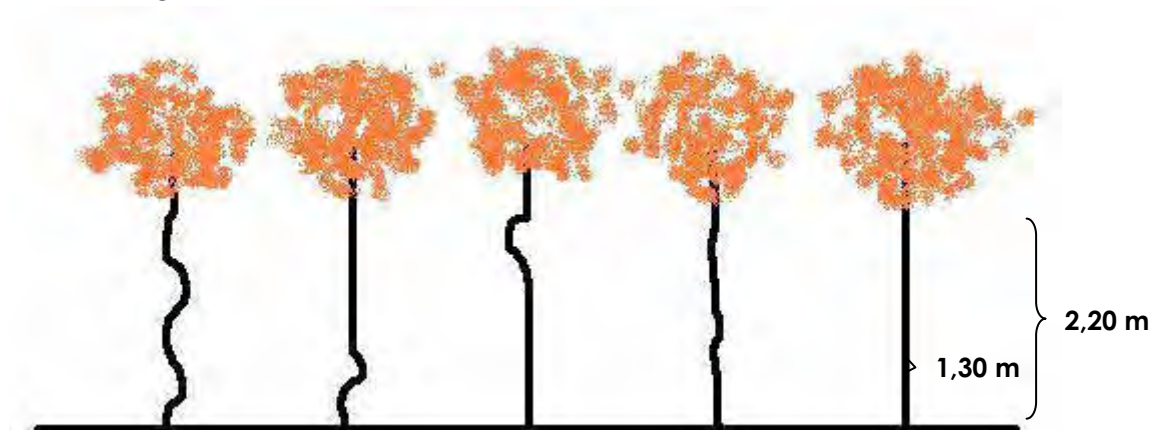
ESCALA DE NOTAS EM FUSTES DE 2,20 m

BIFURCAÇÃO



- Nota 1 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal;
 Nota 2 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro igual ao fuste principal;
 Nota 3 – Bifurcação abaixo de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal;
 Nota 4 – Bifurcação acima de 1,30 m com diâmetro inferior ao fuste principal;
 Nota 5 – Sem bifurcação.

RETIDÃO



- Nota 1 – Tortuosidade acentuada em toda extensão;
 Nota 2 – Tortuosidade acentuada abaixo de 1,30 m;
 Nota 3 – Tortuosidade acentuada acima de 1,30 m;
 Nota 4 – Leve tortuosidade em toda extensão;
 Nota 5 – Sem Tortuosidade.