

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**FATORES EDÁFICOS CONDICIONANTES DA DISTRIBUIÇÃO
DAS ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTES DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADO**

Alba Regina Barbosa Araujo

Orientadora: Profa. Dra Maria Esmeralda Soares Payão Demattê

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferraud

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho 2006

A663f Araujo, Alba Regina Barbosa.
Fatores edáficos condicionantes da distribuição das espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado/ Araujo Alba Regina Barbosa. – Jaboticabal, 2006
xiii, 118 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.
Orientador: Maria Esmeralda Soares Payão Demattê
Banca examinadora: Antônio Sérgio Ferraudó, Rinaldo Cesar de Paula, Miguel Cooper, José Eduardo Zaia, Sérgio Valiengo Valeri.

Bibliografia

1. Floresta Estacional Semidecidual. 2. Cerrado. 3. Solos florestais. 4. Relações solo x vegetação. 5. Análises multivariadas. 6. serapilheira. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.0.2

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

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Alba Regina Barbosa Araujo – Nasceu em Franca, SP. Concluiu o curso de Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo – USP, Ribeirão Preto, SP, em 1989. Concluiu o Mestrado em Biologia Vegetal, no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, em 1994. Iniciou o curso de Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal-UNESP, Jaboticabal, SP, em 2002. É integrante do corpo docente da Universidade de Franca, Franca, SP, desde 1995 até a presente data. Trabalha com projetos de caracterização e conservação de áreas de vegetação natural desde 1996, fazendo parte do grupo de pesquisadores da Coordenadoria de Pesquisa e Extensão da Universidade de Franca, SP.

“... Assim o homem, depois de procurar em vão os vários deuses fora de si mesmo, completa o ciclo e volta ao ponto do qual iniciou sua busca - a alma humana. Descobre que aquele Deus procurado sobre montes e vales, que buscava encontrar em cada livro, em cada templo, nas igrejas e nos céus, aquele Deus que ele imaginava sentado no paraíso, a governar o mundo, era seu próprio Eu. Nada a não ser Eu era Deus, e o pequeno “eu” jamais existiu”.

(Swami Vivekananda)

A Deus,
Incondicionalmente,

OFEREÇO

Ao meu marido Paulo,
e aos meus filhos Rafael e Clara,
pedacinhos do Céu na Terra.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV – UNESP) e aos Professores da pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, pelo aperfeiçoamento profissional.

À Universidade de Franca e à FUNDUNESP pelo auxílio financeiro.

Aos proprietários da Fazenda Santa Cecília, por permitir que esse trabalho fosse realizado.

À Profa. Dra Maria Esmeralda Soares Payão Demattê pela orientação, paciência e exemplo de vida.

Ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues (ESALQ-USP) pela sugestão do tema, participação em todas as etapas do trabalho, pela confiança e amizade.

Ao Prof. Dr. Antônio Sérgio Ferrauda pela co-orientação, entusiasmo e disposição para ensinar e ajudar.

Ao Prof. Dr. Miguel Cooper (ESALQ – USP) pelo apoio técnico-científico na parte de solos, pelo carinho e prontidão em me atender.

Ao Prof. Sérgio Arthur de Oliveira Campos (Universidade de Franca) pela amizade e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Flávio Henrique Minguante Schlittler (UNESP – Rio Claro) pelo auxílio na parte de serapilheira.

Aos Professores, Dr. Sérgio Valiengo Valeri, Dr. Rinaldo César de Paula, Dr. José Eduardo Zaia, Dr. José Marques Júnior, Dr. Clóvis Alberto Volpe, pela atenção, valiosas sugestões e correções.

À Profa. Maria Inês Junqueira Garcia Teixeira (Universidade de Franca) pelo companheirismo e estímulo.

Aos meus ex-alunos, Roberta, Christiano, Cláudia, Priscila, Fabiana, Daniel, Sheila e Viviane, pelo auxílio nas coletas de campo.

À minha mãe Rozimeiri, à minha irmã Fabiana, aos meus sogros José Antônio e Cidinha, pelo apoio incondicional.

A todos os meus amigos e familiares que sempre torceram por mim.

SUMÁRIO

RESUMO.....	.x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	12
1. Introdução	12
2. Objetivos	14
3. Materiais e Métodos	15
3.1 Localização da área e relevo.....	15
3.2 Clima	15
3.3 Geologia	17
3.4 Fauna	17
3.5 Caracterização dos remanescentes florestais	18
4. Demarcação da área de amostragem	18
CAPÍTULO 2 – Caracterização edáfica dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília	25
1. Introdução	25
2. Materiais e Métodos	27
2.1 Área de estudo.....	27
2.2 Demarcação da área de amostragem	27
2.3 Determinação dos parâmetros físico-químicos dos solos	28
3. Resultados.....	29
3.1 Solos.....	29
3.2 Parâmetros físicos dos solos	30
3.2 Parâmetros químicos dos solos	32
4. Discussão	37
5. Conclusão.....	40

Capítulo 3 – Disponibilidade e dinâmica da água nos solos dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília	41
1. Introdução	41
2. Materiais e Métodos	43
2.1 Área de estudo	43
2.2 Variação sazonal da água nos solos	43
2.3 Curvas de retenção de água dos solos.....	44
3. Resultados.....	45
3.1. Variação sazonal da água nos solos	45
3.2 Curvas de retenção de água dos solos	47
4. Discussão	50
5. Conclusões	52
CAPÍTULO 4 – Relações entre fatores dos solos e as espécies arbóreas nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília	53
1. Introdução	53
2. Materiais e Métodos	55
2.1 Área de estudo	55
2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos	55
2.3 Análises multivariadas.....	56
3. Resultados.....	58
3.1 Análises de Agrupamento	58
3.2 Análises de Correspondência Múltipla.....	67
4. Discussão.....	72
5. Conclusões	76

CAPÍTULO 5 – Produção, aspectos da decomposição, e macronutrientes da serapilheira em remanescentes florestais no nordeste do Estado de São Paulo.....	77
1. Introdução	77
2. Materiais e Métodos	80
2.1 Área de estudo	80
2.2 Análises quantitativas da produção da serapilheira	81
2.3 Análises quantitativas Serapilheira acumulada	81
2.4 Taxa de decomposição e tempo médio de renovação	81
2.5 Teores de macronutrientes na serapilheira produzida.....	82
2.6 Dados pluviométricos	82
2.7 Análises estatísticas dos dados	82
3. Resultados	83
3.1 Produção anual da serapilheira	83
3.2 Serapilheira acumulada	85
3.3 Taxa de Decomposição e tempo médio de renovação.....	86
3.4 Retorno de macronutrientes para os solo via serapilheira	88
4. Discussão	91
5. Conclusões	96
REFERÊNCIAS	97
APÊNDICES	109

FATORES EDÁFICOS CONDICIONANTES DA DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS EM REMANESCENTES DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E DE CERRADO

RESUMO - O estudo foi feito em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) ladeados por Cerrado. Visou a avaliar as relações de atributos químicos e físicos do solo com a vegetação, e caracterizar aspectos da produção, decomposição e retorno de macronutrientes via serapilheira. A área estudada localiza-se na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista, no extremo nordeste do Estado de São Paulo, a 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W. As parcelas para estudo foram distribuídas entre a FES e o Cerrado. Na área de FES, encontraram-se Nitossolo Vermelho Eutroférico e Argissolo Vermelho-Amarelo, e o solo no Cerrado é Neossolo Quartzarênico. A área entre a FES e o Cerrado tem características edáficas intermediárias. A umidade atual foi maior de setembro a março, e menor de abril a agosto. Características de fertilidade do solo e a fração argila mostraram-se relevantes para a determinação do gradiente de vegetação na transição entre a FES e o Cerrado. A serapilheira produzida variou de 8,8 a 10,3 t ha⁻¹ ano⁻¹ na FES e de 3,5 a 4,2 t ha⁻¹ ano⁻¹ no Cerrado. A produção anual é sazonal, com picos em agosto e setembro. A serapilheira acumulada variou de 6,2 a 9,6 t ha⁻¹ ano⁻¹ na FES e de 6,9 a 7,8 t ha⁻¹ ano⁻¹ no Cerrado. Os meses com maior acúmulo coincidem com a estação chuvosa na FES; no Cerrado, não houve tendência sazonal. A taxa de decomposição (K) variou de 1 a 1,45 na FES e de 0,53 no Cerrado. O tempo médio de renovação (T50%) foi de 5,8 a 8,5 meses na FES e de 15,9 a 16,2 meses no Cerrado. Nas áreas de FES e de Cerrado, respectivamente, as concentrações de macronutrientes obedecem à ordem decrescente de Ca>N>K>Mg>S>P e de N>Ca>K>Mg>S>P, sendo menores no Cerrado.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, solos florestais, relações solo x vegetação, análises multivariadas, serapilheira.

"EDAFIC FACTORS CONDICIONING THE DISTRIBUTION OF TREE SPECIES IN REMNANTS OF TROPICAL SEMIDECIDUOUS FOREST AND CERRADO"

ABSTRACT - This study was carried out in remnants of a Tropical Semideciduous Forest (SF) bordered by Cerrado. It aimed at evaluating the relationship of soil chemical and physical characteristics with the vegetation and describing aspects of production, decomposition and macronutrient return via litter. The studied area is located at 'Santa Cecília' Farm, Patrocínio Paulista, northeast limit of São Paulo State, 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W. The study plots were distributed between FES and Cerrado. The soils on the SF site are classified as Rhodic Kandiudox and Typic Hapludalf, and on the Cerrado as Typic Quartzipsamment. The area between SF and Cerrado has intermediate edafic characteristics. The soil humidity was higher from September to March, and lower from April to August. Soil fertility and clay fraction were significant in determining the vegetation gradient between SF and Cerrado. The produced litter ranged from 8.8 to 10.3 t ha⁻¹ year⁻¹ in the SF and from 4.2 to 3.5 t ha⁻¹ year⁻¹ in the Cerrado. The annual production is seasonal, with peaks in August and September. The accumulated litter ranged from 6.2 to 9.6 t ha⁻¹ year⁻¹ in the SF and from 7.8 to 6.9 t ha⁻¹ year⁻¹ in the Cerrado. The months with higher accumulation coincide with the rainy season in the SF; whereas there was no seasonal trend in the Cerrado. SF decomposition rate (k) ranged from 1 to 1.45 and it was 0.53 in the Cerrado. The average renewal time (T50%) for SF ranged from 5.8 to 8.5 months and from 15.9 to 16.2 months for the Cerrado. Macronutrient concentrations follow the descending order Ca>N>K>Mg>S>P and N>Ca>K>Mg>S>P for SF and Cerrado respectively, being lower in the Cerrado.

Keywords: Tropical Semideciduous Forest, Cerrado, forest soils, relationship soil x vegetation, multivariate analyses, litter.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

As florestas do interior do Estado de São Paulo, classificadas como Florestas Estacionais Semidecíduais – FES (VELOSO et al., 1991), ocuparam extensas áreas em um passado recente. As FES são caracteristicamente descontínuas, entremeadas, em alguns trechos, por cerrados, campos rupestres e matas ciliares. Ocorrem em áreas de clima e solo variados, porém com a constância climática de invernos secos e frios e verões úmidos e quentes. São também sazonais, com um período de perda de folhas nos meses mais frios (LEITÃO FILHO, 1982). Esse tipo de formação florestal é razoavelmente bem estudado em algumas regiões do Estado e, nas últimas décadas, foram desenvolvidos vários estudos florísticos e fitossociológicos (CESAR & LEITÃO FILHO, 1990; MARTINS, 1993; GANDOLFI et al., 1995; GABRIEL, 1997, entre outros).

De acordo com RODRIGUES & SHEPHERD (1992), os primeiros levantamentos florísticos e fitossociológicos eram principalmente descritivos, fazendo uma reprodução fotográfica da vegetação no momento da execução do trabalho. Posteriormente, começaram a correlacionar características florísticas, fisionômicas e estruturais com fatores abióticos como solo, topografia, clima, e também fatores bióticos, como produção e decomposição, histórico de perturbação, estágio sucessional e fenologia (DE VUONO 1985; BERTONI & MARTINS, 1987; PAGANO et al. 1987; MATTHES et al., 1988; MORELLATO et al., 1989; RODRIGUES et al., 1989; GANDOLFI et al., 1995; GABRIEL, 1997).

Ocorre heterogeneidade florística e estrutural nas formações florestais do Estado de São Paulo, principalmente por causa das variações de clima e solo (LEITÃO FILHO, 1982). LIEBERMAN et al. (1985) afirmaram que, dentro de cada micro-região climática, fatores como altitude, propriedades químicas dos solos, topografia e outros podem desempenhar papel importante na determinação florística e fitossociológica. Trabalhos recentes têm considerado esses aspectos como condicionantes da distribuição das

espécies vegetais em diferentes formações (RODRIGUES, 1991; SCHIAVINI, 1992; OLIVEIRA FILHO et al., 1994a; RUGGIERO et al., 2002).

De acordo com AB'SABER (1968), no extremo nordeste do Estado de São Paulo, as características de fragmentação natural das FES são ainda mais acentuadas pelo fato de situarem-se geograficamente em uma zona de transição ou de contato entre o domínio dos chapadões florestados do Planalto Ocidental Paulista e os chapadões revestidos de Cerrado do Triângulo Mineiro e Goiás. Esse autor descreve a região como um "mosaico cerrado-mata".

As áreas de Cerrado no Estado de São Paulo aparecem na forma de manchas, sendo mais contínuas em uma faixa que corta o Estado de norte a sul em sua porção central, coincidindo, aproximadamente, com a região fisiográfica da Depressão Periférica (GALVÃO, 1997).

BRITO (1997) relatou que essas manchas de Cerrado cobriam 14% do território paulista e, atualmente, há menos de 4%. De acordo com DIAS (1994), essas áreas de Cerrado estão pouco conservadas e localizadas em pequenos fragmentos ilhados, resultantes da expansão das monoculturas e pastoreio. Assim, apresentam tamanhos insuficientes para proteger a sua biodiversidade.

O ritmo de devastação da cobertura vegetal do Estado de São Paulo foi, obviamente, muito maior que o ritmo de estudos e preservação, o que levou a grandes perdas em relação ao conhecimento e à utilização racional dessas áreas. As áreas remanescentes podem, entretanto, fornecer importantes informações sobre a cobertura vegetal original do Estado e devem ser preservadas como bancos genéticos e referências para reflorestamentos e reconstituição do patrimônio natural perdido.

Um dos maiores remanescentes de FES do nordeste do Estado de São Paulo, contínuo com áreas de Cerrado, encontra-se na Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista. O presente estudo foi desenvolvido em trechos desses remanescentes, visando a contribuir com informações sobre a distribuição de FES e Cerrado do interior do Estado.

2. OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo avaliar as relações de atributos químicos e físicos do solo mineral e da serapilheira com a distribuição das principais espécies arbóreas, dentro e entre os diferentes tipos de vegetação dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado da Fazenda Santa Cecília. Para isso foram feitas as seguintes determinações:

- tipos de solos e as características físico-químicas dos solos;
- curvas de retenção de água e a variação sazonal da umidade ao longo dos perfis dos solos;
- produção, aspectos da decomposição de serapilheira e a contribuição desta última para o retorno de macronutrientes para o solo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização da área e relevo

A área referente ao presente estudo localiza-se na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista, SP, no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, nas coordenadas 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W, com altitudes 775 e 836 m (Figura1).

O município de Patrocínio Paulista situa-se na província fisiográfica das Cuestas Basálticas, precisamente na Depressão Monoclinal de Patrocínio Paulista, embutida entre os planaltos de Franca e as elevações mineiras, parte oriental da Bacia Sedimentar do Alto Paraná (VIEIRA, 1985).

O município é drenado por duas bacias hidrográficas que confluem com o rio Sapucaí. Pela margem direita, a bacia do rio Esmeril e a do rio Santa Bárbara, segunda maior bacia do nordeste paulista, que tem o rio Potreiro como um de seus principais afluentes, e drena os municípios de Franca, Patrocínio Paulista, Itirapuã, entre outros (VIEIRA, 1985).

3.2 Clima

O município de Patrocínio Paulista apresenta índices pluviométricos anuais entre 1300 e 1500 mm nas partes mais elevadas do relevo e, nas áreas dos vales dos rios principais, entre 1200 e 1300 mm, e as temperaturas médias variam de 17° a 23°C (VIEIRA, 1985).

O clima, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cwb (mesotérmico úmido de altitude) nas partes mais elevadas e Cwa (mesotérmico úmido) nas partes mais baixas. Ocorrem duas estações bem definidas, uma estação quente e chuvosa no verão, de outubro a março, e outra fria e seca no inverno, de abril a setembro (VIEIRA, 1985). No inverno, quando há maior permanência da massa de ar Tropical Atlântica sobre o município, ocorre o deslocamento da massa de ar Polar Atlântica para o sul, e o tempo fica relativamente quente. Quando o ar polar permanece, aparecem “ondas de frio” acompanhadas de geadas por três a quatro dias no ano, sendo a geada negra ou de vento a que afeta as encostas, e a geada branca, a que age nas áreas baixas, próximas

aos cursos d'água (VIEIRA, 1985). No verão, além da ação da massa de ar Tropical Atlântica, que proporciona fortes aguaceiros, com trovoadas e chuvas convectivas, duas correntes penetram no município de Patrocínio Paulista, pelo noroeste: a massa de ar Equatorial Continental e a Tropical Continental, que elevam as temperaturas e aumentam a umidade. Ainda no verão, podem ocorrer incursões da Frente Polar, que vêm do Sul, ocasionando rápidos abaixamentos da temperatura e chuvas. Há grande incidência de precipitações de granizo nos meses de primavera e verão, que podem somar 60 por ano, especialmente nas áreas mais altas (VIEIRA, 1985).



Figura 1. Localização da fazenda Santa Cecília, no município de Patrocínio Paulista, região nordeste do Estado de São Paulo, contendo coordenadas aproximadas e municípios de fronteira.

3.3. Geologia

De acordo com VIEIRA (1985), a camada sedimentar mais antiga que aflora no município de Patrocínio Paulista chama-se Formação Pirambóia, originada entre os períodos Jurássico e Triássico, há 230 milhões de anos, com cotas altimétricas variando de 680 m a sudeste e 1000 m a nordeste. A Formação Botucatu está exposta numa faixa contínua, às fraldas da serra de Franca e em suas escarpas, cobrindo a Formação Pirambóia. Uma extensa soleira de diabásio (Formação Serra Geral) está associada à Formação Pirambóia, consolidando-se sob uma camada arenítica, tornando-se difícil identificar o contato entre as duas formações, por se encontrarem recobertas por coluviões e talus. Na região em questão, ocorrem numerosas falhas, algumas com pontos diamantíferos. Esta soleira aflora ao longo dos cursos d'água, e a fazenda Santa Cecília aloja-se sobre estes terrenos. O Grupo Bauru, composto de arenitos de granulação diversificada e basalto, está presente no topo das serras do município.

3.4 Fauna

POZZA (2002) identificou 173 espécies de aves na fazenda, entre elas, *Sarcoramphus papa* (urubu-rei), *Aratinga auricapilla* (periquito-jandaia), *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), *Anthilophia galeata* (soldadinho), *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta) e *Pulsatrix perspicillata* (coruja-murucututu), todas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo.

Com relação aos mamíferos, o mesmo autor verificou a presença de *Dasyprocta azarae* (cutia), *Agouti paca* (paca) e *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco), espécies ameaçadas no Estado de São Paulo, *Crysocylon brachyurus* (lobo-guará) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica), ameaçadas de extinção no Brasil, e a presença extremamente interessante das espécies *Eira barbara* (irara) e *Mazama gouazoubira* (veado-mateiro), entre outras. Os répteis encontrados pelo autor foram: *Boa constrictor* (jibóia), *Bothrops moojeni* (jararaca), *Chironius bicarinatus* (cobra-cipó), *Oxyrophus*

guibeí (cobra-coral), *Ameiva ameiva* (lagarto-verde) e *Tupinambis teguixim* (lagarto-teiú).

3.5 Caracterização dos remanescentes florestais

O remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (FES) (VELOSO et al. 1991) ocorrente na área é um dos maiores da região, com 49 ha de mata primária, preservada pelos proprietários. A mata é margeada, ao norte, por uma mancha contínua de cerrado senso restrito e cerradões (COUTINHO, 1978; VELOSO et al. 1991), também mantidos praticamente sem intervenções humanas, como cortes seletivos e fogo, há mais de quatro décadas. As manchas de Cerrado ocupam 98 ha. Dentro da FES, ocorrem duas nascentes de água que contribuem para a formação do Ribeirão do Potreiro, afluente do Sapucaí-mirim (Bacia Hidrográfica do Sapucaí-mirim/Grande – FEHIDRO, SP). As atividades agropecuárias no entorno dos remanescentes, no período do estudo, restringiam-se ao cultivo do café e à produção de leite. Atualmente, áreas próximas estão sendo arrendadas para o cultivo de cana-de-açúcar.

4. DEMARCAÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM

Por meio de caminhadas aleatórias por toda a área de estudo, assim como da análise do mapa planialtimétrico da região, foi escolhida uma área da FES, contínua com o Cerrado, para a demarcação de parcelas de estudo. Com o intuito de abranger o provável gradiente de solos e de estrutura da comunidade vegetal, foi feito um transecto pela FES, próximo à sede da Fazenda Santa Cecília, até o Cerrado adjacente ao norte (Figura 2). Nesse transecto, foram demarcadas 110 parcelas de 10mx10m, agrupadas em três blocos de 30 (Áreas A, B e C); 10 parcelas enfileiradas entre os blocos A e B (Área AB) e outras 10 entre os blocos B e C (Área BC). Nessas áreas, foram estudados, no presente trabalho, os tipos e perfis dos solos; umidades gravimétricas e curvas de retenção de água; produção de serapilheira, aspectos da decomposição e retorno de macronutrientes via serapilheira.

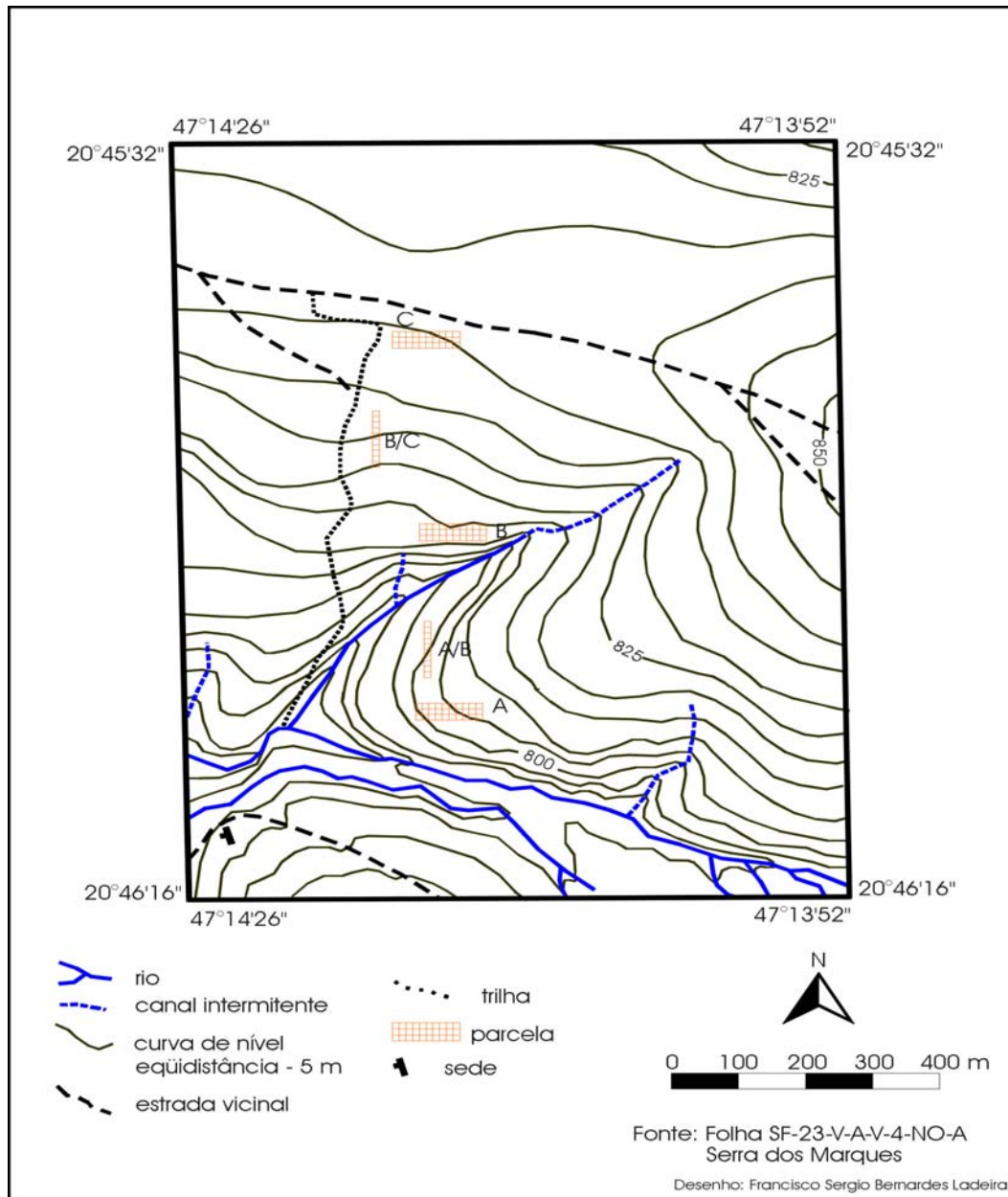


Figura 2. Remanescente de floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerrado da Fazenda Santa Cecília, locação dos grupos de parcelas amostradas. A - área de 0,3 ha em FES a, aproximadamente, 800 m de altitude; B - área de 0,3 ha em (FES) a, aproximadamente, 825 m de altitude; C - área de 0,3 ha em Cerrado a, aproximadamente, 835 m de altitude; A/B - 0,1 ha entre as áreas A e B; B/C - 0,1 ha entre as áreas B e C.

Nessas parcelas, também foram levantadas as espécies arbóreas com PAP \geq 15 cm, assim como seus parâmetros fitossociológicos, e feita a caracterização da vegetação (TEIXEIRA, 2003). Os resultados da composição florística e da fitossociologia das áreas A, B e C estão nas Tabelas 1, 2 e 3. Na área AB, foram amostradas 32 espécies pertencentes a 16 famílias, sendo que três, *Coussarea contracta*, *Eryoteca gracilipes* e *Swetia fruticosa*, ocorreram exclusivamente nessa área. As outras espécies foram encontradas nas áreas de amostragem A, B e/ou B/C. Na área BC, na transição entre as áreas B (FES) e C (Cerrado), foram amostradas 55 espécies distribuídas em 28 famílias. Dentre estas espécies, 42 ocorreram em uma ou outra área demarcada no interior da FES. Das 13 espécies restantes, nove foram exclusivas de BC, enquanto quatro espécies, *Casearia sylvestris*, *Ocotea pulchella*, *Virola sebifera* e *Zanthoxylum rhoifolium*, ocorreram no Cerrado (área C) e são consideradas iniciais ou pioneiras quando no interior de florestas.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies da área A da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista, SP. N – número de indivíduos amostrados, NA – número de parcelas em que a espécie foi amostrada, DR – densidade relativa, DoR – dominância relativa, FR – frequência relativa, VI – valor de importância e VC – valor de cobertura.

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Micrandra elata</i>	57	26	17.38	45.71	11.02	74.11	63.09
Morta	23	15	7.01	10.09	6.36	23.46	17.10
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	14	10	4.27	6.08	4.24	14.58	10.34
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	3	3	0.91	11.86	1.27	14.04	12.77
<i>Eugenia pluriflora</i>	23	15	7.01	0.63	6.36	14.00	7.64
<i>Trichilia catigua</i>	20	15	6.10	0.51	6.36	12.96	6.60
<i>Senna multijuga</i>	12	11	3.66	2.68	4.66	10.99	6.33
<i>Croton piptocalyx</i>	13	10	3.96	2.74	4.24	10.94	6.71
<i>Trichilia claussenii</i>	19	8	5.79	0.81	3.39	9.99	6.61
<i>Astronium graveolens</i>	4	4	1.22	3.47	1.69	6.39	4.69
<i>Alseis floribunda</i>	8	8	2.44	0.16	3.39	5.99	2.60
<i>Eugenia ligustrina</i>	9	7	2.74	0.19	2.97	5.90	2.93
<i>Nectandra megapotamica</i>	8	7	2.44	0.19	2.97	5.59	2.63
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	7	6	2.13	0.76	2.54	5.44	2.90
<i>Jaracatia spinosa</i>	7	5	2.13	0.93	2.12	5.19	3.07

Continua ...

Tabela 1. Continuação

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Ixora gardneriana</i>	7	5	2.13	0.39	2.12	4.64	2.52
<i>Coutarea hexandra</i>	6	6	1.83	0.17	2.54	4.54	2.00
<i>Siphoneugena densiflora</i>	7	4	2.13	0.14	1.69	3.97	2.27
<i>Alchornea glandulosa</i>	7	4	2.13	0.13	1.69	3.96	2.26
<i>Myroxylon peruiferum</i>	1	1	0.30	3.04	0.42	3.77	3.35
<i>Casearia gossypiosperma</i>	5	4	1.52	0.31	1.69	3.53	1.84
<i>Ficus glabra</i>	1	1	0.30	2.44	0.42	3.17	2.75
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4	4	1.22	0.16	1.69	3.07	1.37
<i>Ixora venulosa</i>	4	4	1.22	0.15	1.69	3.06	1.37
<i>Cariniana legalis</i>	4	4	1.22	0.10	1.69	3.01	1.32
<i>Chorisia speciosa</i>	1	1	0.30	2.23	0.42	2.96	2.54
<i>Plinia cauliflora</i>	3	3	0.91	0.71	1.27	2.90	1.63
<i>Guarea kuntkiana</i>	4	3	1.22	0.17	1.27	2.66	1.39
<i>Inga edulis</i>	2	2	0.61	0.96	0.85	2.42	1.57
<i>Tapirira marchandii</i>	2	2	0.61	0.86	0.85	2.32	1.47
<i>Ocotea sp</i>	3	3	0.91	0.12	1.27	2.31	1.03
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	3	2	0.91	0.05	0.85	1.82	0.97
<i>Trichilia pallida</i>	3	2	0.91	0.05	0.85	1.81	0.96
<i>Piper amalago</i>	3	2	0.91	0.04	0.85	1.80	0.95
<i>Holocalyx balansae</i>	2	2	0.61	0.08	0.85	1.53	0.68
<i>Mollinedia uleana</i>	2	2	0.61	0.04	0.85	1.50	0.65
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	2	2	0.61	0.03	0.85	1.49	0.64
<i>Cariniana estrellensis</i>	2	2	0.61	0.03	0.85	1.49	0.64
<i>Eugenia sp</i>	2	1	0.61	0.03	0.85	1.49	0.64
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	1	0.61	0.04	0.42	1.07	0.65
<i>Urera baccifera</i>	1	1	0.30	0.11	0.42	0.84	0.42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	1	0.30	0.11	0.42	0.42	0.41
<i>Ocotea odorifera</i>	1	1	0.30	0.07	0.42	0.80	0.37
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1	1	0.30	0.06	0.42	0.79	0.37
<i>Guarea macrophylla</i>	1	1	0.30	0.05	0.42	0.78	0.36
<i>Euterpe edulis</i>	1	1	0.30	0.04	0.42	0.76	0.34
<i>Calypttrantes sp</i>	1	1	0.30	0.03	0.42	0.76	0.34
<i>Piper arboreum</i>	1	1	0.30	0.03	0.42	0.76	0.34
<i>Psychotria astrellantha</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.33
<i>Psychotria valthierii</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.32
<i>Chomelia ribesioides</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.32
<i>Guapira opposita</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.32
<i>Cassia ferruginea</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.32
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.75	0.32
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	1	1	0.30	0.02	0.42	0.74	0.32
<i>Styrax pohlii</i>	1	1	0.30	0.01	0.42	0.74	0.32
<i>Andira anthelmia</i>	1	1	0.30	0.01	0.42	0.74	0.32
<i>Rapanea umbellata</i>	1	1	0.30	0.01	0.42	0.74	0.32
<i>Zollernia ellicifolia</i>	1	1	0.30	0.01	0.42	0.74	0.32

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na área B de FES da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista, SP. N – número de indivíduos amostrados, NA – número de parcelas em que a espécie foi amostrada, DR – densidade relativa, DoR – dominância relativa, FR – frequência relativa, VI – valor de importância e VC – valor de cobertura.

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Urera baccifera</i>	57	20	13.70	13.45	7.35	34.51	27.15
<i>Croton piptocalyx</i>	40	17	9.62	13.98	6.25	29.85	23.60
<i>Ficus gomelleira</i>	3	2	0.72	22.74	0.74	24.19	23.46
<i>Guarea kunthiana</i>	34	20	8.17	1.98	7.35	17.50	10.15
<i>Guarea macrophylla</i>	17	11	4.09	8.75	4.04	16.88	12.84
Morta	23	14	5.53	3.72	5.15	14.40	9.25
<i>Euterpe edulis</i>	26	13	6.25	2.32	4.78	13.35	8.57
<i>Cabrlea canjerana</i>	14	11	3.37	4.42	4.04	11.83	7.79
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	22	14	5.29	0.66	5.15	11.10	5.95
<i>Nectandra megapotamica</i>	15	11	3.61	2.40	4.04	10.05	6.01
<i>Jaracatia spinosa</i>	9	6	2.16	5.59	2.21	9.96	7.75
<i>Cariniana legalis</i>	15	10	3.61	0.63	3.68	7.91	4.23
<i>Inga edulis</i>	11	10	2.64	0.97	3.68	7.29	3.61
<i>Astronium graveolens</i>	9	8	2.16	1.23	2.94	6.33	3.39
<i>Cariniana estrelensis</i>	4	4	0.96	3.89	1.47	6.32	4.85
<i>Eugenia sp</i>	11	8	2.64	0.42	2.94	6.01	3.07
<i>Alchornea glandulosa</i>	8	6	1.92	0.96	2.21	5.09	2.88
<i>Guarea guidonia</i>	6	5	1.44	1.43	1.84	4.71	2.87
<i>Trichilia catigua</i>	7	6	1.68	0.32	2.21	4.20	2.00
<i>Inga laurina</i>	6	5	1.44	0.20	1.84	3.48	1.65
<i>Eugenia pluriflora</i>	5	5	1.20	0.15	1.84	3.20	1.36
<i>Croton celtidifolius</i>	2	2	0.48	1.62	0.74	2.83	2.10
<i>Cecropia glaziovii</i>	4	2	0.96	1.04	0.74	2.74	2.00
<i>Styrax pohlii</i>	4	4	0.96	0.27	1.47	2.70	1,23
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4	4	0.96	0.23	1.47	2.66	1.19
<i>Micrandra elata</i>	2	1	0.48	1.16	0.37	2.01	1.64
<i>Piper amalago</i>	3	3	0.72	0.05	1.10	1.88	0.78
<i>Rollinea sylvatica</i>	1	1	0.24	1.10	0.37	1.70	1.34
<i>Acacia poliphylla</i>	3	2	0.72	0.24	0.74	1.70	0.97
<i>Ardisia glauciflora</i>	3	2	0.72	0.19	0.74	1.65	0.91
<i>Sciadodendron excelsum</i>	2	2	0.48	0.30	0.74	1.52	0.78
<i>Peltophorum dubium</i>	2	2	0.48	0.20	0.74	1.41	0.68
<i>Tetrochidium rubrivenium</i>	2	2	0.48	0.18	0.74	1.39	0.66
<i>Gallesia integrifolia</i>	2	2	0.48	0.17	0.74	1.38	0.65
<i>Sapium glandulatum</i>	2	2	0.48	0.09	0.74	1.31	0.57
<i>Cupania vernalis</i>	2	2	0.48	0.08	0.74	1.30	0.56
<i>Trichilia clausenii</i>	2	2	0.48	0.08	0.74	1.29	0.56
<i>Platycymus regnellii</i>	2	2	0.48	0.06	0.74	1.28	0.54

continua ...

Tabela 2. Continuação

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Citronella paniculata</i>	2	1	0.48	0.16	0.37	1.01	0.64
<i>Allophylus edulis</i>	1	1	0.24	0.32	0.37	0.93	0.56
<i>Chorisia speciosa</i>	2	1	0.48	0.07	0.37	0.92	0.55
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	2	1	0.48	0.06	0.37	0.91	0.54
<i>Mangifera indica</i> *	1	1	0.24	0.27	0.37	0.87	0.51
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1	1	0.24	0.23	0.37	0.84	0.47
<i>Cordia ecalyculata</i>	1	1	0.24	0.20	0.37	0.80	0.44
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	1	0.24	0.18	0.37	0.79	0.42
<i>Ocotea odorifera</i>	1	1	0.24	0.18	0.37	0.78	0.42
<i>Cordia sellowiana</i>	1	1	0.24	0.14	0.37	0.75	0.38
<i>Ormosia arborea</i>	1	1	0.24	0.11	0.37	0.72	0.35
<i>Allophylus semidentatus</i>	1	1	0.24	0.11	0.37	0.71	0.35
<i>Brosimum guianense</i>	1	1	0.24	0.09	0.37	0.69	0.33
<i>Syagrus sp</i>	1	1	0.24	0.08	0.37	0.68	0.32
<i>Agonandra englerri</i>	1	1	0.24	0.07	0.37	0.68	0.31
<i>Piper arboreo</i>	1	1	0.24	0.07	0.37	0.68	0.31
<i>Matayba guianensis</i>	1	1	0.24	0.07	0.37	0.67	0.31
<i>Tapirira guianenses</i>	1	1	0.24	0.06	0.37	0.67	0.30
<i>Trichilia pallida</i>	1	1	0.24	0.04	0.37	0.65	0.28
<i>Trichilia hirta</i>	1	1	0.24	0.04	0.37	0.65	0.28
<i>Miconia pussilliflora</i>	1	1	0.24	0.03	0.37	0.64	0.27
<i>Solanum argenteum</i>	1	1	0.24	0.03	0.37	0.64	0.27
<i>Zollernia ilicifolia</i>	1	1	0.24	0.03	0.37	0.64	0.27
<i>Myrcia sp</i>	1	1	0.24	0.03	0.37	0.64	0.27
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	1	1	0.24	0.03	0.37	0.63	0.27
<i>Ixora gardneriana</i>	1	1	0.24	0.02	0.37	0.63	0.26
<i>Siphoneugena densiflora</i>	1	1	0.24	0.02	0.37	0.63	0.26
<i>Cassia ferruginea</i>	1	1	0.24	0.02	0.37	0.63	0.26
<i>Chomelia ribesioides</i>	1	1	0.24	0.02	0.37	0.62	0.26

* espécie exótica.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na área C de cerrado da fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista, SP. N – número de indivíduos amostrados, NA – número de parcelas em que a espécie foi amostrada, DR – densidade relativa, DoR – dominância relativa, FR – frequência relativa, VI – valor de importância e VC – valor de cobertura.

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Qualea grandiflora</i>	127	28	24,85	27,90	9,62	62,38	52,75
Morta	45	22	8,81	9,33	7,56	25,70	18,14
<i>Dalbergia miscolobium</i>	42	26	8,22	5,09	8,93	22,24	13,31
<i>Styrax camporum</i>	37	20	7,24	7,75	6,87	21,86	14,99
<i>Ocotea corymbosa</i>	25	11	4,89	9,35	3,78	18,02	14,24
<i>Qualea parviflora</i>	28	15	5,48	4,34	5,15	14,97	9,82
<i>Qualea multiflora</i>	22	14	4,31	2,35	4,81	11,46	6,65
<i>Bowdichia virgilioides</i>	8	6	1,57	6,16	2,06	9,79	7,73
<i>Qualea cordata</i>	11	10	2,15	2,74	3,44	8,33	4,89
<i>Myrcia rostrata</i>	15	10	2,94	1,17	3,44	7,54	4,11
						Continua	...

Tabela 3. Continuação

Espécies	N	NA	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	10	7	1,96	2,13	2,41	6,49	4,09
<i>Virola sebifera</i>	11	8	2,15	0,98	2,75	5,88	3,13
<i>Myrcia bella</i>	9	7	1,76	1,26	2,41	5,43	3,02
<i>Ouratea spectabilis</i>	8	7	1,57	1,35	2,41	5,32	2,92
<i>Myrcia variabilis</i>	9	8	1,76	0,60	2,75	5,11	2,36
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4	4	0,78	2,66	1,37	4,82	3,44
<i>Pterodon emarginatus</i>	5	4	0,98	1,76	1,37	4,11	2,74
<i>Acosmium subelegans</i>	3	3	0,69	2,46	1,03	4,08	3,05
<i>Dimorphandra mollis</i>	5	4	0,98	1,31	1,37	3,66	2,29
<i>Acosmium dasycarpum</i>	6	5	1,17	0,47	1,72	3,36	1,64
<i>Myrcia lasiantha</i>	5	5	0,98	0,61	1,72	3,31	1,59
<i>Sthyphnodendron adstringens</i>	5	5	0,98	0,61	1,72	3,30	1,59
<i>Kielmeyera coriacea</i>	5	4	0,98	0,85	1,37	3,20	1,83
<i>Ocotea pulchella</i>	5	5	0,98	0,35	1,72	3,04	1,33
<i>Myrcia tomentosa</i>	5	4	0,98	0,35	1,37	2,70	1,33
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3	2	0,59	1,05	0,69	2,33	1,64
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4	3	0,78	0,39	1,03	2,20	1,17
<i>Kielmeyera variabilis</i>	4	3	0,78	0,29	1,03	2,10	1,07
<i>Byrsonima intermedia</i>	4	3	0,78	0,27	1,03	2,08	1,05
<i>Platypodium elegans</i>	3	3	0,59	0,34	1,03	1,96	0,93
<i>Annona crassiflora</i>	3	3	0,59	0,21	1,03	1,83	0,80
<i>Caryocar brasiliense</i>	3	2	0,59	0,45	0,69	1,72	1,04
<i>Rapanea guianensis</i>	2	2	0,39	0,55	0,69	1,62	0,94
<i>Tapirira guianensis</i>	2	2	0,39	0,39	0,69	1,47	0,78
<i>Erythroxylum suberosum</i>	2	2	0,39	0,21	0,69	1,29	0,60
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	2	2	0,39	0,15	0,69	1,23	0,54
<i>Diospyros hispida</i>	2	2	0,39	0,14	0,69	1,22	0,53
<i>Xylopia aromatica</i>	2	2	0,39	0,13	0,69	1,21	0,52
<i>Miconia ligustroides</i>	2	2	0,39	0,12	0,69	1,20	0,51
<i>Xylopia sericea</i>	2	2	0,39	0,10	0,69	1,18	0,50
<i>Symplocos pubescens</i>	2	1	0,39	0,15	0,34	0,89	0,54
<i>Siparuna guianensis</i>	2	1	0,39	0,14	0,34	0,87	0,53
<i>Austroplenkia populnea</i>	1	1	0,20	0,18	0,34	0,72	0,38
<i>Alibertia sessilis</i>	1	1	0,20	0,16	0,34	0,70	0,35
<i>Machaerium villosum</i>	1	1	0,20	0,10	0,34	0,64	0,30
<i>Casearia sylvestris</i>	1	1	0,20	0,90	0,34	0,63	0,29
<i>Connarus suberosus</i>	1	1	0,20	0,08	0,34	0,61	0,27
<i>Styrax ferrugineus</i>	1	1	0,20	0,07	0,34	0,61	0,26
<i>Guapira noxia</i>	1	1	0,20	0,06	0,34	0,61	0,26
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	1	0,20	0,05	0,34	0,60	0,26
<i>Miconia albicans</i>	1	1	0,20	0,05	0,34	0,59	0,25
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	0,20	0,05	0,34	0,59	0,25
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	1	1	0,20	0,05	0,34	0,59	0,25
<i>Bauhinia rufa</i>	1	1	0,20	0,05	0,34	0,59	0,25

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO EDÁFICA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA FAZENDA SANTA CECÍLIA

RESUMO – O presente estudo foi feito em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual (FES) do extremo nordeste do Estado de São Paulo, ladeado por Cerrado. Os remanescentes dispõem-se de modo a sugerir a ocorrência de um gradiente de vegetação e de solos entre eles. Com o intuito de verificar a existência do gradiente de solos, foi feita uma caracterização edáfica de trechos desses remanescentes. A área estudada localiza-se na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista (SP), nas coordenadas 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W. Foram demarcadas 110 parcelas de 10mx10m, distribuídas entre a FES e o Cerrado. Essas parcelas foram agrupadas em três blocos de 30 (Áreas A, B e C); 10 parcelas enfileiradas entre os blocos A e B (Área AB), e outras 10, entre os blocos B e C (Área BC). As descrições dos perfis e tipos de solos foram feitas em trincheiras. Para as determinações dos parâmetros físico-químicos dos solos, foram coletadas amostras simples, em cada parcela, seguindo a distribuição diferenciada dos horizontes em cada solo. Na área de Floresta Estacional Semidecidual, encontraram-se dois tipos de solos, Nitossolo Vermelho Eutrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo, e o solo no Cerrado é Neossolo Quartzarênico. Observou-se um gradiente de aumento de areia e de diminuição da argila e do silte a partir da Área A até o bloco de parcelas C (área C). Os solos das áreas A, AB e B são eutróficos, e na área BC e C, o solo é distrófico álico. A área BC tem características edáficas intermediárias entre as áreas da FES e do Cerrado.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, solos florestais.

1. INTRODUÇÃO

Verifica-se, na literatura especializada recente, uma constante preocupação com conservação e sustentabilidade de florestas nativas ou cultivadas, tanto em relação à manutenção da biodiversidade quanto à obtenção de produtos florestais. Vários autores, nos últimos anos, têm tentado decifrar a intricada complexidade de interações entre as plantas e os fatores do meio físico e, mesmo, fatores biológicos que mantêm as florestas de modo geral (RODRIGUES et al., 1989; GABRIEL, 1997; SCHOENHOLTZ et al., 2000; RUGGIERO et al., 2002).

Dentre os vários fatores físicos das florestas, destacam-se os solos, com suas diversas propriedades e conseqüentes múltiplas funções.

De acordo com SCHOENHOLTZ et al. (2000), o solo é a base ou a fundação da floresta e, como tal, apresenta múltiplas funções. Tais funções são produzir biomassa;

manter a saúde e a produção animal; reciclar nutrientes; estocar carbono; promover a infiltração e o armazenamento de água da chuva; tamponar a acidificação antropogênica; remediar lixos humanos e excrementos animais, e regular as transformações energéticas.

Ainda de acordo com esses autores, os solos têm sido degradados mundialmente de diversas maneiras, por meio de processos erosivos, salinização, compactação, esgotamento (depleção) da matéria orgânica e desequilíbrio no balanço de nutrientes. Salientam que a manutenção da qualidade do solo e conseqüente preservação das funções do solo são componentes cruciais do manejo florestal.

RANGER & TURPAULT (1999) consideraram que a fertilidade do solo, definida como a soma dos fatores físicos, químicos e biológicos que caracterizam a produção de biomassa, não é um recurso renovável. Assim, é preciso avaliar constantemente a fertilidade do solo nos dois aspectos: em curto prazo, as reservas ou “pool” de nutrientes diretamente disponíveis para as plantas, e, em longo prazo, os fluxos de nutrientes provindos do solo mineral e dos depósitos atmosféricos.

No caso de florestas tropicais nativas, tratando-se de exploração racional ou mesmo de conservação de estoques genéticos, conhece-se muito pouco sobre as relações das propriedades dos solos com a vegetação, e os resultados obtidos não foram compilados em uma revisão para que se possam entender os processos que promovem a sustentabilidade das atividades exploratórias e conservacionistas.

As Florestas Estacionais Semidecíduais do Estado de São Paulo ocorrem sobre diferentes solos (GABRIEL, 1997). Apresentam grande variação na sua estrutura fitossociológica, que tem sido objeto de estudo na maioria dos trabalhos realizados nessas áreas (TORRES et al., 1997, GABRIEL, 1997). De modo geral, os trabalhos fazem uma caracterização geral dos solos, mas não correlacionam os solos com a distribuição, a densidade ou qualquer parâmetro da vegetação.

Os solos sob os Cerrados também são bastante variados, embora as informações a respeito da distribuição desses solos sejam fundamentadas, principalmente, em levantamentos generalizados, sendo poucos os trabalhos realizados em semidetalhe (MOTTA et al., 2002). Aproximadamente 90% dos solos sob Cerrado

são distróficos, ou seja, ácidos, com baixa fertilidade e altas concentrações de ferro e alumínio (LOPES & COX, 1977; FURLEY & RATTER, 1988; Alho & Martins *apud* JUHÁSZ, 2005). No entanto, somente alguns trabalhos têm descrito os solos sob os Cerrados, com níveis de detalhamento e delineamento experimental de modo a permitir análises de relações diretas entre as características dos solos e o crescimento e a distribuição da vegetação (SILVA JÚNIOR et al., 1987; BATISTA, 1988; OLIVEIRA FILHO et al., 1989; RUGGIERO et al., 2002; JUHÁSZ, 2005; AMORIM & BATALHA, 2006).

Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado da Fazenda Santa Cecília, no nordeste do Estado de São Paulo, dispõem-se de modo a sugerir a ocorrência de um gradiente de vegetação e de solos entre eles. Com o intuito de verificar a existência do gradiente de solos, foi feita uma caracterização edáfica de trechos desses remanescentes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área referente ao presente estudo localiza-se na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista (SP), no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, nas coordenadas 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W, com altitudes de 775 a 836 m (Figura1, Capítulo 1).

2.2 Demarcação das áreas de amostragem

Utilizando-se do mapa planialtimétrico e do reconhecimento local dos remanescentes da Fazenda Santa Cecília, foram alocados blocos de parcelas (áreas A, B, AB, C e BC) para a caracterização edáfica (Capítulo 1, Figura 2).

Foram feitas tradagens exploratórias, com trado tubular de aço tipo Holandês, por toda a área de estudo, para a determinação dos tipos de solos e a escolha dos locais de abertura de trincheiras e coletas de amostras. Foi aberta uma trincheira de 1m de largura por 1,5 m de profundidade na área A, outra na área B e mais uma na área C. Nas trincheiras, foram feitas descrições morfológicas em cada perfil de solo, segundo LEMOS & SANTOS (2002). Nas áreas AB e BC, não foram abertas trincheiras, por

apresentarem os mesmos tipos de solos encontrados nas áreas A e B. As unidades de solo foram classificadas até o terceiro nível categórico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1999).

2.3 Determinação dos parâmetros físico-químicos

A determinação dos parâmetros físico-químicos foi feita por meio de coletas de amostras simples, utilizando trado holandês, em cinco pontos aleatórios em cada bloco de parcelas (áreas A, B, C, AB e BC). Seguindo a distribuição diferenciada dos horizontes em cada solo, foram escolhidas diferentes profundidades para as amostragens. Nos blocos A e AB, as amostras foram coletadas nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 70-90 cm e 100-120 cm. Nos blocos B e BC, nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm e 60-80 cm. No bloco C, nas profundidades de 0-20 cm, 40-60 cm, 80-100 cm e 140-160 cm.

As amostras, acondicionadas em sacos de plástico, foram encaminhadas para o laboratório do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP). Após secagem ao ar e conseqüente obtenção da TFSA (Terra Fina Seca ao Ar), foram realizadas as seguintes análises: granulometria, pelo Método do Densímetro (CAMARGO et al., 1986); pH em CaCl_2 (0,01M); teor de matéria orgânica (MO) oxidada por dicromato de potássio de H_2SO_4 e quantificada por colorimetria; teores de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg), pelo Método de Resina trocadora de íons; alumínio trocável (Al), extraído por KCl 1mol.L^{-1} e determinado por titulação ácido-base; acidez potencial (H+Al), pelo método do acetato de cálcio 1mol.L^{-1} . Foram calculadas a saturação por bases (V%), a saturação de alumínio (m%) e a capacidade de troca catiônica (T). Os métodos analíticos seguiram os procedimentos descritos por RAIJ et al. (1987).

Para verificar as diferenças nas características químicas dos solos, realizou-se uma análise de variância – ANOVA, com valores das cinco amostras coletadas em cada área ou blocos de parcelas. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey

($p < 0,05$) ou pelo teste T de Student ($p < 0,001$). As análises foram feitas utilizando-se dos programas STATISTICA (2004).

3. RESULTADOS

3.1 Solos

Na área de Floresta Estacional Semidecidual, encontram-se dois tipos de solos, Nitossolo Vermelho Eutroférico e Argissolo Vermelho-Amarelo. O solo do cerrado é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1999).

As áreas A e AB estão sobre Nitossolo Vermelho Eutroférico (Terra Roxa Estruturada, de acordo com CAMARGO et al. ,1987), com o seguinte perfil:

- Horizonte A: 0-20 cm; blocos subangulares pequenos, textura argilosa; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;
- Horizonte BA: 20-37 cm; blocos subangulares médios a grandes, moderados a fortes; textura argilosa; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;
- Horizonte Bt: 72-90 cm; blocos subangulares médios a grandes, moderados a fortes; textura argilosa; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;
- Horizonte Bw: 90-120 cm; blocos subangulares médios, moderados a fracos, que se desfazem em estrutura microgranular pequena e forte; textura argilosa; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.

As áreas B e BC apresentam solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo, de acordo com CAMARGO et al., 1987):

- Horizonte A: 0-16 cm; blocos subangulares médios, moderados; textura areia/média; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;
- Horizonte E: 16-57 cm, blocos subangulares médios, moderados a fracos; textura arenosa; solto, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso;

- Horizonte Bt: 57-86 cm; blocos subangulares médios, fortes; textura argilosa; duro, firme, plástico e pegajoso;

- Horizonte C: 86 cm.

A área C apresenta solo Neossolo Quartzarênico (Areia Quartzosa, profundo, com textura areia/média de acordo com CAMARGO et al., 1987) :

- Horizonte A: 0-15 cm; blocos subangulares médios, fracos; textura arenosa; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso;

- Horizonte C1: 15-120 cm; blocos subangulares médios, fracos; textura arenosa; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso;

- Horizonte C2: 120-200+ cm; blocos subangulares médios, moderados; textura média; solto, muito friável, não plástico e não pegajoso.

Ocorre nesse bloco um gradiente suave entre o pacote arenoso e o argiloso

3.2 Parâmetros físicos dos solos

Ocorre um gradiente de aumento de areia total e de diminuição da argila e do silte a partir do bloco de parcelas A (área A) até o bloco de parcelas C (área C). Os parâmetros físicos dos solos estão representados na Figura 1.

A Área A apresenta as menores quantidades de areia total (34 a 22,8%) e os maiores teores de argila (47,6 a 59,6%) e silte (18,4 a 17,6%) totais. A textura é argilosa em todo o perfil, e ocorre aumento gradual de argila à medida que se aprofunda nos horizontes. A Área AB apresenta textura de areia média a argilosa (textura argilo-arenosa), com valores de areia total variando de 37% a 42% e argila, de 46% a 51%.

Os teores de silte variaram entre 13,2 a 9,0%, sendo maiores que nos Blocos B, BC e C.

A textura na área B é média-arenosa, com valores de areia total variando de 69,2% a 75,0% e argila total, de 16,5 a 23%. Os teores de silte diminuem ainda mais, variando de 10,4 a 7,2%.

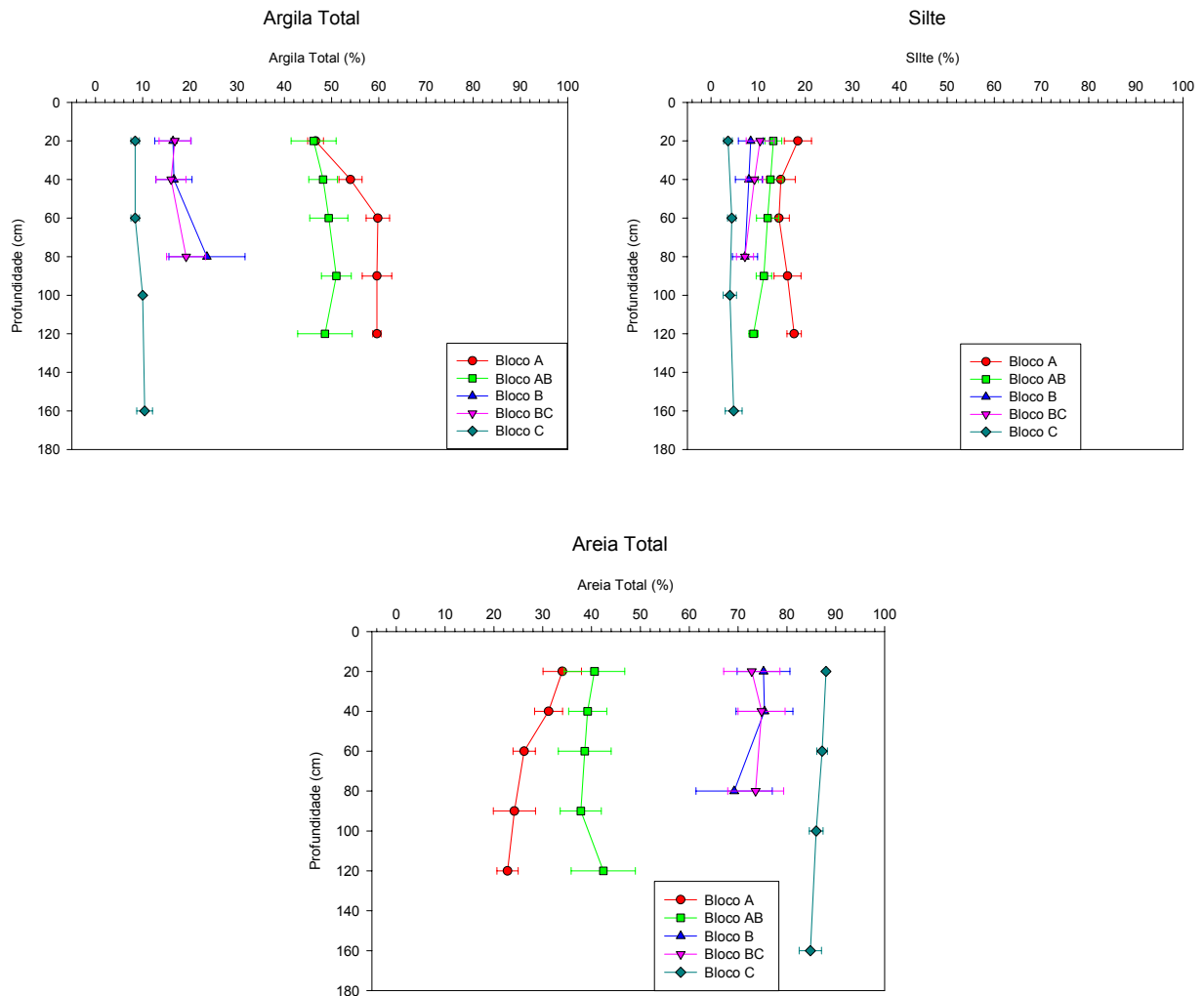


Figura 1. Variação dos valores em porcentagem de argila , silte e areia ao longo dos perfis dos solos nas Áreas A, AB, B, BC e C, nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília , Patrocínio Paulista (SP).

A Área C apresenta textura arenosa, com 88% de areia total na profundidade de 0-20 cm e 84% a 160 cm. A argila total ao longo do perfil varia de 8,4 a 10,4%. Os teores de silte variam de 3,6 a 4,8%. A argila e o silte aumentam à medida que se aprofunda no perfil.

A análise das variâncias (ANOVA) dos valores totais de areia, silte e argila, seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$), mostrou diferenças significativas entre as três áreas, em todas as profundidades dos perfis de solo (Tabela 1).

Tabela 1. Comparações da granulometria nos horizontes diagnósticos dos solos das áreas A, B e C, nos remanescentes da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP). (ANOVA $p < 0,05$; Tukey $p < 0,05$)

Áreas	Areia total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
A 0-20 cm	34,0 c	18,4 a	47,6 a
B 0-20 cm	75,2 b	8,4 b	16,4 b
C 0-20 cm	88,0 a	3,6 c	8,4 c
A 20-40 cm	31,2 c	14,8 a	54,0 a
B 20-40 cm	75,4 b	8,0 b	16,4 b
C 40-60 cm	87,2 a	4,4 c	8,4 c
A 40 – 60 cm	25,8 c	14,4 a	59,8 a
B 60 – 80 cm	69,2 b	7,2 b	23,6 b
C 80 – 100cm	86,0 a	4,0 b	10,0 b

Médias seguidas pela mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente.

3.3 Parâmetros químicos dos solos

A acidez ativa do solo é representada pelo pH em soluções salinas com CaCl_2 . Os valores de pH são mostrados na Figura 2. São mais altos na Área B, porém próximos aos valores encontrados nas Áreas A e AB. O solo fica mais ácido na Área BC e mais ainda, na Área C. Observa-se um caráter transicional entre as Áreas BC e C.

A matéria orgânica (Figura 2) ocorre em maiores quantidades nas Áreas A e AB, de Nitossolo Vermelho Eutroférico, diminui nas Áreas B e BC, de Argissolo Vermelho-Amarelo, e na Área C, de Neossolo Quartzarênico. A quantidade de matéria orgânica (MO) é, aproximadamente, a metade da que ocorre nos blocos da FES. Na Área C, observa-se, novamente, a uniformidade de valores nos horizontes do perfil. Verifica-se um gradiente de diminuição da MO a partir da Área A até a Área C.

Os teores de fósforo diminuem à medida que se aprofunda no perfil (Figura 2). A Área AB apresenta os maiores valores de P. Entre as Áreas A e B, não há diferenças significativas. Na área BC, os valores de fósforo são ainda mais baixos, evidenciando, novamente, a transição para o solo mais pobre em nutrientes do Cerrado. Neste, os valores de P são baixos e uniformes ao longo do perfil.

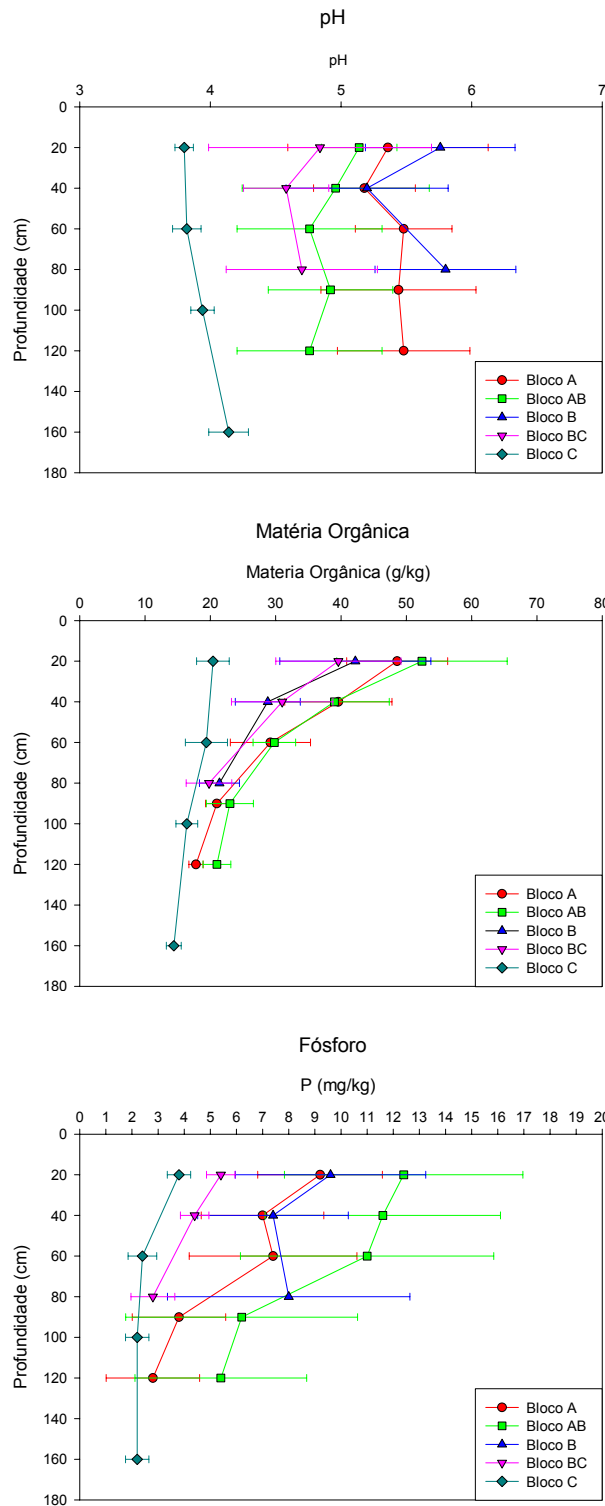


Figura 2. Valores de pH, Matéria Orgânica e Fósforo nas Áreas A, AB, B, BC e C, nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

No perfil da área B, a profundidade de 40 cm do horizonte E apresentou os menores valores de MO, pH e P. Este horizonte é o que apresenta textura arenosa, enquanto o horizonte Bt, logo abaixo, tem textura argilosa.

Os teores de K e Mg nas Áreas A e B são próximos, porém os teores de Ca aumentam na Área B (Tabelas 2, 3 e 4). A Área AB apresenta teores de K e Mg maiores que os valores encontrados nas Áreas A e B. A Área BC apresenta metade dos teores de K e Mg, e 1/3 dos teores de Ca que ocorrem nas outras áreas da FES. Novamente, a Área BC mostra-se como intermediária ou transicional entre a FES e o Cerrado.

A Área B apresenta o maior valor de soma de bases – S (94,38 mmolc.dm³). Entretanto, a capacidade de troca catiônica – CTC (108,78 mmolc.dm³) é menor que na área AB (123,18 mmolc.dm³) e também apresenta menores valores de saturação por bases – V%. A Área AB apresenta maiores valores de S e CTC que a Área A, porém apresenta o mesmo valor de saturação por bases (Figura 3).

De acordo com PRADO (1993), os solos as Áreas A, AB e B são eutróficos, por apresentarem graus de saturação por bases acima de 50%. Na Área BC, os valores de V% variam de 53,8 a 46,4% e, portanto, o solo é mais distrófico que os outros, dentro da FES. Nessa Área, os valores de S variam de 46,4 a 16,9% e a CTC, de 78,8 a 36,7%.

A acidez potencial (H+Al) equivale ao teor de Al no solo mineral e indica o quanto da capacidade de troca catiônica está ocupada por alumínio. Isso também pode ser evidenciado pela saturação por alumínio - m% (LOPES, 1989). As áreas A e AB apresentam pequenas quantidades de alumínio trocável, que diminuem muito na área B (Tabelas 2, 3 e 4). Assim, as porcentagens de saturação por alumínio – m% são muito baixas nas Áreas A e AB, e nulas no Bloco B. Aumentam significativamente na Área BC, variando de 11,6% a 20 cm de profundidade até 15,2% a 80 cm, o que parece indicar uma transição para o solo do Cerrado. No Cerrado, a saturação por alumínio é superior a 50% nos horizontes mais superficiais e diminui com a profundidade.

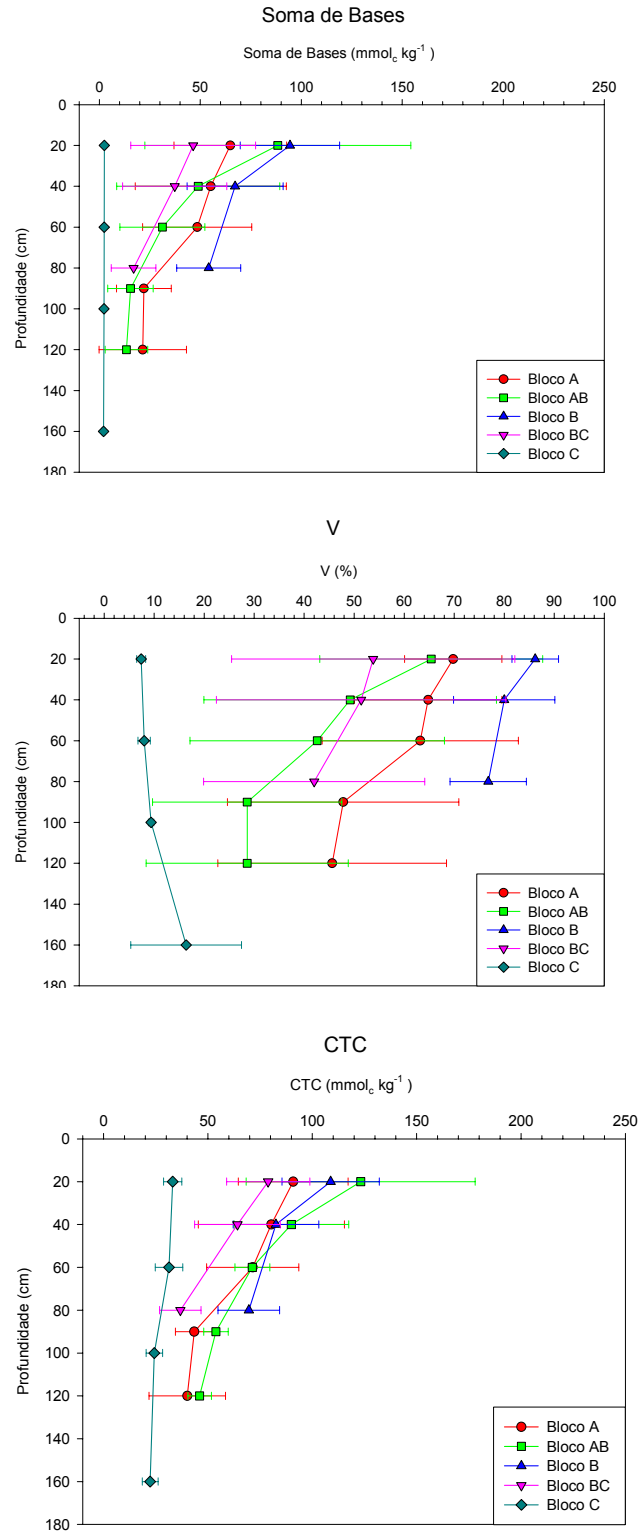


Figura 3. Variação dos valores de Soma de bases (S), Saturação por bases (V) e Capacidade de troca catiônica (CTC) nas Áreas A, AB, B, BC e C, nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

A área C apresenta valores muito baixos de S, T e V%, uniformes ao longo do perfil, quando comparados com os blocos da FES. Esses valores aumentam um pouco na profundidade de 160 cm. A profundidade de 160 cm apresenta melhores condições de fertilidade que a de 20 cm, provavelmente porque os nutrientes são lixiviados e tendem a se acumular nas profundidades maiores. Assim, o solo na área C é distrófico álico.

Resumos dos parâmetros químicos e granulométricos dos solos estão descritos nos Apêndices A e B.

As Tabelas 2, 3 e 4 mostram os resultados das análises das variâncias das médias dos parâmetros químicos dos solos das áreas A, B e C. As diferenças das variâncias (ANOVA) foram significativas ($p < 0,05\%$) para todas as características, nas diferentes profundidades, com exceção do K nas maiores profundidades (Tabela 4).

Tabela 2. Comparações químicas dos solos das Áreas A, B e C, na profundidade 0-20 cm, da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

Profundidade	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg.dm ⁻³		mmolc dm ⁻³					%		
Area A	5,3a	48,6a	9,2a	2,6a	50,6a	11,6a	0,2b	26,0a	64,8a	90,8a	69,8b	0,4b
Área B	5,7a	42,2a	9,6a	2,8a	80,2a	11,4a	0,0 b	14,4b	94,4a	108,8a	86,2a	0,0b
Área C	3,8b	20,4b	3,8 b	0,5b	1,0 b	1,0b	4,8a	30,6a	2,4b	33,06b	7,4c	56,8a

Médias seguidas pela mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente a 0,05%, pelos testes de Tukey e Student.

Tabela 3. Comparações químicas dos solos das Áreas A (profundidade de 20-40 cm), B (profundidade de 20-40 cm) e C (profundidade de 40-60 cm), da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

Profundidade	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmolc dm ⁻³						%	
Área A	5,2a	39,6a	7,0a	2,1a	43,2a	9,8a	0,2b	25,2ab	55,1a	80,3a	64,1a	0,6b
Área B	5,3a	28,8b	7,4a	2,0a	57,2a	8,0 a	0,0 b	15,4b	67,2a	82,6a	80,0a	0,0b
Área C	3,82b	19,4 b	2,4 b	0,4b	1,0 b	1,0b	4,2a	29,0a	2,38b	31,38b	8,0b	3,2a

Médias seguidas pela mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente a 0,05%, pelos testes de Tukey e Student.

Tabela 4. Comparações químicas dos solos das Áreas A (profundidade de 40-60 cm), B (profundidade de 60-80 cm) e C (profundidade de 80-100 cm), da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

Profundidade	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmolc dm ⁻³						%	
Área A	5,5a	29,2a	7,4a	2,26	38,2a	8,0a	0,2b	23,0a	48,4a	80,3a	63,2a	1,2b
Área B	5,8a	21,4b	8,0a	1,16	45,0a	8,0a	0,0b	15,4b	54,16a	82,6a	76,8a	0,0b
Área C	3,94b	16,4 b	2,2 b	0,3	1,0 b	1,0b	3,0a	22,0ab	2,30b	31,38b	9,4 b	56,4a

Médias seguidas pela mesma letra, no sentido vertical, não diferem significativamente a 0,05%, pelos testes de Tukey e Student.

4. DISCUSSÃO

De acordo com REATTO et al. (1998), a Areia Quartzosa é a terceira classe mais comum de solos ocorrentes em áreas de Cerrado. São, geralmente, solos profundos, de

textura arenosa a franco-arenosa, relacionados com sedimentos arenosos de cobertura e com alteração de rochas quartzíticas e areníticas.

Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) do Estado de São Paulo ocorrem em diferentes tipos de solos, sendo a maioria Latossolos Vermelho-Amarelos, fase rasa, distróficos ácidos ou álicos (RODRIGUES et al., 1989; GABRIEL, 1997; TORRES et al., 1997). Solos eutróficos sob FES, no Estado de São Paulo, foram encontrados em Rio Claro – Latossolo Vermelho Amarelo, fase arenosa (PAGANO & LEITÃO FILHO, 1987), Bauru – Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro (CAVASSAN et al., 1984) e Santa Rita do Passa-Quatro – Latossolo Roxo (MARTINS, 1993). Em remanescentes de FES no município de Anhembi (SP), o solo foi classificado como Areia Quartzosa (ASSUMPÇÃO et al., 1982). Ocorrem também FES sob solos litólicos (RODRIGUES, 1999).

GABRIEL (1997) fez uma excelente revisão dos estudos das formações florestais do Estado de São Paulo, separando-os pelas cinco regiões fisiográficas: Planície Litorânea, Planalto Atlântico, Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental. Na região das Cuestas Basálticas, incluindo o próprio trabalho de Gabriel, em um remanescente florestal de FES, situado próximo aos municípios de Anhembi e Bofete (SP), quatro estudos foram feitos, e apenas este último abordou características físico-químicas do solo. O solo da área em questão foi classificado com Latossolo Vermelho Amarelo álico (LVa), A moderado, textura média. Apresentou altos teores de areia (solo arenoso), é profundo, pobre em nutrientes e com alto teor de alumínio, o que contrasta com a maior fertilidade encontrada nas áreas de FES da Fazenda Santa Cecília.

Nas áreas da FES da Fazenda Santa Cecília, o teor de nutrientes seguiu o padrão dos solos florestais, sendo mais elevados na camada superficial dos solos minerais, imediatamente abaixo da serapilheira (IVANAUSKAS, 2002). Segundo SPAROVEK & CAMARGO (1997), o elevado gradiente dos nutrientes em profundidade nas Florestas Tropicais, com ocorrência de uma grande concentração imediatamente abaixo da serapilheira acumulada, pode ser explicado pela pouca influência do solo

mineral no ciclo biológico dos nutrientes, sendo que estes são rapidamente absorvidos pelas raízes nessa camada superficial.

As áreas de FES apresentam valores de pH altos quando comparadas a outras áreas florestais tropicais, segundo SCHOENHOLTZ et al., 2000. Os autores salientaram que o pH do solo influencia, simultaneamente, vários processos químicos e biológicos; por isso, o pH é sempre determinado em análises de fertilidade dos solos.

Os solos da FES da Fazenda Santa Cecília apresentam níveis intermediários de matéria orgânica. A matéria orgânica do solo ou o carbono orgânico do solo é, comumente, reconhecido como a chave dos parâmetros qualitativos dos solos. Por causa do seu papel na estabilidade da agregação, o carbono orgânico do solo influencia a porosidade do solo, as reações de trocas gasosas e as relações hídricas. É uma parte crítica do ciclo do carbono e uma receptora de nutrientes. A MO tem sido utilizada em classes de porcentagens que indicam solos bons, médios e ruins. Apesar da importância estrutural e funcional da MO na capacidade produtiva dos solos cultivados e florestais, nenhuma relação quantitativa entre MO e a qualidade dos solos florestais ou a produtividade florestal foi feita ou estabelecida (Nambiar, 1997, citado por SCHOENHOLTZ et al., 2000).

Os teores de P diminuem das áreas de floresta em direção ao Cerrado. De acordo com LOPES (1989), baixos teores de fósforo estão relacionados a com a acidez do solo e, em solos com pH ácido, o fósforo trocável reage com o ferro, com o alumínio e com o manganês, formando compostos insolúveis, indisponíveis para as plantas.

A fertilidade do solo depende, além das propriedades químicas do solo, dos fatores físicos, da toxicidade e da profundidade dos solos. Acessar a composição química é sempre importante, porém não se pode esquecer do papel da ciclagem dos nutrientes (ciclos biogeoquímicos), da deposição de serapilheira e da decomposição da matéria orgânica. A deposição e a decomposição da serapilheira são importantes ou imprescindíveis em muitos solos, como repositoras de nutrientes (SCHOENHOLTZ et al., 2000).

Aspectos da ciclagem de nutrientes nos remanescentes de FES e Cerrado da Fazenda Santa Cecília são discutidos no Capítulo 5.

5. CONCLUSÕES

As análises físico-químicas dos solos dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília caracterizam um gradiente de solos que ocorre dentro da Floresta Estacional Semidecidual, com uma área de transição para o Cerrado, entre as cotas altimétricas de 825 e 850 m (Bloco de parcelas ou Área BC).

Os solos dentro da Floresta Estacional Semidecidual são eutróficos, argilosos, pouco ácidos, com pouco alumínio trocável. Dentro do Estado de São Paulo, esse remanescente florestal é o único, até agora estudado, que ainda permanece sob solos bastante férteis, Nitossolo Vermelho Eutroférico e solo Argissolo Vermelho-Amarelo.

CAPÍTULO 3. DISPONIBILIDADE E DINÂMICA DA ÁGUA NOS SOLOS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA FAZENDA SANTA CECÍLIA

RESUMO – O presente trabalho descreve aspectos da dinâmica da água ao longo dos perfis dos solos em trechos contínuos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerrado, em remanescentes do nordeste do Estado de São Paulo. O intuito foi verificar a ocorrência de um gradiente de umidade, possível condicionante da distribuição desses tipos de vegetação. Foram coletadas amostras indeformadas de solo, em cilindros metálicos de 100 cm³, para a obtenção das curvas de retenção de água. Acompanhou-se a variação da água nos solos, por meio da medida da umidade gravimétrica nas profundidades, seguindo a distribuição diferenciada dos horizontes em cada solo, em dois trechos de FES (Áreas A e B) e em uma área de Cerrado (área C). Esses valores de umidade foram contrastados com a precipitação durante 12 meses. A umidade atual apresentou um pico sazonal, com os maiores valores de setembro a março, e menores valores de abril a agosto. Chuvas esporádicas durante o período seco aumentaram a umidade gravimétrica nos horizontes superficiais. Ocorre um gradiente de diminuição da umidade atual e da capacidade de retenção de água nos solos da FES em direção ao Cerrado. As curvas de retenção de água nas três áreas estudadas na Fazenda Santa Cecília são características de solo argiloso (Área A), solo argilo-arenoso (Área B) e solo arenoso (Área C). No Cerrado, a baixa retenção de água, principalmente nas camadas superficiais, ao longo do ano, pode ser determinante da existência de vegetação de Cerrado ao invés de Floresta Estacional Semidecidual.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, umidade do solo, retenção de água.

1. INTRODUÇÃO

Uma fração importante da água que cai sobre a superfície do solo (precipitações, água de irrigação) transita por este, por meio dos processos de infiltração, redistribuição, evaporação e drenagem. Assim, o solo é um compartimento essencial do ciclo da água (COOPER, 1999).

O solo opera como um reservatório de água, fornecendo-a para as plantas, na medida das suas necessidades. Como a recarga natural (precipitação) deste reservatório é descontínua, o volume disponível para as plantas é variável e, com a escassez de chuvas, as plantas podem exaurir as reservas de água no solo e atingir

estado de déficit hídrico (REICHARDT, 1985). O conhecimento do regime hídrico dos solos sob florestas e de sua variação anual é muito importante, uma vez que o crescimento de uma floresta é mais dependente da umidade do solo do que qualquer outro fator do meio (LIMA, 1993).

Para a caracterização hidrodinâmica do solo, as propriedades de interesse são a curva de retenção e o funcionamento físico-hídrico (COOPER, 1999). Essas características podem ser quantificadas pela curva de retenção de água e por levantamento da variação espaço-temporal da umidade do solo. Esta última pode ser acessada por meio de medidas diretas das umidades gravimétricas ou por medidas do potencial matricial, utilizando tensiometria, no perfil dos solos.

A dinâmica da água nos solos influencia a ocorrência de diferentes fitofisionomias regionais e a própria distribuição das espécies, como tem sido demonstrado por alguns estudos recentes. IVANAUSKAS (2002) caracterizou a variação da umidade do solo em um trecho florestal de interflúvio, na bacia do Alto Xingu, no município de Gaúcha do Norte (MT). A autora discutiu a classificação fisionômica das florestas do sul da Amazônia, sugerindo a inclusão dessas florestas no sistema de classificação brasileiro como Floresta Estacional Perenifólia, e não, Semidecidual, sugerindo também que sejam feitos mais estudos sobre a hidrodinâmica dos solos da região, para que se possa entender melhor a distribuição das formações florestais. RODRIGUES (1991), SCHIAVINI (1992), VAN DER BERG & OLIVEIRA FILHO (1999) e SOUZA et al. (2003) discutiram a distribuição das espécies em matas ciliares do sudeste do Brasil. Esses estudos demonstraram as variações significativas da fertilidade dos solos, de acordo com o relevo, porém sugerem que o regime de água parece ser o principal fator de distribuição das espécies arbóreas nas formações florestais ciliares.

A Fazenda Santa Cecília possui um dos maiores remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual contíguo com áreas de Cerrado do extremo nordeste do Estado de São Paulo. Esses remanescentes ocorrem lado a lado, sugerindo a ocorrência de um gradiente de vegetação e de solos. O presente trabalho descreve

aspectos da dinâmica da água ao longo dos perfis dos solos em trechos contínuos de Floresta e Cerrado, com o intuito de verificar a ocorrência de um gradiente de umidade, possível condicionante da distribuição desses tipos de vegetação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Fazenda Santa Cecília localiza-se no município de Patrocínio Paulista, no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, nas coordenadas 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W, com altitudes 775 a 836 m (Figura 1, Capítulo 1).

2.2 Variação sazonal da água nos solos

Acompanhou-se a variação sazonal da água nos solos, por meio da medida da umidade gravimétrica, nas profundidades descritas para cada tipo de solo das áreas de estudo A, B e C (Figura 2, Capítulo 1). Na área A, as amostras foram coletadas nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 70-90 cm e 100-120 cm. Na área B, nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm e 60-80 cm. Na área C, nas profundidades de 0-20 cm, 40-60 cm, 80-100 cm e 140-160 cm.

Coletas quinzenais de amostras simples de solos, nas diferentes profundidades, foram realizadas durante 12 meses, de outubro de 1999 a setembro de 2000. Em cada área de estudo, foram coletadas cinco amostras simples, aleatoriamente, com o auxílio de trado holandês; as amostras foram acondicionadas em sacos de plástico e levadas para o Laboratório de Estudos Ambientais da Universidade de Franca, em Franca (SP). Foram determinadas as massas do material úmido de cada amostra, em balança analítica, e, após secagem em estufa a 105°C por 48 h, obtidos os valores de massa do material seco. Calcularam-se, então, as umidades à base de massa ou gravimétricas por horizonte, em cada área, de acordo com a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1997). O conteúdo de água é obtido dividindo-se a diferença entre a massa de solo úmido e a massa de solo seco pela massa de solo seco. Obtém-se a umidade gravimétrica em gramas de água por gramas de solo (g/g).

Os valores de umidade atual obtidos foram contrastados com a precipitação diária, em milímetros, medida por um pluviômetro instalado na Fazenda Santa Cecília pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Acompanharam-se, assim, as respostas dos horizontes do solo às precipitações ao longo de um ano, descrevendo as variações sazonais.

Foram calculadas a umidade média anual (U_{me}), a Umidade mínima (U_{mi}) e a Umidade máxima (U_{ma}), para os horizontes A (0-20 cm) e horizontes diagnósticos Bt e C (70-90 cm no Bloco A, 60-80 cm no Bloco B e 140-160 cm no Bloco C). Esses valores foram submetidos à análise de variância, seguida do teste de Tukey, para verificação das diferenças entre as áreas de estudo.

2.3 Curvas de retenção da água dos solo

A curva de retenção relaciona o conteúdo da água no solo com a energia potencial matricial (Ψ_m), que é a força com que a água se encontra retida no espaço poral do solo (COOPER, 1999).

Nas trincheiras de 1 m de largura por 1,5 m de profundidade, nas áreas A, B e C, foram coletadas amostras indeformadas de solo, em cilindros metálicos de 100 cm³, para a obtenção das curvas de retenção. Em cada profundidade descrita nos perfis dos solos (Capítulo 2), foram coletados três cilindros, considerados estatisticamente como repetições. Nas áreas AB e BC, não foram feitas coletas para a determinação da curva de retenção de água, por apresentarem os mesmos tipos de solos encontrados nas áreas A e B.

A determinação da umidade volumétrica e do potencial mátrico correspondente foi realizada, e na fase de dessorção, nas amostras indeformadas, os potenciais determinados foram 0,001; 0,003; 0,005; 0,008; 0,01; 0,033; 0,1; 0,5 e 1,5MPa. Na obtenção dos potenciais mátricos, utilizaram-se câmaras de Richards (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1997). Trata-se de uma câmara metálica, desmontável, resistente a alta pressão, ligada à atmosfera por uma membrana semipermeável. A montagem se faz colocando, no fundo da placa, uma tela metálica

para facilitar drenagem da água; depois, coloca-se a membrana semipermeável; sob esta última, são colocados anéis de borracha para receber as amostras de terra, que devem estar saturadas de água. Fechado o aparelho e aplicada pressão em seu interior, a água da amostra atravessa a membrana e sai pelo dreno externo. A remoção da água ocorre até o ponto de equilíbrio entre a pressão aplicada e a tensão com que ela está retida, ou seja, o potencial matricial do solo.

3. RESULTADOS

3.1 Variação sazonal da água dos solos

De modo geral, a umidade apresenta um pico sazonal, com os maiores valores de setembro a março, e menores valores de abril a agosto. Chuvas esporádicas durante o período seco aumentam a umidade gravimétrica nos horizontes superficiais. Nos horizontes mais profundos, ocorrem menores amplitudes de variação (Figura 1).

Na Área A, de Nitossolo Vermelho Eutroférico e mais argiloso, ocorreram os maiores valores de umidade na época chuvosa. A amplitude de variação de umidade gravimétrica foi menor (0,18 a 0,33 g/g) e mais uniforme ao longo do perfil. A textura e a estrutura descritas para esse solo (Capítulo 2) mostram grande uniformidade entre os horizontes, o que pode estar associado a menor amplitude de variação da umidade no perfil. Na Área B, com solo Argissolo Vermelho-Amarelo, a umidade mínima foi de 0,08 g/g e, nos meses mais chuvosos, atingiu 0,25 g/g. Nessa área, ocorreram as maiores variações de umidade entre os horizontes. O horizonte A (0-16 cm de profundidade) apresenta textura média argilosa, e o horizonte E (16-57 cm) tem textura arenosa; assim, esses horizontes apresentam menor capacidade de retenção e, portanto, maiores variações de umidade de acordo com o aumento ou diminuição da precipitação. O horizonte Bt (60-80 cm) é argiloso e retém por mais tempo a água da chuva. No Cerrado, com Neossolo Quartzarênico, a amplitude da umidade gravimétrica ficou entre 0,04 e 0,15 g/g. Além desses baixos valores, há grande uniformidade de valores de umidade ao longo do ano.

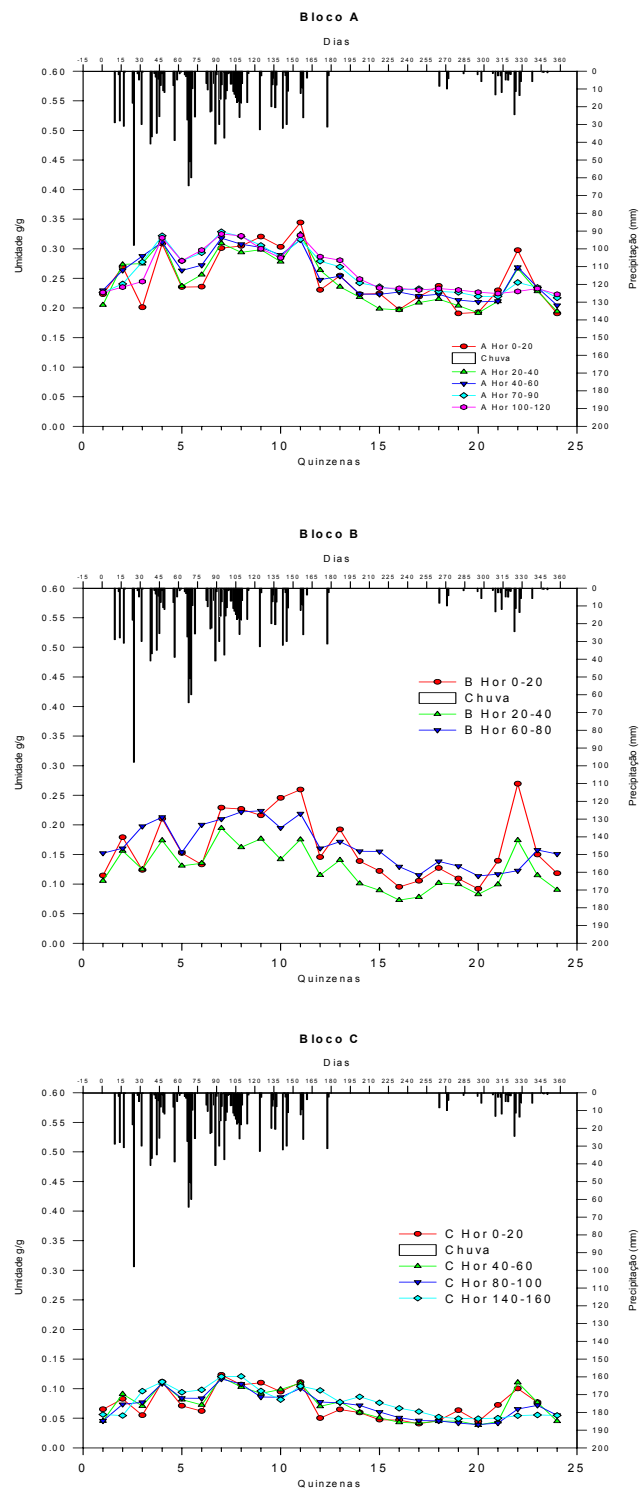


Figura 1. Variação da umidade atual ao longo de um ano, contrastada com a precipitação, nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e C (Cerrado), na Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

Os valores de umidade atual medida para os solos nas áreas A, B e C da Fazenda Santa Cecília estão resumidos na Tabela 1. As diferenças entre os valores de umidade média, mínima e máxima foram significativas (ANOVA e Tukey $p < 0,05$) nas profundidades estudadas.

Tabela 1. Valores médios da umidade dos solos sob Floresta Estacional Semidecidual (áreas A e B) e Cerrado (C), nos remanescentes da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP). Ume: umidade média; Umi: umidade mínima; Umax: umidade máxima.

Umidade	Área A	Área B	Área C	Área A	Área B	Área C
	0-20cm	0-20cm	0-20cm	70-90cm	60-80cm	140-160cm
Ume	0,258	0,162	0,078	0,261	0,165	0,079
Umi	0,242	0,153	0,072	0,259	0,150	0,077
Umax	0,256	0,171	0,101	0,267	0,179	0,080

Observou-se, nas áreas estudadas, um gradiente de umidade, com maiores valores de umidade atual na área A (800 m de altitude), valores menores na área B (825 m de altitude) e mais baixos na área C (Cerrado a 835 m de altitude).

3.2 Curvas de retenção de água dos solos

A Área A apresenta curvas de retenção de água menos acentuadas e uniformes ao longo do perfil do solo (Figura 2). O ponto de saturação desse solo é 0,41 g/g, e o ponto de murcha permanente é 0,20 g/g. Isso ocorre em todos os horizontes. Verifica-se que os horizontes mais profundos retêm maior quantidade de água nos potenciais mais baixos (0,001 a 0,01 MPa), provavelmente em decorrência dos maiores teores de argila e dos menores teores de areia encontrados nos horizontes mais profundos. Há um aumento considerável de argila à medida que se aprofunda no perfil. A capacidade de retenção de água na área A é maior que na Área B, e o valor do PMP da Área A é o valor de umidade a 0,01 MPa do da Área B. Na Área A, o ponto de saturação é de 0,37 g/g a 0,001 MPa e decresce rapidamente para 0,20 g/g a 0,01 MPa. O horizonte A responde rapidamente às variações de precipitação, ganhando e perdendo água mais

rapidamente. Isso é evidenciado no gráfico de umidade e também, pela curva de retenção. Nesta, verifica-se que a água é rapidamente drenada desse horizonte, à medida que o potencial matricial (Ψ_m) torna-se mais negativo.

As maiores diferenças na forma das curvas de retenção entre os horizontes são encontradas no Bloco B (Figura 2). O horizonte A, amostrado entre 0-20 cm, apresenta um pronunciado gradiente de umidade entre os potenciais baixos e altos. Este horizonte apresenta altos teores de areia e baixa porcentagem de argila. É o horizonte com maiores valores de umidade nos potenciais altos (0,001 a 0,01MPa), porém com menor capacidade de retenção de água nos potenciais altos (0,033 a 1,5MPa), quando comparado com o horizonte Bt (60-80 cm).

Na Área B, o horizonte E também apresenta pronunciado gradiente de umidade entre os potenciais baixos e altos, mas com valores sempre menores que os horizontes A e Bt. O gradiente de umidade no horizonte Bt é menos pronunciado e com valores de umidade intermediários entre A e E nos potenciais mais baixos e os maiores valores de umidade nos potenciais altos (0,033 a 1,5MPa). Este horizonte é o que tem menores teores de areia e maiores de argila, retendo, assim, maior quantidade de água. A água do horizonte E parece drenar para o Bt, ficando aí retida por mais tempo. É importante lembrar que, abaixo do horizonte Bt, já ocorre rocha. O ponto de saturação é diferente para cada horizonte: 0,37 g/g no horizonte A; 0,27 g/g no horizonte E e 0,32 g/g no Bt. No PMP, a umidade chega a 0,09 g/g no horizonte A; 0,07 g/g no horizonte E e 0,13 g/g no horizonte Bt.

A Área C apresenta também grande uniformidade de retenção de água no seu perfil (Figura 2). Há um gradiente brusco entre os potenciais altos e baixos. Nos potenciais abaixo de 0,01, ocorre diminuição gradativa da umidade até, aproximadamente, 0,04 g/g a 1,5 MPa, em todos os horizontes. Comparativamente, o Bloco C apresenta os menores valores de retenção de água, sendo 0,25 g/g a umidade de saturação e 0,04 g/g o PMP.

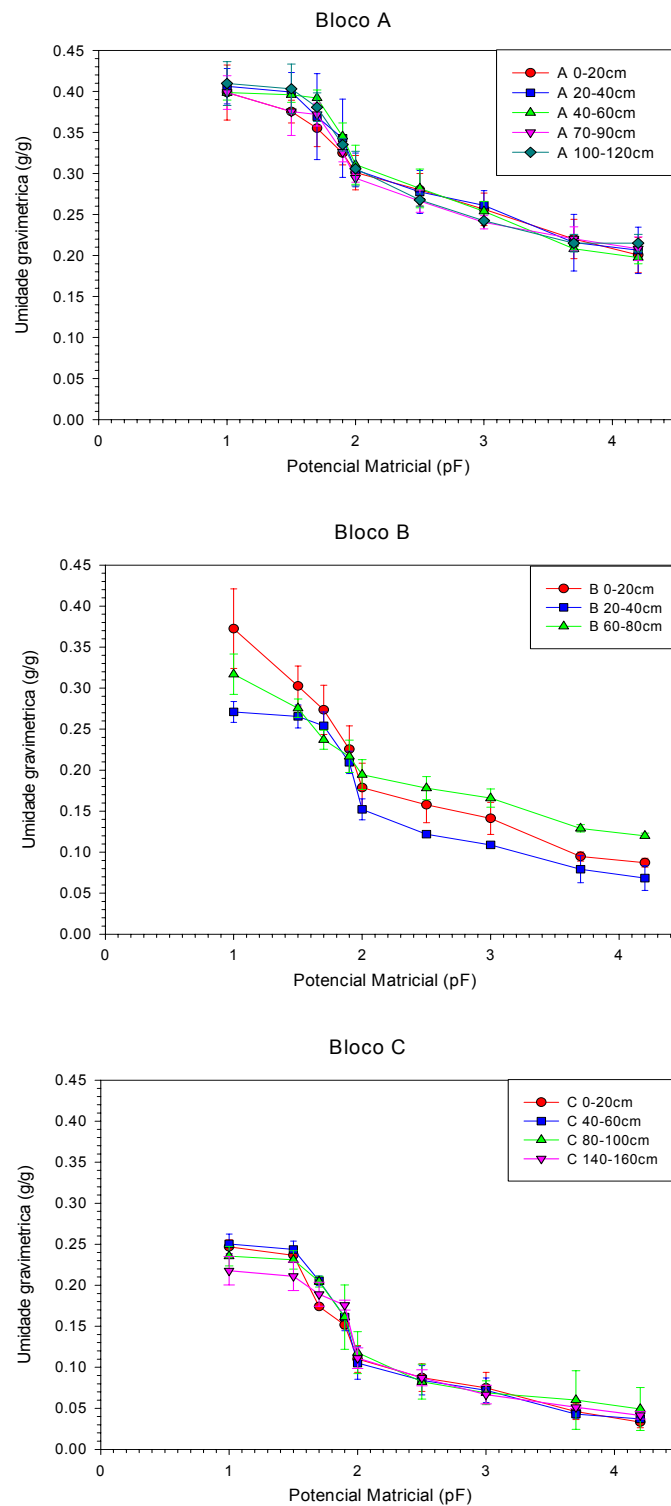


Figura 2. Curvas de retenção de água nas Áreas ou nos Blocos A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e C (Cerrado), na Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

4. DISCUSSÃO

Maiores amplitudes de variação da umidade gravimétrica nos horizontes superficiais verificada nas áreas do presente estudo também foram encontradas por LEITE et al. (1997). Os autores, estudando o efeito de diferentes tipos de cobertura vegetal no regime hídrico do solo, verificaram que as maiores variações de umidade ocorreram nas camadas superficiais, onde se concentra a maioria das raízes de absorção.

JUHÁSZ (2005), estudando solos sob vegetação de Cerrado, verificou que o comportamento físico-hídrico e a retenção de água nos solos são influenciados tanto pela textura e estrutura dos solos, quanto pelos eventos pluviométricos. Também verificou que, em superfície, nos cinco perfis estudados, a oscilação de umidade no solo é muito freqüente, com os picos de umidade seguindo imediatamente cada evento pluviométrico. O autor constatou que a umidade ao longo do ano sempre se mantém em níveis baixos, inclusive na estação chuvosa. O mesmo pode ser verificado para a área de Cerrado da Fazenda Santa Cecília. OLIVEIRA et al. (2005) sugeriram que a zona de maior suprimento de água na época seca, no Cerrado, deve ser a das camadas mais profundas do solo.

De acordo com REICHARDT (1987), muitos fatores afetam a retenção de água em um solo, sendo a textura o principal. A textura determina, diretamente, a área de contato entre as partículas sólidas e a água, e as proporções de poros de diferentes tamanhos. A estrutura também afeta a retenção de água, pois determina o arranjo das partículas e, conseqüentemente, a distribuição de poros.

VAN DER BERG & OLIVEIRA FILHO (1999) caracterizaram os solos de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana, a 920 m de altitude, que forma mata ciliar na região de Lavras (MG), descrevendo um gradiente de diminuição de umidade atual do solo (umidade média, umidade mínima e umidade máxima) desde a margem do rio até o campo limpo (formação de Cerrado) que circunda a mata. Verificaram que o conteúdo da água no solo durante o ano está relacionado com a topografia da área e com o distanciamento do córrego. Os autores sugeriram que um dos fatores governantes do limite entre a Floresta e o Campo é a umidade do solo, e que esta seria

determinante da distribuição da vegetação. Também verificaram que os teores menores de argila ao longo do gradiente estão relacionados com os menores valores de umidade.

JORGE & PRADO (1988), comparando os atributos porosidade e densidade global com os parâmetros hídricos de quatro solos com diferentes usos, também verificaram que a capacidade de retenção de água na Terra Roxa Estruturada (Nitossolo Vermelho) foi 50% maior que nos solos Podzólicos Vermelho-Amarelos (Argissolo Vermelho- Amarelo).

CENTURION et al. (1997), comparando métodos para a determinação da curva de retenção de água em diferentes tipos de solos, concluíram que, independentemente do método utilizado, ocorre maior retenção de água em solos com predomínio de textura fina, confirmando a importância da fração argila. O Latossolo Roxo, textura argilosa, apresentou valores de retenção de água próximos aos encontrados na área A da Fazenda Santa Cecília. O solo Podzólico Vermelho-Amarelo, textura média, também apresentou maiores variações de retenção de água nos diferentes horizontes e valores próximos aos determinados para o Argissolo Vermelho-Amarelo da Fazenda Santa Cecília.

CENTURION & ANDRIOLI (2000) comentaram que a água disponível, ou seja, a porção de água presente no solo em condições de ser absorvida pelas raízes das plantas, é considerada como o teor de água retida entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. Fizeram uma caracterização hídrica dos solos do Câmpus de Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista (Unesp), verificando que ocorre maior retenção de água em solos com predominância de textura mais fina. Assim, a retenção de água, nas tensões correspondentes à capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente, mostrou-se dependente das frações silte+argila.

5. CONCLUSÕES

Ocorre um gradiente de diminuição da umidade atual e da capacidade de retenção de água nos solos da Floresta Estacional Semidecidual em direção ao Cerrado.

Ocorrem os maiores valores de umidade atual e maior capacidade de retenção de água na área A, com Nitossolo Vermelho Eutroférico, na cota de altitude mais baixa (800 m), valores menores na área B, com solo Argissolo Vermelho-Amarelo a 825 m de altitude, e valores muito menores na área C, com Neossolo Quartzarênico a 835 m.

No Cerrado, a baixa retenção de água, principalmente nas camadas superficiais, ao longo do ano, pode ser determinante da existência de vegetação de Cerrado ao invés de Floresta Estacional Semidecidual.

CAPÍTULO 4 – RELAÇÕES ENTRE FATORES DOS SOLOS E AS ESPÉCIES ARBÓREAS NOS REMANESCENTES FLORESTAIS DA FAZENDA SANTA CECÍLIA

RESUMO - Para evidenciar as relações entre os parâmetros físico-químicos do solo e a distribuição das espécies vegetais em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerrado no extremo nordeste do Estado de São Paulo, foram feitas análises de agrupamentos, utilizando a distância euclidiana, como medida de semelhança entre as amostras, e o método de Ward, como estratégia de agrupamento; Análises de Componentes Principais (ACP) e mapas perceptuais obtidos por Análises de Correspondências Múltiplas (ACP). Os resultados das análises multivariadas mostraram que características de fertilidade do solo e a fração argila são relevantes para a determinação do gradiente de vegetação que ocorre na transição entre a FES e o Cerrado. Na ACP, a área de Cerrado separou-se das áreas de FES pela alta acidez potencial (H+Al), no eixo CP1. Ocorre, também, discriminação entre as áreas A e B, dentro da FES. A variabilidade responsável por essa discriminação (21,49%) ficou retida em CP2 e caracterizada por maiores valores de pH, na área B, e matéria orgânica (MO), argila e H+Al com maiores valores na área A. As análises de correspondência mostraram que, no solo argiloso da área A, a distribuição das principais espécies foi mais influenciada pelas variações dos valores de H+Al, pH, teores de P, K e V. Na área B, as parcelas com maior fertilidade e com mais argila separaram-se totalmente das parcelas com menor fertilidade e menos argila. Na área C, os teores de Mg e argila foram os que mais se associaram às principais espécies, seguidos de P e MO.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, relações solo x vegetação, análises multivariadas.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação nativa original do Estado de São Paulo, atualmente, encontra-se muito fragmentada e ainda com fortes pressões de desmatamento, devido, principalmente, à atual expansão da agroindústria de açúcar e álcool (RODRIGUES, 1991; DIAS, 1994; BRITO, 1997). Essa fragmentação confere certa fragilidade aos remanescentes e mostra a urgente necessidade de se avaliar a diversidade biológica, assim como compreender a organização espacial da comunidade em resposta às variações do ambiente, para subsidiar medidas de conservação e, mesmo, recuperação de áreas degradadas

Os remanescentes de Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) do interior do Estado de São Paulo apresentam-se caracteristicamente entremeados, em alguns trechos, por cerrados, campos rupestres e matas ciliares. Os limites entre essas diferentes fitofisionomias são, muitas vezes, abruptos e só recentemente estudados por alguns autores.

No Estado de São Paulo, RODRIGUES (1991), em um estudo sobre a vegetação às margens do Rio Passa Cinco, em Ipeúna, identificou as características edáficas do sítio de estudo como importantes para a compreensão do gradiente vegetacional presente na área. Aplicando métodos de correlação entre espécies, variáveis físico-químicas do solo e variações anuais da profundidade do lençol freático, verificou a ocorrência de uma distribuição diferenciada das espécies em função desses parâmetros ambientais.

RUGGIERO et al. (2002) fez um levantamento de fatores do solo, relacionando-nos com as fitofisionomias de Cerrado e de florestas existentes na gleba Cerrado Pé-de-gigante, do Parque Estadual de Vassununga, no interior do Estado de São Paulo. Concluiu que as fisionomias de Cerrado não foram separadas entre si pelas análises multivariadas, tanto por meio de dados do solo quanto de dados de densidade absoluta das espécies. No entanto, quando consideradas juntas, constituindo o Cerrado *sensu lato*, podem facilmente ser separadas das fisionomias florestais, estando esta separação associada à variação de algumas características do solo, principalmente a maiores valores de saturação por alumínio. As florestas ripárias parecem estar associadas a maiores teores de fósforo no solo, e a floresta estacional semidecídua apresentou-se mais associada a maiores porcentagens de argila e maiores teores de bases.

JUHÁSZ (2005) fez uma excelente caracterização da morfologia e de propriedades físico-hídricas dos solos sob Cerrado na Estação Experimental de Assis, SP. O autor fez uma boa revisão dos trabalhos que investigam as relações solo-vegetação no Cerrado, e os resultados obtidos poderão ser diretamente correlacionados com a distribuição das espécies ocorrentes na área.

Próximo à divisa entre os Estados de São Paulo e Minas Gerais, na região do médio e alto Rio Grande, têm sido realizados trabalhos importantíssimos, que determinam as correlações entre as espécies, fitofisionomias de matas ciliares, cerrado e campos com as variáveis ambientais, como fatores físico-químicos dos solos, drenagem, topografia e outros (OLIVEIRA FILHO et al., 1994 a, b, c, d; VAN DER BERG & OLIVEIRA FILHO, 1999; BOTREL et al., 2002; SOUZA, et al., 2003).

Um dos maiores remanescentes de FES no extremo nordeste do Estado de São Paulo encontra-se na fazenda Santa Cecília, no município de Patrocínio Paulista (SP), sendo a FES ladeada por Cerrados (cerrado senso restrito e cerradões). Essas duas formações apresentam bom estado de conservação e ocorrem lado a lado, com um limite abrupto entre elas.

Com base nessas considerações, o presente trabalho teve por objetivos verificar as relações entre fatores do solo e a distribuição das espécies vegetais, no gradiente entre FES e Cerrado remanescentes da Fazenda Santa Cecília.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Utilizaram-se, novamente, os trechos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e de Cerrado demarcados para os estudos de caracterização florística, fitossociológica e edáfica (capítulos 1, 2 e 3), na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista, SP.

2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos

A determinação dos parâmetros físico-químicos foram feitas por meio de coletas de amostras simples, na profundidade de 0-20cm, em cada parcela de 10x10m, nas áreas A, B, e C. As profundidades superficiais têm apresentado maiores correlações com as espécies, por estarem diretamente abaixo do reservatório repositivo de nutrientes, que é a serapilheira (SILVA JÚNIOR et al., 1987; SPAROVEK & CAMARGO, 1997; RUGGIERO et al., 2000). As áreas AB e BC não foram consideradas nas análises multivariadas, por apresentarem muitas características de fertilidade e granulometria parecidas com as áreas A e/ou B. Em uma análise multivariada prévia,

utilizando os dados descritos nos capítulos 2 e 3, as parcelas misturam-se muito entre as áreas A, AB, B e BC, o que dificulta a interpretação dos dados.

As amostras de solos, acondicionadas em sacos de plástico, foram encaminhadas para os laboratórios de análise de solo da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Unesp, Jaboticabal (SP). As amostras, após secagem ao ar e conseqüente obtenção da TFSA (Terra Fina Seca ao Ar), foram analisadas nos seguintes aspectos: granulometria, pelo Método do Densímetro (CAMARGO et al., 1986); pH em CaCl_2 (0,01M); teor de matéria orgânica (MO) oxidada por dicromato de potássio de H_2SO_4 e quantificada por colorimetria; teores de fósforo (P), de potássio (K), de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg), pelo Método de Resina trocadora de íons; alumínio trocável (Al), extraído por KCl 1mol.l^{-1} e determinado por titulação ácido-base; acidez potencial (H+Al), pelo método do acetato de cálcio 1mol.l^{-1} . Foram calculadas a saturação por bases (V%), a saturação de alumínio (m%) e a capacidade de troca catiônica (T). Os métodos analíticos seguiram os procedimentos descritos por RAIJ et al. (1987).

Foi produzida uma matriz de dados com as seguintes características edáficas: pH, MO, P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, T, V, Al e fração Argila (Apêndice C). Após análise preliminar, foram eliminadas as variáveis SB e Al, por serem redundantes com os teores de bases e acidez potencial, respectivamente.

As densidade das espécies por parcela foram calculadas a partir da planilha de dados obtidos no levantamento fitossociológico realizado nas áreas de estudo (TEIXEIRA, 2003; TEIXEIRA et al., 2004). Foram incluídas na matriz somente as espécies com oito ou mais indivíduos, pois espécies com números menores de indivíduos aumentam o volume de cálculos sem, no entanto, influenciar consideravelmente os resultados (GAUCH JR, 1982; VALENTIN, 2000). A matriz de espécies e suas respectivas densidades está no Apêndice C.

2.3 Análises multivariadas

Com a finalidade de se verificarem as semelhanças edáficas entre as 90 parcelas amostradas nas áreas de FES e Cerrado, e se estas seguem algum padrão

coerente com o gradiente ambiental, foi realizada uma análise de agrupamentos, utilizando a distância euclidiana como medida de semelhança e o método de Ward, como algoritmo de ligação de grupos (WARD, 1963). O resultado é um dendrograma com a classificação das parcelas em grupos, tendo máxima similaridade intragrupos e máxima distância entre os grupos.

Análises de Componentes Principais (ACP) foram realizadas, com a matriz de características do solo, para verificar os fatores de solos que mais influenciam a classificação das parcelas. Esse é um método de ordenação e, como tal, consiste em organizar as parcelas amostradas ao longo dos eixos correspondentes em relações ordenadas, de forma a mostrar seus arranjos espaciais. Na análise, foi utilizada a matriz de covariâncias das características de solo. Uma descrição detalhada desse método é encontrada em HAIR et al. (1995).

Com o objetivo de relacionar a distribuição das densidades das principais espécies, em cada área ou bloco de parcelas (A, B e C), com as variáveis de solo, procedeu-se a uma outra ordenação por meio de Análise de Correspondência Múltipla (ACM). De acordo com CUNHA JÚNIOR (2000), a Análise de Correspondência (AC), nas suas versões bivariada ou multivariada, pode ser classificada no conjunto de técnicas associadas a mapas perceptuais/intuitivos. Estes são uma representação visual das percepções de objetos de um indivíduo em duas ou mais dimensões. Normalmente, este mapa tem níveis opostos de dimensões nos extremos dos eixos X e Y. Cada objeto tem, então, uma posição espacial perceptual refletindo a relativa similaridade ou preferência em relação a outros objetos segundo as dimensões do mapa perceptual (HAIR, et al, 1995). Ainda, de acordo com os autores citados, a AC visa à redução de dados a serem analisados, para que se possa analisar um número menor de variáveis simultaneamente, a partir de um espaço com dimensões reduzidas. A representação gráfica produzida é a principal contribuição proveniente da CA, por sua riqueza de informações e facilidade de interpretação. A Análise de Correspondência Múltipla (ACM) possui a propriedade de representar, num mesmo gráfico, as categorias de variáveis e os indivíduos que compõem a amostra, permitindo que sejam criadas

medidas de similaridade ou proximidades a partir da distância euclidiana entre os indivíduos (CUNHA JÚNIOR, 2000).

A matriz de dados utilizada na ACM foi feita com os dados de solo e espécies separados em faixas, para facilitar a análise e a interpretação.

As análises de classificação e ordenação citadas foram feitas por meio do programa STATISTICA (2004).

Tanto a análise de componentes principais como a Análise de Correspondência Múltipla são construídas a partir dos autovalores da matriz de covariância dos dados e expressam a quantidade da variabilidade original retida em cada autovetor (componentes principais).

3. RESULTADOS

3.1 Análises de agrupamento

A classificação das parcelas das áreas A, B e C pelo método de Ward é visualizada no dendrograma da Figura 1. Um primeiro corte ou separação determinou dois grupos bastante dissimilares: um grupo com as parcelas do Cerrado (C) e outro com as parcelas da FES (A e B). Dentro do grupo de FES, ocorre outra separação, formando um grupo com a maioria (22 parcelas) da área B e outro, com a maioria (26 parcelas) da área A.

No gráfico de distribuição das amostras produzido pela ACP (Figura 2), o CP1 contrasta também as parcelas do Cerrado e da FES. Este eixo explica 75,27% da variação original contida nas características dos solos. As parcelas do Cerrado separam-se das parcelas da FES pela maior acidez potencial (H+Al). Todas as outras características de solo apresentaram autovalores negativos (Tabela 1) e, portanto, são relacionadas com as parcelas da FES.

Tabela 1: Importância de cada característica em cada componente principal na Análise de Componentes Principais – ACP das parcelas da área A, B e C dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

Eixos	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	Arg
CP1	-0,89	-0,87	-0,92	-0,69	-0,95	-0,9	0,82	-0,97	-0,93	-0,94	-0,59
CP2	-0,38	0,35	0,21	-0,23	0,2	0,06	0,48	0,17	0,32	-0,28	-0,1

pH: Acidez em CaCl₂; MO: Matéria orgânica; P: Fósforo, K: Potássio, Ca: Cálcio; Mg: Magnésio, H+Al: Acidez potencial; SB: Soma de Bases; T: Capacidade de troca catiônica; V: Saturação por bases; Arg: fração argila.

Considerando somente amostras das áreas A e B de FES em uma nova análise de componentes principais, aparece também uma discriminação entre A e B, como pode ser visualizada na Figura 3. A variabilidade responsável por essa discriminação (21,49%) ficou retida em CP2 e caracterizada por maior presença de pH nas áreas B, e MO, Arg e H+Al com maior presença nas áreas A.

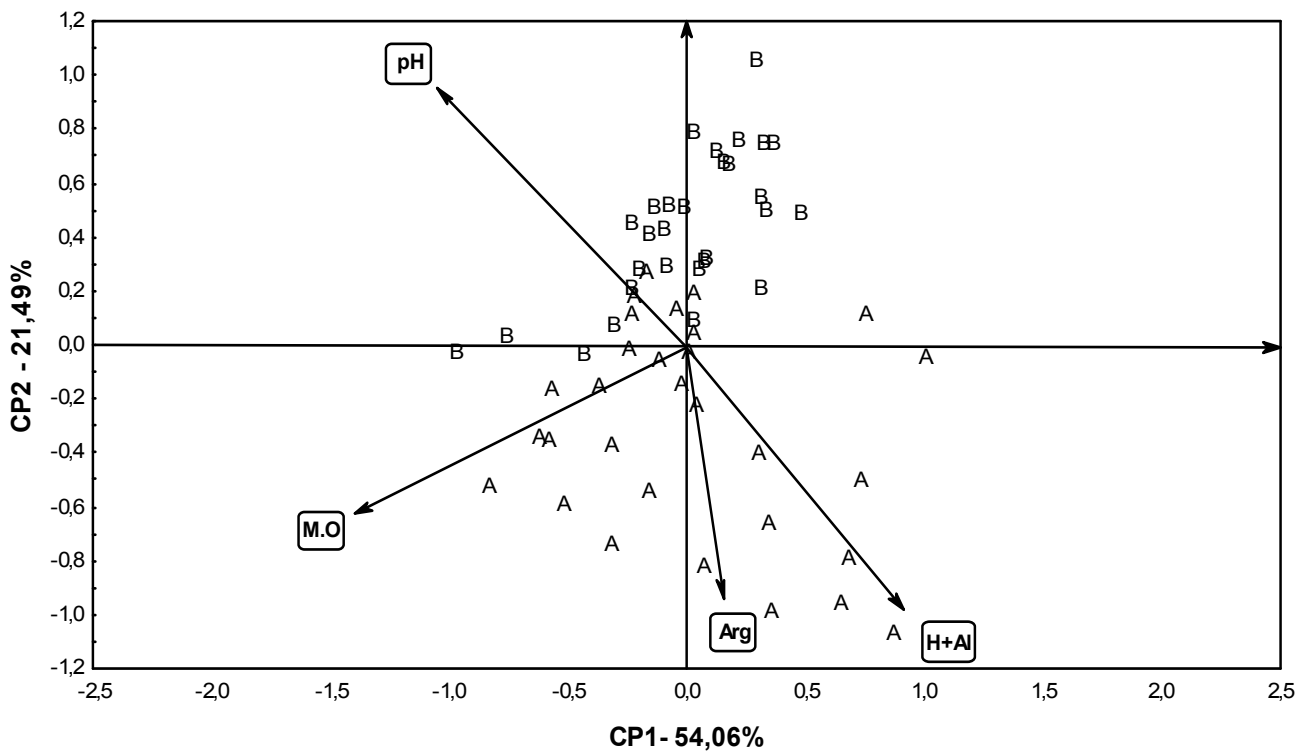


Figura 3. Análise de Componentes Principais – ACP das parcelas da área A e B dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP).

3.2 Análises de Correspondência Múltipla (ACM)

As espécies com densidades maiores ou iguais a oito indivíduos nas áreas A, B e C foram identificadas por TEIXEIRA (2003) e são apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3 do Capítulo 1.

Os diagramas de dispersão produzidos pela Análise de Correspondência Múltipla – ACM (CUNHA JÚNIOR, 2000) permitem analisar as tendências das espécies a se associarem a determinados parâmetros dos solos. Os atributos e espécies que aparecem nos diagramas com as maiores distâncias entre os seus valores, e mais nos extremos dos eixos X e Y, são os mais determinantes das variações dentro de cada bloco ou área de parcelas. As contribuições à inércia (“eigenvalues” ou autovalores) de cada categoria (atributo ou espécie) complementam a interpretação do gráfico, permitindo a identificação de grupos a partir de uma ou mais dimensões. Quanto maior a contribuição relativa (positiva ou negativa) de uma determinada categoria, mais característica essa categoria será daquelas outras com elevada contribuição ao eixo.

Assim, dentro da área A, a acidez potencial (H+Al), o pH, os teores de fósforo (P), de potássio (K) e a saturação por bases (V) são os mais determinantes da variação (Figuras 4 e 5).

Micranda elata (mamoninha), na análise fitossociológica feita por TEIXEIRA (2003), apresentou o maior número de indivíduos e maior valor de importância (VI), na área A. Ocorre nas parcelas com até 2 indivíduos (com menores densidades), associada aos menores teores de K e aos maiores valores de pH, de matéria orgânica (MO), de fósforo (P), de cálcio (Ca), de magnésio (Mg) e de capacidade de troca catiônica (T). Também tem tendência a associar-se com menor acidez potencial (H+Al). No diagrama de dispersão, as maiores densidades da espécie (4-6 indivíduos por parcela) formam um grupo com os menores valores de MO e T, embora as distâncias entre esses fatores e a espécie sejam maiores do que o descrito para associação com os maiores valores desses atributos. As densidades maiores também apresentam tendência a se associar com o aumento dos teores de K. O percentual de informações restituídas pelos eixos 1 e 2 do gráfico foi de 55,7%.

e maiores valores de Ca e V%. O percentual de informações restituídas pelos eixos 1 e 2 do gráfico foi em torno de 54%.

As espécies *Senna multijuga* e *Eugenia ligustrina* não parecem estar sendo influenciada pelos fatores de solo estudados. As maiores densidades estão nos extremos do eixo 1, distantes dos valores dos atributos do solo.

As espécies *Trichilia catiga* (catiguá) e *Trichilia clausenii* apresentam as mesmas tendências a associarem-se, com as maiores densidades, aos menores valores de argila e maiores valores de T. Ocorrem com menores densidades associadas ao grupo de atributos: maiores valores de MO, pH, P, Mg, Ca, V% e menores valores de acidez potencial. O percentual de informações restituídas pelos eixos 1 e 2 do gráfico foi em torno de 54%.

Nectandra megapotâmica mostra tendência ao aumento de densidade nas parcelas com maiores teores K. Os outros fatores do solo parecem influenciá-la menos, porém, pode-se afirmar que a sua ocorrência tende a estar mais associada às parcelas com maior fertilidade, maiores valores de pH ($\text{pH} > 5,7$) e menores teores de argila. O percentual de informações restituídas pelos eixos 1 e 2 foi de 56, 4%.

Na área B, o eixo vertical (eixo 2) dos diagramas produzidos pela ACM separa as parcelas em dois grupos bem distintos: um grupo com maior acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$), $\text{pH} < 6,4$, menores valores de V% e T e menores teores de MO, argila, P, Ca, Mg e K; outro grupo com menor acidez potencial, $\text{pH} > 6,4$ e maiores valores dos atributos citados. As espécies com as maiores densidades associam-se com um ou outro grupo (Figuras 6 e 7).

Os fatores do solo mais determinantes da distribuição de *Urera baccifera* (urtigão-vermelho) são pH e acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$), sendo as maiores densidades mais associadas ao pH menor que 6,4 e aos maiores valores de $\text{H} + \text{Al}$. A explicação da variação restituída pelos eixos 1 e 2 do diagrama de dispersão foi de 45,8%.

Croton piptocalix é a segunda espécie com maior valor de importância na área B. Aparece no diagrama (Figura 6) formando um grupo com os fatores de maior fertilidade e bem próxima aos maiores valores de V%. Na área A, esta espécie também está mais associada às parcelas com maior fertilidade. Assim como na Área A, a espécie está

ausente ou com até dois indivíduos (menor densidade) nas parcelas com os menores teores de K ($K > 2,7$ na área A e $K < 2,8$ na área B). Assim, os padrões de distribuição apresentados pela espécie nas áreas A e B são próximos, indicando coerência na análise de correspondência.

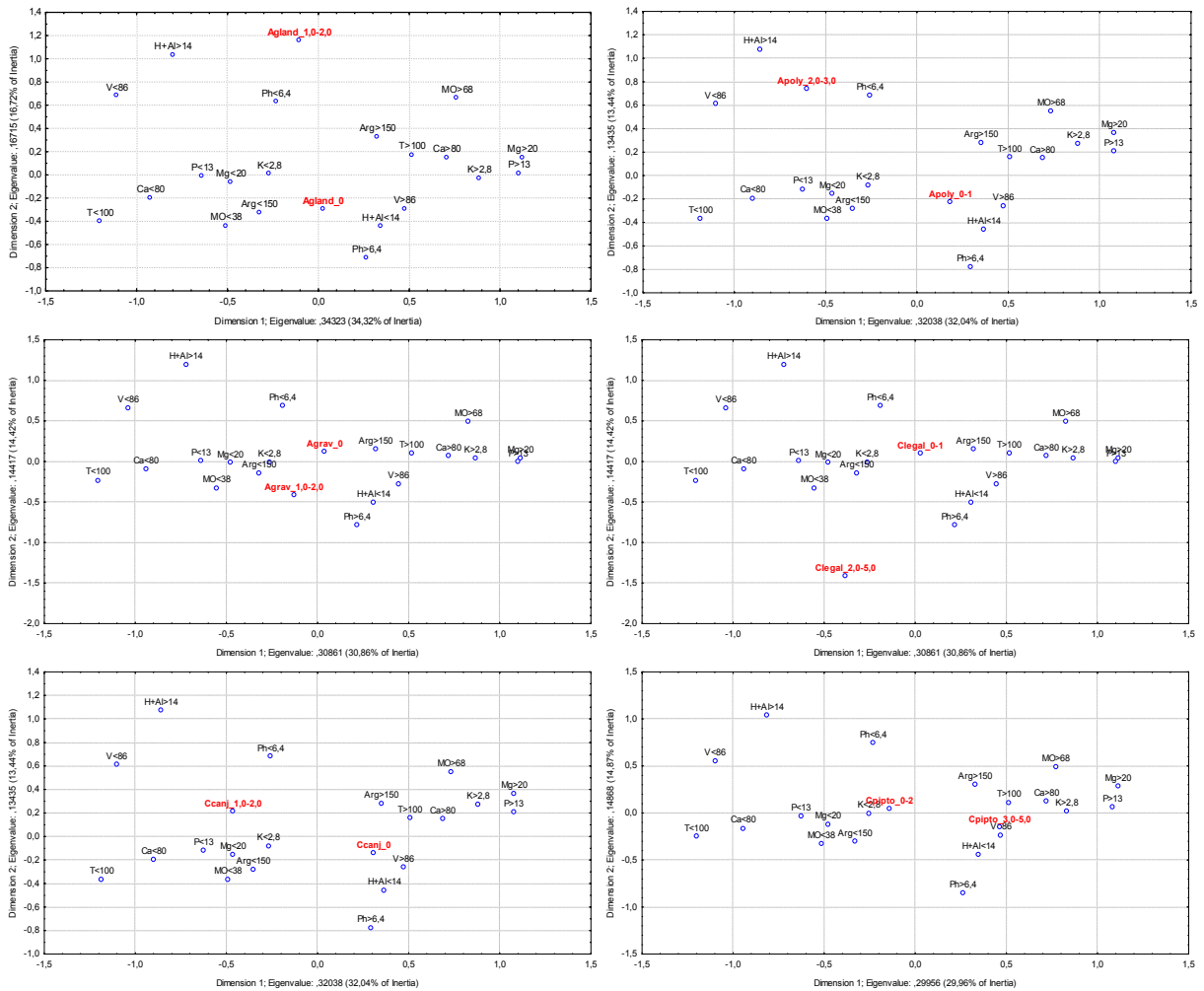


Figura 6. Análise de Correspondência Múltipla entre os fatores do solo e as principais espécies da área B, nos remanescentes de FES da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP). A gland = *Alchornea glandulosa*; A poly = *Aspidosperma polyneuron*; A grav = *Astronium graveolens*; C legal = *Cariniana legalis*; C canj = *Cabralea canjerana*; C pipto = *Croton piptocalyx*.

Guarea kuntiana (marinheiro) apresentou tendência de ocorrer com maior número de indivíduos nas parcelas com valores de $\text{pH} < 6,4$. As maiores densidades também estão mais associadas aos maiores teores de argila e T. O percentual de explicação da variação foi de 45,8%.

O palmito *Euterpe edulis* ocorre com até cinco indivíduos (maiores densidades) nas parcelas com maiores de teores de K e altos teores de Ca. Também está bem próximo aos maiores valores de P, Mg, T, argila e MO. A explicação da variação foi de 45%.

Aspidosperma polyneuron (peroba-rosa) aparece na área B com grande número de indivíduos (22 indivíduos/3000m²). Apresenta tendência de associação com $\text{pH} < 6,4$, com menores valores de V% e maiores valores de acidez potencial. É importante ressaltar que a acidez potencial no Bloco B é bastante baixa, o que pode ser evidenciado pelo valor nulo da saturação por alumínio ($\text{m}\% = 0$) da área (Capítulo 2). A espécie está ausente ou ocorre com apenas um indivíduo, associada exatamente aos valores opostos dos mesmos fatores citados. A explicação da variação restituída pelos eixos 1 e 2 também foi de 45%. Na área A, esta espécie apresenta o quarto maior valor de importância (VI), devido ao grande porte dos indivíduos, mas ocorre apenas com três indivíduos/3000m². Pelo histórico do remanescente florestal da FES, esta espécie foi uma das que sofreu maior impacto por corte seletivo, o que pode ter influenciado a sua dinâmica populacional.

Guarea macrophylla aparece com maiores densidades no extremo do eixo 2, mostrando ser um dos fatores mais determinantes das variações no Bloco B. O mesmo ocorre com *Cariniana legalis* (jequitibá-branco). As maiores densidades das espécies estão associadas no mesmo grupo, com os valores menores de MO, argila, Ca, P, Mg, K e T. A ausência das espécies ou a ocorrência com apenas um indivíduo está associada ao outro grupo dos mesmos fatores de solo com valores contrários. O percentual de explicação restituído pelos eixos foi de 45%.

Nectandra megapotamica (canelinha) parece associar-se, nas parcelas, com os maiores valores de saturação por bases (V%), menores valores de acidez potencial e maior pH ($\text{pH} > 6,4$). Forma um grupo na extremidade oposta aos menores valores de pH e V%, e maior acidez potencial. Na área A, essa tendência também foi registrada. A restituição da explicação da variação apresentada pelos eixos 1 e 2 foi de 45%.

Cabralea canjerana (canela-batalha) formou um grupo com os menores valores de pH, que, no diagrama de dispersão, está associado aos menores valores de V% e maiores teores de H+Al. A espécie parece ter tendência à proximidade dos valores de menor fertilidade do solo, principalmente menores teores de P, K, Mg e MO, e menores teores de argila. O percentual de explicação dessas variações foi de 45%.

A espécie *Astronium graveolens* está presente somente nas parcelas associadas aos menores teores de argila e K. Nesse mesmo grupo de fatores, estão também os menores teores de Mg, MO, P e, mais distantes, os menores teores de Ca e T. Na área A, esta espécie ocorre com poucos indivíduos, e o que diferencia mais a área A da área B são, justamente, os maiores teores de argila e K da primeira, o que pode indicar uma certa associação da espécie com esses fatores do solo. A restituição da explicação da variação apresentada pelos eixos 1 e 2 foi de 45%.

Alchornea glandulosa aparece associada aos maiores valores de acidez potencial e $\text{pH} < 6,4$. Esta espécie não ocorre nas parcelas com menores valores de acidez potencial e $\text{pH} > 6,4$. O percentual de explicação dessas variações foi de 56%.

Inga edulis (ingá) aparece bastante associada aos menores valores de MO e argila. No mesmo grupo, estão os menores valores de fertilidade. A espécie não ocorre nas parcelas com maiores teores de argila e maiores valores de fertilidade do solo. A restituição da explicação da variação apresentada pelos eixos 1 e 2 foi de 45%.

Jaracatia spinosa mostrou forte tendência a associar-se, principalmente, com os maiores teores de matéria orgânica. A presença da espécie nas parcelas forma também um grupo com os maiores teores de Ca, K, Mg, P e argila. A restituição da explicação da variação apresentada pelos eixos 1 e 2 também foi de 45%.

Os diagramas de dispersão produzidos pela ACM com as parcelas do Cerrado (área C) mostram três grupos bastante separados: um com maiores teores de Mg,

argila e P; outro com maiores teores de MO, T e H+Al; e outro com maior pH (pH=3,9), maiores teores de Ca e de saturação por bases (V). Esses grupos, nas extremidades, mostram-se mais determinantes das variações ocorrentes nas parcelas estudadas. Os outros fatores, como teores de K, os menores valores de argila, pH, MO, P, Ca, Mg, T e V ocorrem todos agrupados, contribuindo menos para a explicação das variações (Figuras 8 e 9).

As restituições da explicação da variação apresentadas pelos eixos 1 e 2 para a área de Cerrado foram de 42% a 47%.

Qualea grandiflora (pau-terra) é a espécie com maior valor de importância na área de Cerrado estudada, ocorrendo com densidade de 127 indivíduos/3000m². No digrama produzido pela ACM, esta espécie pode ocorrer nas parcelas com menores teores de argila e menor fertilidade do solo, porém, aumenta visivelmente a densidade nas parcelas com maiores teores de argila e Mg. *Qualea parviflora* é a quinta espécie de maior VI na área e apresenta a mesma tendência de associação com os maiores teores de argila e de Mg. *Qualea cordata* também apresenta tendência de associação com os maiores teores de Mg, argila, K e P, sendo este um pouco mais distante, porém, no mesmo grupo.

Há uma clara tendência de associação da espécie *Qualea multiflora* (pau-terrinhã) com os maiores teores de MO, T e H+Al. As maiores densidades estão associadas com esses valores, enquanto a ausência ou ocorrência de um indivíduo associa-se com o grupo oposto, de menores valores das características citadas.

Dalbergia miscolobium (caviúna) é a segunda de maior VI na área e apresenta tendência a ocorrer mais associada nas parcelas com os menores teores de argila. No grupo formado com esta espécie, estão os maiores teores de K, os menores teores de Mg, P e MO, e menores valores de acidez potencial e T. As distâncias desses fatores de solo estão muito próximas no diagrama, e fica difícil afirmar qual deles influencia mais as maiores densidades da espécie.

Ocotea corymbosa aparece com tendência a associar-se com os maiores teores de P, MO, Mg e argila. As maiores densidades ocorrem na extremidade do eixo 1, com forte contribuição para a variação dentro da área.

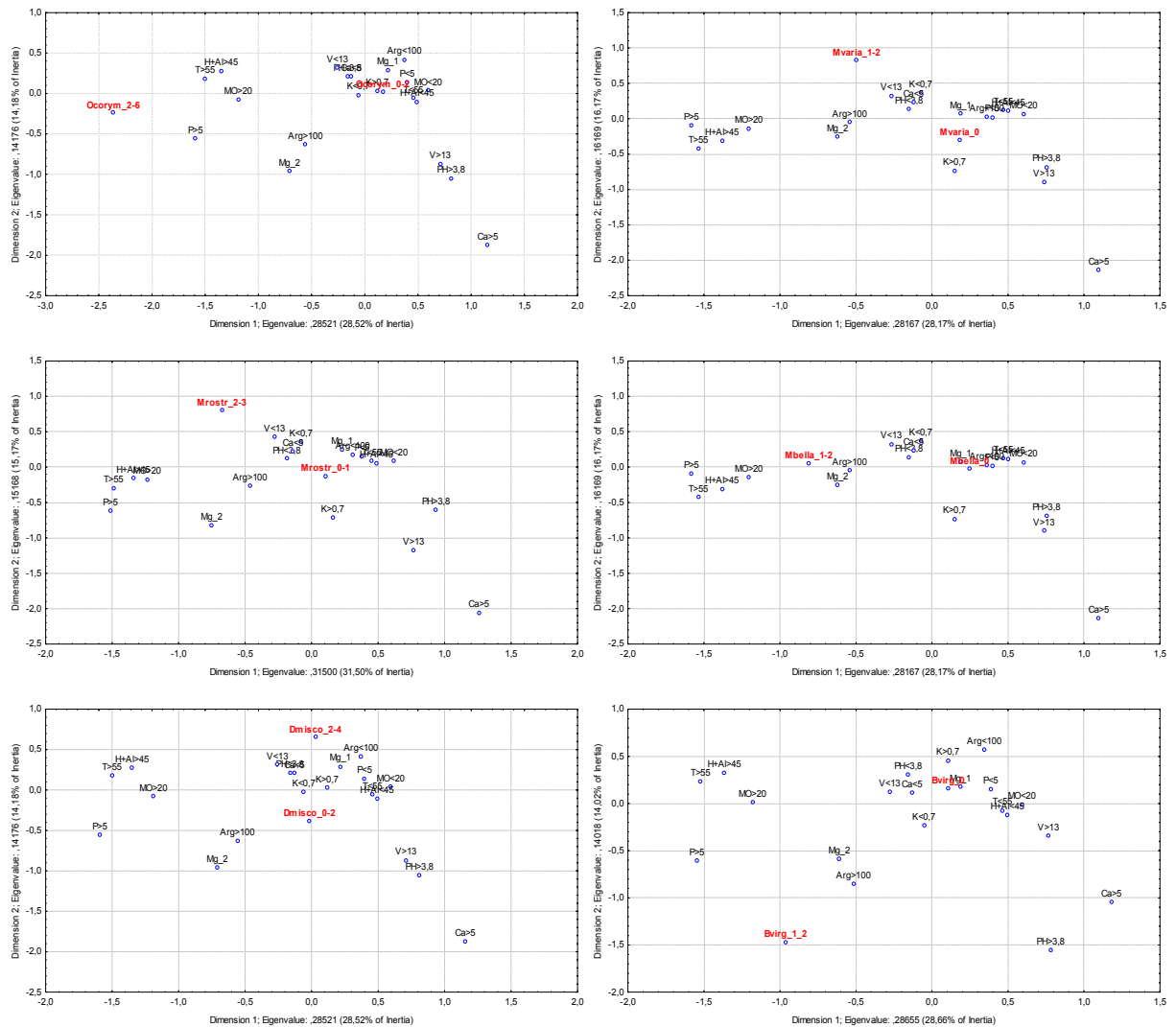


Figura 9. Análise de Correspondência Múltipla entre os fatores do solo e as principais espécies da área C, nos remanescentes de FES da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista (SP). O corym = *Ocotea corymbosa*; M varia = *Myrcia variabilis*; M rostr = *Myrcia rostrata*; M bella = *Myrcia bella*; D misc = *Dalbergia miscolobium*; B virg = *Bowdichia virgilioides*; A lhots = *Aegiphila lhotskiana*; V seb = *Virola sebifera*.

Myrcia rostrata e *Myrcia variabilis* ocorrem com maiores densidades formando um grupo com os menores valores de V, K e Ca, e pH mais baixo (3,8). Os valores maiores dos fatores descritos estão em oposição a esse grupo. Os maiores teores de argila também estão mais próximos a este grupo e poderiam ser um fator mais relevante para essas espécies.

Myrcia bella apresenta clara tendência de associar-se aos maiores teores de argila e Mg, e não ocorre nas parcelas com os menores teores desses fatores. Maiores teores de MO também podem estar associados à ocorrência da espécie.

As maiores densidades de *Virola sebifera* aparecem mais distantes dos fatores de solo, mais na extremidade do eixo 2, porém, estão mais associadas aos maiores teores de Mg e argila. No mesmo grupo, mais distantes, estão os maiores valores de MO, T e P, além de maior acidez potencial.

Ouratea spectabilis aparece mais associada aos maiores teores de argila e Mg. A ausência da espécie também está associada aos menores valores desses dois fatores do solo. A ocorrência da espécie *Bowdichia virgilioides* também se associa mais com os maiores teores de argila e de Mg. Maiores teores de P também estão no mesmo grupo.

Aegiphyla lhotskiana ocorre no grupo de parcelas com menores valores de acidez potencial e argila. Os menores valores de MO, P, Mg e T também estão próximos à espécie.

Os fatores argila e Mg foram os que mais se associaram com as densidades das principais espécies do Cerrado, seguidos por P e MO.

4. DISCUSSÃO

As espécies levantadas no estudo florístico e fitossociológico realizado nas áreas de estudo separam as áreas A e B dentro da FES e a área C de Cerrado, mostrando uma preferência das espécies pelos habitats das áreas A, B ou C (TEIXEIRA, 2003). Os resultados no presente estudo evidenciam que os fatores de solo também separam as três áreas.

Os teores de alumínio também separaram áreas de Cerrado e de FES em outros trabalhos. RUGGIERO et al. (2002) verificou que a quantidade de nutrientes parece ser

um componente ambiental importante na distinção entre Cerrado e FES, especialmente os teores de Al e P e os valores de pH. Maiores teores de alumínio ocorrem nas camadas superficiais das áreas de Cerrado, enquanto, nas áreas de FES, o pH é mais elevado, assim como os teores de P. Os teores de Ca e Mg também apresentaram correlações com as áreas de Floresta. A fração argila nas maiores profundidades também parece ser importante para a ocorrência da FES, ao invés de fisionomias de Cerrado. No que se refere às densidades das principais espécies, os fatores mais determinantes nas camadas superficiais do solo foram os teores de K e argila (eixo 1) e pH, Ca e V (eixo 2).

VAN DER BERG & OLIVEIRA FILHO (1999), analisando um gradiente entre Floresta Estacional Semidecidual que forma mata ciliar e os campos de altitude (formação de Cerrado), também consideraram que as análises descritivas dos fatores de solo e vegetação evidenciaram melhor a transição do que as análises de agrupamento e de correspondência canônica. Os autores encontraram os fatores Al, pH e P como os mais significativos no gradiente entre floresta ciliar e campo. O solo de floresta ciliar tem muita influência do rio, com teores altos de P, e umidade maior, decorrente do lençol freático mais superficial. O Al aumenta em direção ao campo, embora não fossem muito significativas as diferenças entre esse fator nos ambientes estudados.

Nas FES da Serra do Japi, no Estado de São Paulo, também ocorreu coincidência entre os grupos de parcelas produzidos pelas ACPs com os dados de solo e com os dados de vegetação (RODRIGUES, et al., 1989). Solo e vegetação produziram dois grupos distintos de parcelas em cotas de altitudes diferentes, sendo teores de Al, soma de bases (S) e pH os fatores mais determinantes. A transição entre os dois grupos também foi melhor evidenciada nas análises descritivas dos fatores de solos e vegetação.

OLIVEIRA FILHO et al (1994a) estudaram a vegetação e os fatores ambientais relacionados às distribuições das espécies arbóreas que ocorrem nas florestas da Reserva de Poço Bonito, Lavras (MG). Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) produzida, o eixo 1 destacou o papel desempenhado pela textura (maiores

teores de areia) e pela presença de voçoroca associadas ao grupo de parcelas que representam, na área, a transição para um campo rupestre. O eixo 2 destacou o teor de matéria orgânica, de T, a influência do córrego e as variáveis topográficas na distribuição das parcelas.

IVANAUSKAS (2002) também caracterizou um gradiente de solos em um trecho de Floresta Estacional de interflúvio, na Bacia do Alto Xingu, em Gaúcha do Norte (MG). Os fatores que mais diferenciaram as áreas da floresta foram K, pH e MO, na camada superficial, e os teores de Al em subsuperfície.

Outros estudos recentes em FES que formam matas ciliares também evidenciaram a relevância dos fatores químicos e físicos do solo nas variações ocorrentes dentro das florestas.

OLIVEIRA FILHO et al (1994b) também descreveram as influências dos fatores do solo e de variáveis topográficas em mata ciliar, em Bom Sucesso, no sul do Estado de Minas Gerais. Na CCA produzida, os fatores T, CA, pH e Mg, nessa ordem, foram os mais correlacionados negativamente com o eixo 1, e os teores de K e P e o fator erosão foram os mais correlacionados positivamente. No eixo 2, as variáveis topográficas de elevação do terreno foram as mais correlacionadas, e com valores negativos.

Classes de drenagem dos solos, saturação por bases (V), teores de Al e proporções de areia foram altamente correlacionadas com as abundâncias das espécies, explicando parte das variações ocorrentes na FES que forma mata ciliar em Ingaí, MG (BOTREL et al , 2002).

SOUZA et al (2003) estudaram as variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea, e os fatores edáficos, topográficos e de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual às margens do rio Capivari, Lavras (MG). Realizaram Análise de Correspondência Canônica (CCA) para verificar as correspondências das espécies com os fatores ambientais. As variáveis ambientais que apresentaram altas relações com as abundâncias das espécies (95% a 78,1% de correlação para os eixos 1 e 2 da CCA) foram: cotas médias (topografia) combinadas com o posicionamento das parcelas em relação à distância do rio, desnível das parcelas, areia, argila e pH.

Nas análises de componentes principais, não houve detecção de áreas de transição entre a FES e o Cerrado. A transição fica mais evidente nas análises do gradiente de solos, descritas nos capítulos anteriores, que mostram as diferenças significativas dos fatores de solo entre as áreas A, AB, B, BC e C.

No que se refere às análises de correspondência, algumas espécies foram correlacionadas com os fatores de solos em outros trabalhos ou associadas a outros fatores.

Micrandra elata pode ter maiores densidades como consequência de antigos cortes seletivos de outras espécies, como *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), que aparece na área com um número menor de indivíduos do que o esperado (TEIXEIRA, 2003).

Embora o maior número de indivíduos de *Urera baccifera* nas parcelas da área B possam estar sendo influenciado pela maior disponibilidade de luz, por ser uma espécie pioneira (TEIXEIRA, 2003), ocorre uma clara tendência de associação com fatores de solo, pH e acidez potencial (H+Al).

O fator Argila parece ser indiferente para as principais espécies da área A. O solo é muito argiloso e as pequenas diferenças na quantidade de argila não se mostraram muito determinantes da distribuição das espécies dentro do bloco de parcelas A.

No Cerrado, *Qualea* apresentaram tendência a associarem-se aos maiores valores de MO, T e H+Al. De acordo com Barros (1979) apud SILVA JÚNIOR et al. (1987), a matéria orgânica é um reservatório de nutrientes e pode reduzir o efeito negativo de altas concentrações de Al, pela formação de quelados. Os teores de Mg, K e P, e a fração argila apresentaram tendência a associarem-se com *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Qualea cordata*. Essas características do solo também aparecem influenciando o maior crescimento e o aumento de densidade dessas espécies em áreas de Cerrado em Mogi-Guaçu, SP e Paraopeba, MG (BATISTA, 1988; SILVA JÚNIOR et al., 1987).

Ouratea spectabilis mostrou pouca sensibilidade aos fatores químicos e físicos do solo, apresentando correlações significativas apenas com o Ca e com soma de

bases (BATISTA, 1988). Seriam necessários estudos mais específicos para verificar essas associações.

As explicações das variações ocorrentes, de modo geral, nas áreas de FES e de Cerrado do presente estudo podem ser consideradas bastante significativas, pois somente fatores de fertilidade dos solos e a fração argila foram computados na análise de correspondência. Deve-se, porém, ter bastante cautela na interpretação da distribuição das espécies em consonância com as variáveis ambientais, pois variáveis fundamentais com luz e água, e os fatores de dispersão das espécies, não são facilmente perceptíveis e mensuráveis, segundo BOTREL et al. (2002). Esses autores enfatizaram também que as espécies são sensíveis às variáveis ambientais de uma forma interativa e não, isoladamente, além de responderem a elas num ambiente de competição entre espécies. Assim, há sempre uma parte da variação ambiental que não consegue ser explicada. São necessárias várias repetições das tendências apresentadas pelas espécies em outras áreas, para que se possam estabelecer padrões de distribuição das espécies nas formações florestais estudadas.

5. CONCLUSÕES

As características de fertilidade do solo e a fração argila são bastante relevantes para a determinação do gradiente de vegetação que ocorre na transição entre a Floresta Estacional Semidecídua e o Cerrado, na Fazenda Santa Cecília.

No solo argiloso da área A, a distribuição das principais espécies foi mais influenciada pelas variações dos valores de H+Al, pH, P, K e V.

Na área B, as parcelas com maior fertilidade e com mais argila separaram-se totalmente das parcelas com menor fertilidade e menos argila. Os fatores mais discriminantes dos dois grupos foram pH, H+Al, V e T.

Na área C, os teores de Mg e argila foram os que mais se associaram às principais espécies, seguidos de P e MO.

CAPÍTULO 5- PRODUÇÃO, ASPECTOS DA DECOMPOSIÇÃO E MACRONUTRIENTES DA SERAPILHEIRA EM REMANESCENTES FLORESTAIS NO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO - A produção e a decomposição da serapilheira são os processos mais importantes do ciclo mineral nas florestas, principalmente em relação ao retorno dos nutrientes e de substâncias orgânicas para o solo. Esse estudo foi desenvolvido em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Cerrado no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil (20°40'12" S, 47°14'24" W). Foram quantificadas a serapilheira produzida (L) e a acumulada (X), durante dois anos; determinados a taxa instantânea de decomposição, o tempo médio de renovação da serapilheira e a contribuição dessa para o retorno de macronutrientes para o solo. A serapilheira produzida na FES variou de 8,8 a 10,3 t ha⁻¹ ano⁻¹. A produção anual no Cerrado foi de 3,5 a 4,2 t ha⁻¹ ano⁻¹. A produção anual é sazonal, com picos em agosto e setembro. A serapilheira acumulada variou de 6,2 a 9,6 t ha⁻¹ ano⁻¹, nas áreas de FES e, de 6,9 a 7,8 t ha⁻¹ ano⁻¹ no Cerrado. Os meses com maior acúmulo coincidem com a estação chuvosa na FES e, no Cerrado, não houve tendência sazonal. A produção e o acúmulo de serapilheira apresentaram correlação significativa com a precipitação apenas na área B. A taxa de decomposição (K) variou de 1 a 1,45 na FES e foi de 0,53 no Cerrado. O tempo médio de renovação foi de 5,8 a 8,5 meses nas áreas de FES e de 15,9 a 16,2 meses no Cerrado. Nas áreas de floresta, as concentrações de macronutrientes obedecem à ordem decrescente Ca>N>K>Mg>S>P, sendo a área B a com maiores concentrações. No Cerrado, os macronutrientes apresentaram, comparativamente, as menores concentrações, com a ordem decrescente N>Ca>K>Mg>S>P.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado, ciclagem de nutrientes, taxa instantânea de decomposição, floresta tropical.

1. INTRODUÇÃO

Dentro do funcionamento dos ecossistemas, um dos aspectos mais importantes é a ciclagem de nutrientes. Juntamente com a transferência de energia nas cadeias alimentares, há também a movimentação dos nutrientes, que circulam entre os organismos e entre estes e o meio físico (BRAY & GORHAN, 1964; Vitousek & Stanford, 1986 *apud* MORAES et al., 1999; OLIVEIRA & LACERDA, 1993; Gooley et al. *apud* MARTINS & RODRIGUES, 1999). A estabilidade da maioria dos ecossistemas terrestres é altamente influenciada pela disponibilidade de nutrientes e de água. O ciclo

mineral em florestas é, portanto, um importante processo que afeta a produtividade (MEGURO et al., 1979a; PROCTOR, 1983; CUNHA et al., 1993; SCHLITLLER et al., 1993b).

Dentre os vários fluxos intercompartimentais que compõem a ciclagem de nutrientes, destaca-se a produção de serapilheira, em virtude de constituir um parâmetro indicativo da maior ou menor eficiência deste ciclo nos ecossistemas (DURIGAN et al., 1996). A produção tem sido adotada como uma estimativa de produção primária líquida mínima de diferentes ecossistemas florestais (DURIGAN et al., 1996).

As florestas tropicais úmidas são, freqüentemente, mencionadas como o melhor exemplo de ecossistema auto-sustentável. Extremamente complexas, têm, na sua alta diversidade e na eficiente ciclagem de elementos minerais, algumas das explicações para o seu equilíbrio e sua aparente perpetuidade (DURIGAN et al., 1996).

BRAY & GORHAN (1964) afirmaram que a produção da serapilheira é de fácil acesso e medição, em comparação com métodos de alto custo, para medidas da produtividade primária de uma floresta e, também, que pode servir como índice simples e conveniente da produção primária. A estimativa da relação entre a serapilheira produzida e a acumulada anualmente no solo é um procedimento que pode indicar a taxa de decomposição da serapilheira, desde que se admita que o ecossistema estudado esteja em equilíbrio dinâmico (OLSON, 1963). De acordo com DINIZ & PAGANO (1997), a produção e a decomposição de folheto ou serapilheira são os processos mais importantes na ciclagem de nutrientes, principalmente em relação ao retorno dos nutrientes e de substâncias orgânicas à superfície do solo. A quantificação do fluxo de nutrientes associados à produção de serapilheira é importante para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas, podendo também facilitar a determinação do grau de fragilidade ou degradação destes (MEGURO et al, 1980; CÉSAR, 1993a; MORAES et al., 1999).

Jordan & Herrera (1981) *apud* CÉSAR (1993a) alertaram para o fato de que os desmatamentos em florestas tropicais para atividades agrícolas podem resultar em rápida lixiviação de nutrientes do solo, na perda da fertilidade e no declínio da

produtividade potencial, uma vez que, ao que tudo indica, a maior parte dos nutrientes é estocada na biomassa.

CÉSAR (1993) ressaltou que, apesar da ocorrência de diversos tipos de formações vegetacionais no Brasil, poucos trabalhos que abordem a ciclagem de nutrientes são encontrados na literatura corrente. O autor citou os trabalhos de Klinge & Rodrigues (1968), Went & Stark (1968), Coutinho & Lamberti (1971), Stark (1971), Fittkau & Klinge (1973), Klinge (1977), Stark & Spratt (1977), Herrera et al. (1978), Stark & Jordan (1978), Adis et al. (1979), Franken (1979), Gooley et al. (1980), Luizão (1982) e Silva & Lobo (1982), todos realizados na Floresta Amazônica, enfocando a produção e a decomposição da serapilheira, o conteúdo de nutrientes no solo e na vegetação, hipóteses sobre os mecanismos de conservação de nutrientes, aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da serapilheira, respiração edáfica e outros aspectos. Além desses trabalhos, há os de SILVA (1984) e DANTAS & PHILLIPSON (1989), em florestas de terra firme na Amazônia. Recentemente, foram feitos estudos sobre aspectos da ciclagem de nutrientes de florestas decíduas no Rio Grande do Sul (CUNHA et al., 1993; KÖNIG et al., 2002) e em trechos de floresta estacional semidecidual no município de Ouro Preto, MG (WERNECK et al., 2001). Estudos em áreas de reflorestamento têm mostrado que a produção e a taxa de decomposição da serapilheira são indicadores da retomada do funcionamento do ecossistema que está se restabelecendo (ARATO et al., 2003; SCHUMACHER et al., 2003; SCHUMACHER et al., 2004). GABRIEL (1997) fez uma boa revisão de trabalhos sobre ciclagem de nutrientes no Estado de São Paulo, nas diferentes regiões ou províncias geomorfológicas.

As Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) do sudeste do Brasil ocuparam expressivas áreas, ao longo dos Estados de São Paulo, parte do Paraná, Minas Gerais, parte de Mato Grosso e Goiás e, em menor área, os Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e sul da Bahia (LEITÃO FILHO, 1982). Ainda de acordo com LEITÃO FILHO (1982) no Estado de São Paulo, essas florestas eram entremeadas por trechos de Cerrados e campos rupestres. De acordo com PAGANO (1989a), o ritmo de devastação dessas formações florestais foi muito rápido e, nas regiões mais densamente povoadas,

essas fisionomias tornaram-se, atualmente, manchas isoladas que correm o risco de desaparecerem a curto prazo, sem que se conheçam seus aspectos básicos fundamentais, como estrutura e funcionamento.

No extremo nordeste do Estado de São Paulo, de acordo com AB'SABER (1968), as características de fragmentação natural das FES são ainda mais acentuadas, pelo fato de situarem-se geograficamente em uma zona de transição ou de contato entre o domínio dos chapadões florestados do Planalto Ocidental Paulista e os chapadões revestidos de Cerrado do Triângulo Mineiro e Goiás. Esse autor descreveu a região como um "mosaico cerrado-mata". Estudos que abordam os fatores que condicionam essa distribuição em mosaico não foram encontrados na literatura especializada.

Um dos maiores remanescentes de FES da região encontra-se na fazenda Santa Cecília, no município de Patrocínio Paulista (SP), sendo ladeado por Cerrados (cerrado senso restrito e cerradões). O presente trabalho faz parte de uma investigação sobre a distribuição das principais espécies arbóreas e seus fatores edáficos condicionantes em um trecho de FES com gradiente de vegetação e solos, contínuo com área de Cerrado, da Fazenda Santa Cecília. Teve por objetivos específicos: quantificar a produção anual da serapilheira e a média anual de serapilheira acumulada; determinar a taxa instantânea de decomposição (K) e o tempo médio de renovação (T50%), e verificar a contribuição da serapilheira para o retorno de macronutrientes para o solo, no gradiente vegetacional de FES e Cerrado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área referente ao presente estudo localiza-se na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista, no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil, nas coordenadas 20° 46'12" S e 47° 14' 24" W, com altitudes 775 e 836 m (Figura1, Capítulo 1).

Foi feita uma malha de parcelas, iniciando no sul da FES, próximo à sede da Fazenda Santa Cecília, até o Cerrado adjacente, ao norte (Figura 2, Capítulo 1). Foram

demarcadas 90 parcelas de 10 m x 10 m, sendo agrupadas em três blocos de 30 (Áreas A, B e C).

2.1 Análises quantitativas da produção de serapilheira

Para a estimativa da produção anual de serapilheira, foram usadas 45 caixas coletoras de madeira com 0,25 m² de superfície, 15 cm de altura e fundo de tela de náilon com malha de 1x1 mm, situada a 30 cm de altura do solo. Em cada conjunto de parcelas (áreas A, B e C), foram colocadas 15 caixas, dispostas do seguinte modo: 8 caixas ao longo das linhas das parcelas, com distâncias de, no mínimo, 30 m; 3 caixas 30 m abaixo das parcelas e mais 4 caixas 30 m acima do bloco de parcelas (Figura 2, Capítulo 1). O material nelas depositado foi coletado no último dia de cada mês, durante o período de dois anos, de outubro de 1999 a setembro de 2001. As amostras foram acondicionadas em sacos de plástico, para uma pré-secagem ao ar livre e, depois, colocadas em sacos de papel para secagem em estufa de circulação de ar, a 70°C, até a estabilização das massas. Foram pesadas em balança semi-analítica, para a determinação da produção mensal e anual da serapilheira e de seus respectivos desvios-padrão em t ha⁻¹.

2.2 Análise quantitativas da Serapilheira acumulada

O acúmulo da serapilheira foi estimado por meio de coletas mensais de seis amostras de 0,25 m² nas áreas A, B e C, nos mesmos dias da coleta da serapilheira produzida. Na coleta do material acumulado, foi usado um quadrado de madeira lançado aleatoriamente sobre a superfície das áreas de estudo. Toda a serapilheira dentro do quadrado foi recolhida, colocada em sacos de plástico e, no laboratório, seca em estufa de circulação de ar, a 70°C, até massa constante. As médias mensais e seus respectivos desvios-padrão, em t ha⁻¹, foram obtidos a partir desses valores.

2.3 Taxa de decomposição e tempo médio de renovação

A taxa de decomposição da serapilheira foi estimada pela fórmula de OLSON (1963):

$$K = \frac{L}{X_{ss}}$$

em que: K=taxa instantânea de decomposição;

L= produção anual da quantidade de serapilheira (g/m^2);

X=quantidade média de serapilheira acumulada ao longo do ano (considera-se que o ecossistema esteja em equilíbrio dinâmico – “steady state”).

O tempo médio de renovação ou o tempo necessário para a decomposição de metade da serapilheira acumulada (T50%) foi determinado pela expressão deduzida por OLSON (1963):

$$T50\% = - \ln 0,5/K.$$

2.4 Teores de macronutrientes na serapilheira produzida

Cinco amostras mensais de serapilheira produzida foram separadas aleatoriamente de cada área de amostragem (áreas A, B e C), nos dois anos, sendo retiradas alíquotas para análises químicas. Estas foram realizadas nos laboratórios de análises de solos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ-USP, Piracicaba (SP). Foram determinadas as concentrações dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, em gramas por quilo de serapilheira. Os métodos utilizados são descritos com detalhes por MALAVOLTA et al. (1989).

2.5 Dados pluviométricos

A precipitação mensal, de outubro de 1999 a setembro de 2001, foi calculada com uso das medidas diárias de um pluviômetro instalado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) do Brasil, na Fazenda Santa Cecília, há mais de uma década.

2.6 Análises estatísticas dos dados

Para verificar a ocorrência de diferenças na produção, no acúmulo de serapilheira e nas concentrações de macronutrientes nas três áreas estudadas, utilizou-

se da Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey. Foram feitas correlações entre a precipitação mensal e produção da serapilheira, e entre a precipitação mensal e a serapilheira acumulada. Essas análises estatísticas foram feitas usando-se o programa STATISTICA (2004).

3. RESULTADOS

3.1 Produção Anual de Serapilheira

A quantidade de serapilheira produzida (L) na área A, no primeiro ano de estudo, foi de 970,48 g/m² ou 9,7 t ha⁻¹ e, na área B, foi de 951,19 g/m² ou 9,5 t ha⁻¹. No segundo ano, na área A, foram produzidas 886,8 g/m² ou 8,8 t ha⁻¹ e na área B, 1035,87 g/m² ou 10,3 t ha⁻¹. A serapilheira produzida na área de Cerrado (área C), no primeiro ano, foi de 418g/m² ou 4,2 t ha⁻¹ e, no segundo ano, foi de 356,6g/m² ou 3,5 t ha⁻¹. As diferenças das produções entre as áreas e entre os anos de estudo estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1. Diferenças entre a serapilheira produzida (L) e a serapilheira acumulada (X) nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista, SP. (Teste de Tukey a 0,05%).

ÁREAS	Ano 1	Ano 2
	Serapilheira Produzida	Serapilheira Produzida
A	970,48a	886,80b
B	951,19a	1035,87a
C	418,00b	356,6c
	Serapilheira acumulada	Serapilheira acumulada
A	846,9a	624,5b
B	961,0a	712,1a
C	784,4c	691,1c

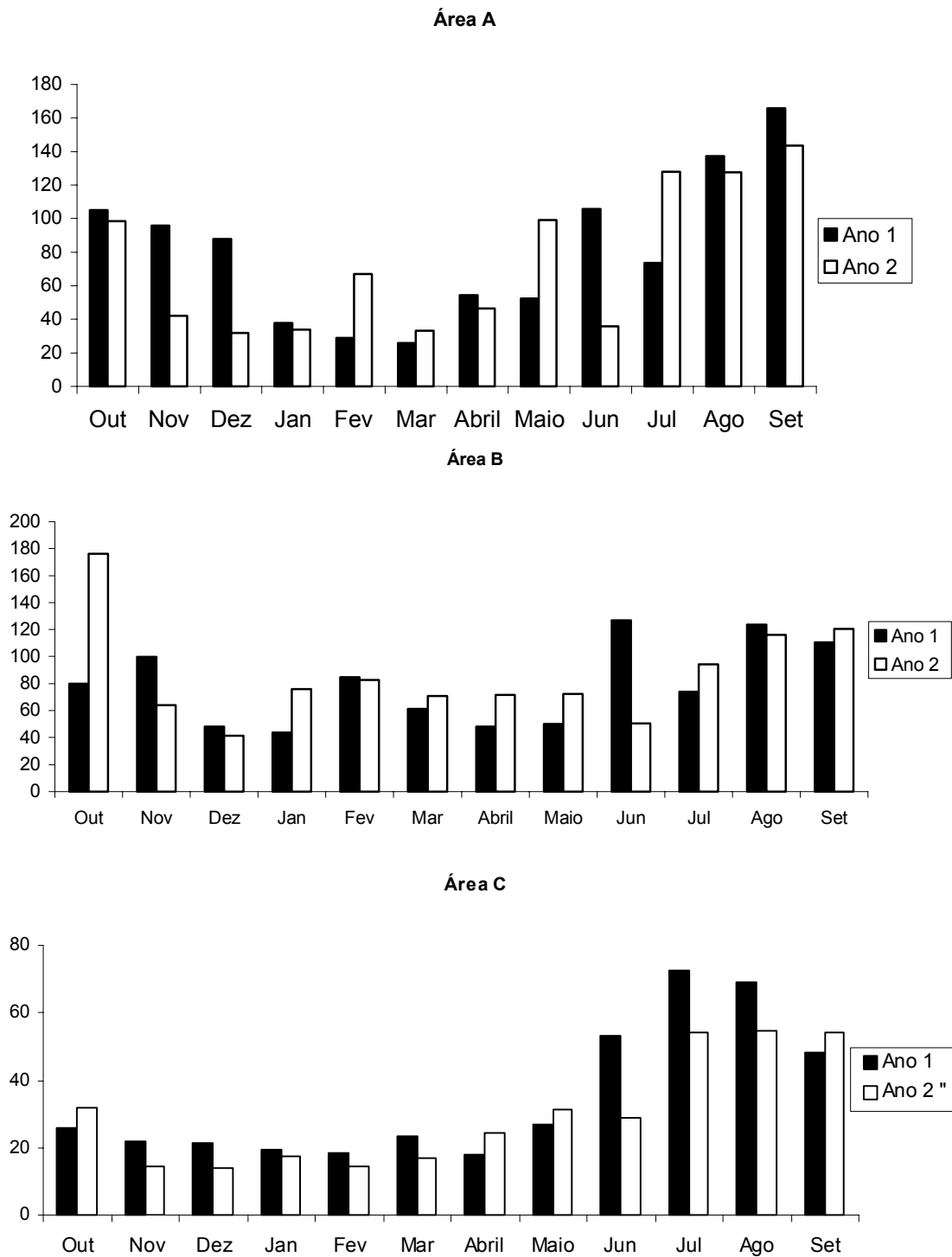


Figura 1. Produção mensal de serapilheira (g/m^2) durante o primeiro e o segundo anos de estudo nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

A produção mensal de serapilheira é marcadamente sazonal (Figura 1). Verifica-se que ocorreram as maiores produções de folheto nos meses de agosto e setembro, nas três áreas, no primeiro e no segundo anos, sem exceções. São os meses de fim de inverno e início de primavera. Nas áreas de FES, ocorreram também valores altos de produção nos meses de julho, outubro e novembro. Na área de Cerrado, as maiores produções foram nos meses de julho, agosto e setembro.

Na área de Cerrado (área C), os totais mensais de serapilheira produzidos apresentaram correlações com as precipitações totais mensais, nos dois anos de estudo, sendo o coeficiente de determinação $r^2 = 0,23$ e $P < 0,05$. Nas áreas de FES, essas correlações foram pouco significativas, sendo $r^2 = 0,14$ e $P = 0,05$ para a área A, e $r^2 = 0,27$ e $P = 0,05$ para a área B.

3.2 Serapilheira Acumulada

A média anual da quantidade de serapilheira acumulada (X) no primeiro ano, na área A, foi de $846,9 \pm 379,2 \text{ g/m}^2$ ou $8,4 \pm 3,8 \text{ t ha}^{-1}$ e, no segundo ano, foi de $624,5 \pm 168,4 \text{ g/m}^2$ ou $6,2 \pm 1,7 \text{ t ha}^{-1}$. Na área B, os valores foram de $961,0 \pm 321,2 \text{ g/m}^2$ ou $9,6 \pm 3,2 \text{ t ha}^{-1}$, no primeiro ano, e $712,1 \pm 156,9 \text{ g/m}^2$ ou $7,1 \pm 1,5 \text{ t ha}^{-1}$ no segundo ano. No Cerrado (área C), obtiveram-se os valores de $784,4 \pm 160,3 \text{ g/m}^2$ ou $7,8 \text{ t ha}^{-1}$ e $691,1 \pm 100,5 \text{ g/m}^2$ ou $6,9 \text{ t ha}^{-1}$ para o primeiro e segundo anos, respectivamente (Tabela 1).

Na FES, acumulou-se mais folheto na área B nos dois anos de estudo do que na área A. No Cerrado, acumulou-se menos folheto no ano 1 em relação às duas áreas de FES. No ano 2, o Cerrado acumulou um pouco mais de folheto que na área A da FES.

Nas áreas A e B, os meses com maior acúmulo de serapilheira coincidem com a estação chuvosa, ou seja, os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. Houve variação entre os meses nos dois anos de estudo (Figura 2). Na área A, houve correlação entre a serapilheira acumulada e a precipitação mensal, sendo

$r^2=0,20$ e $P<0,05$. Na área B, não houve correlação entre a serapilheira acumulada e a precipitação mensal.

Na área de Cerrado, não se observa tendência à sazonalidade da serapilheira acumulada (Figura 2). As médias mensais de serapilheira acumulada apresentaram correlação com os totais mensais de precipitação, sendo o coeficiente de determinação $r^2=0,19$ e $P<0,05$.

3.3 Decomposição da serapilheira

As taxas instantâneas de decomposição de serapilheira (K) e os tempos necessários para a decomposição de 50% do folheto ($T_{50\%}$), em meses, para o primeiro e o segundo anos, estão na Tabela 2.

Houve diferença entre os dois anos estudados nas áreas A e B de FES. No entanto, entre essas duas áreas, não houve diferença. No Cerrado, não ocorreu diferença de um ano para o outro na taxa de decomposição, mas ocorre acentuada diferença entre as taxas de decomposição do Cerrado e as das áreas de FES.

Considerando a FES, o tempo necessário para a decomposição de 50% da serapilheira foi de 7,9 meses no primeiro ano e de 5,8 meses no segundo ano. O Cerrado apresentou o dobro do tempo de decomposição ($T_{50\%}$) em relação às áreas de FES.

Tabela 2. Taxas instantâneas de decomposição da serapilheira (K) e tempo necessário para a decomposição de 50% do folheto ($T_{50\%}$) em meses, nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

Áreas	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
	K	K	$T_{50\%}$	$T_{50\%}$
A	1,14	1,42	7,4	5,8
B	1	1,45	8,5	5,8
C	0,53	0,52	15,9	16,2

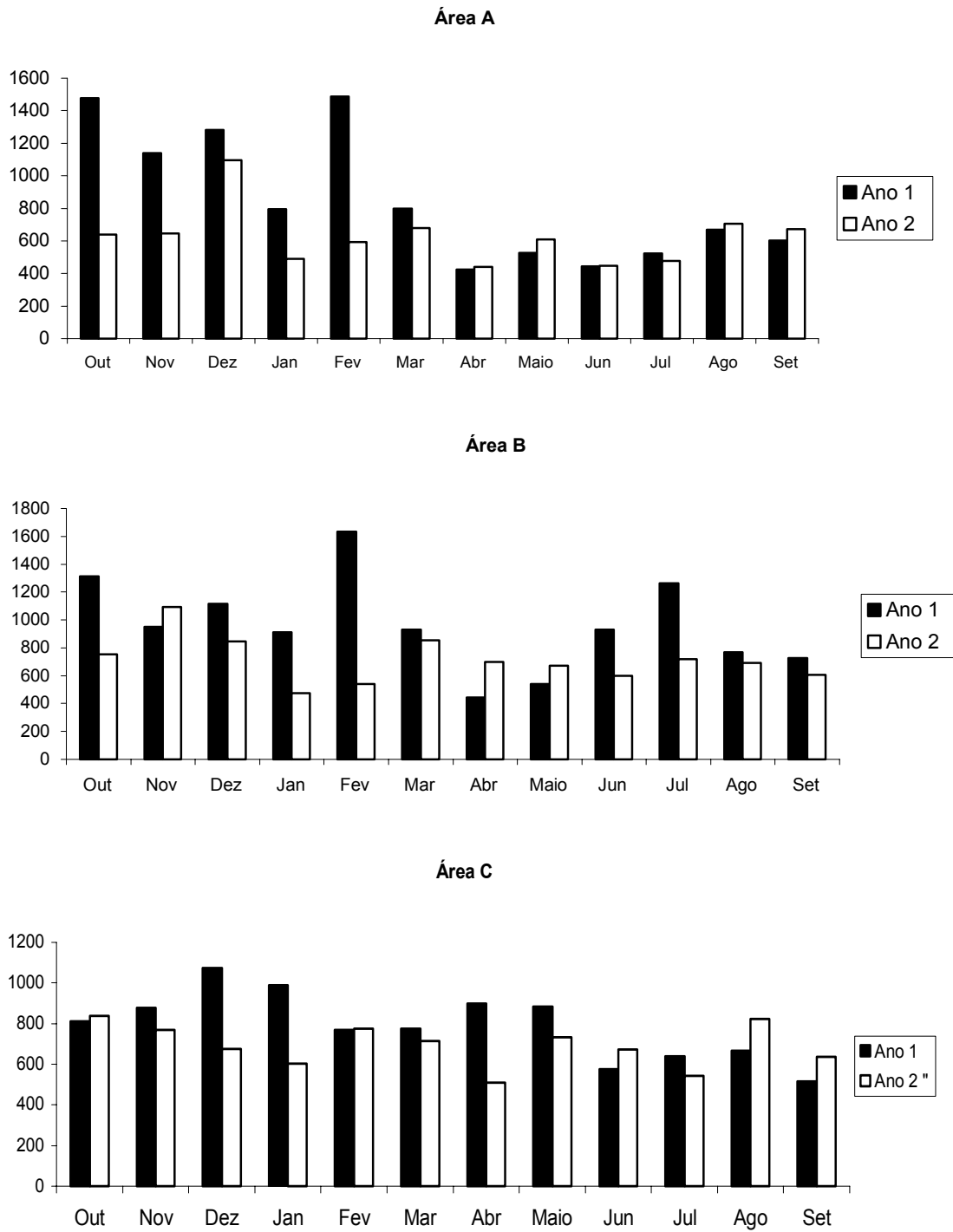


Figura 2. Totais mensais de serapilheira acumulada (g/m^2) no primeiro e segundo anos, nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e na área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

3.4 Retorno de macronutrientes para o solo via serapilheira

Nas áreas de FES (A e B), as concentrações de macronutrientes obedecem à ordem decrescente $Ca > N > K > Mg > S > P$ (Figuras 3 e 4).

As concentrações de Ca variaram ao longo dos meses no primeiro e no segundo anos, sem apresentarem sazonalidade. Houve variações nas concentrações mensais de N ao longo do primeiro e do segundo anos, com pequena diminuição nos meses de junho, julho e agosto.

Na área B, no primeiro ano, esse decréscimo na concentração de N ocorreu nos meses de abril, maio e junho. As concentrações de K também variaram ao longo dos meses, porém são marcadamente maiores nos meses de abril a julho. As concentrações de Mg apresentam pequenas variações ao longo dos meses, sem sazonalidade, e as concentrações de P e S, praticamente, não variaram ao longo dos meses, nos dois anos.

Na área de Cerrado, as concentrações de nutrientes obedecem à ordem decrescente $N > Ca > K > Mg > S > P$ (Figuras 3 e 4). A concentração de N é maior do que a de Ca, diferentemente do que ocorre nas áreas de FES.

Comparando-se o retorno dos nutrientes nas três áreas de estudo, verifica-se que as concentrações são diferentes entre todos os nutrientes analisados e entre as três áreas (Tabela 3). A área B é a que apresenta as maiores concentrações médias de N, P, K, Ca, Mg e S, seguida da área A e, por último, a área C.

Nas Áreas A e B, somente as concentrações de Ca e Mg apresentaram diferenças significativas entre os dois anos. Na Área C, somente as concentrações de Mg foram diferentes entre os dois anos de estudo.

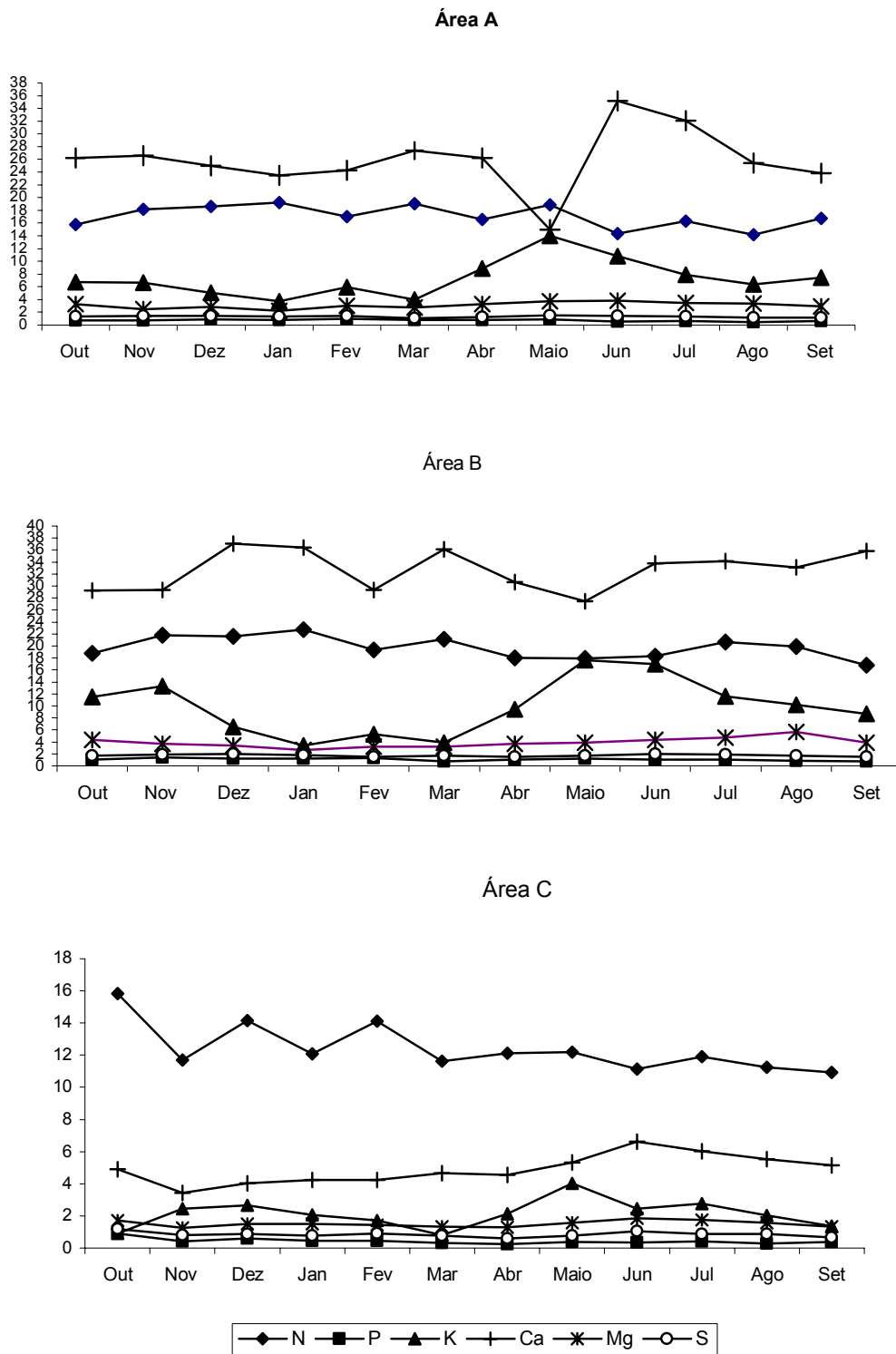


Figura 3: Concentrações de nutrientes em g/kg de serapilheira produzida no primeiro ano de estudo, nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e na área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

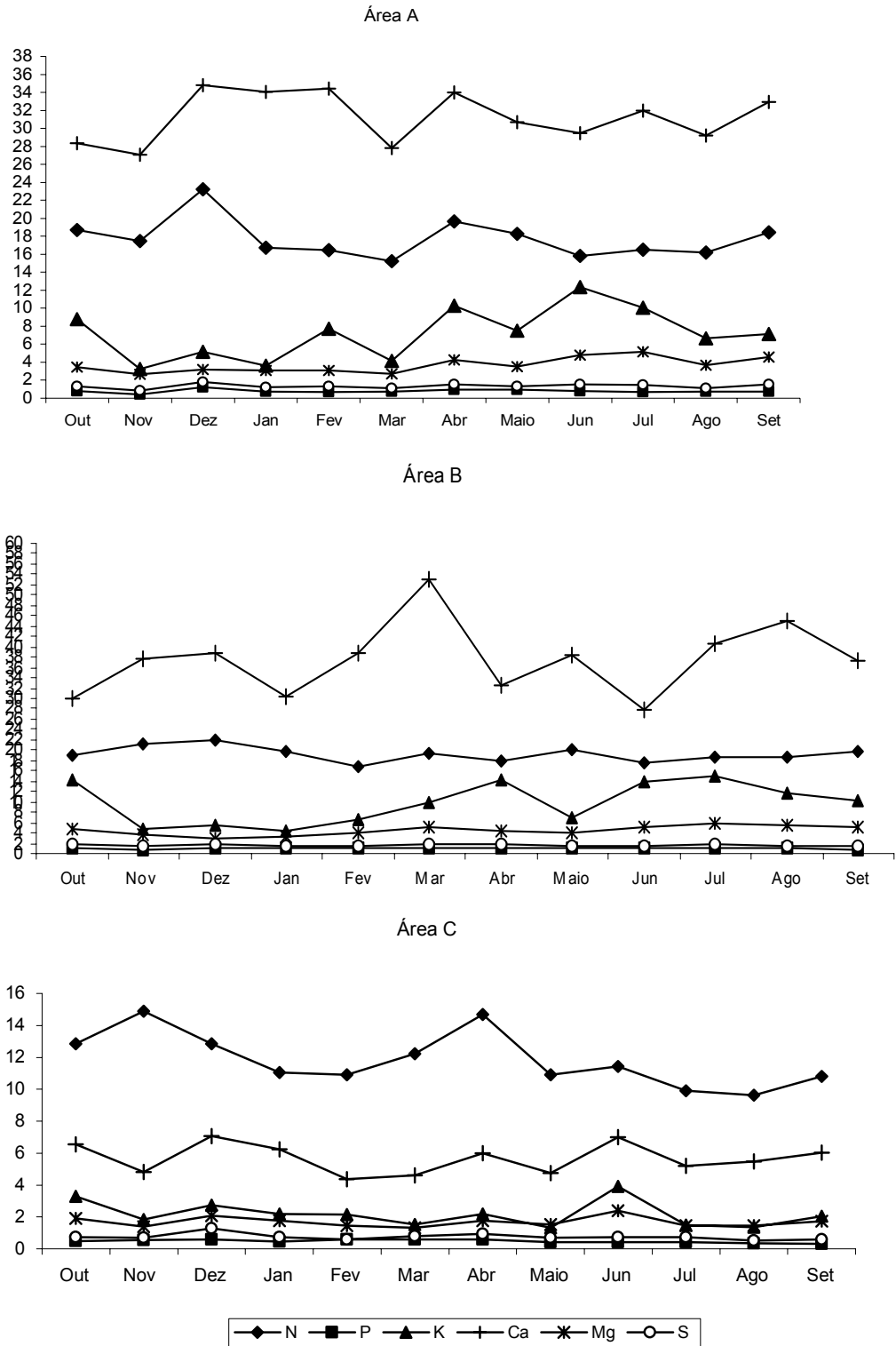


Figura 4: Concentrações de nutrientes em g/kg de serapilheira produzida no segundo ano de estudo, nas áreas A e B (Floresta Estacional Semidecidual) e na área C (Cerrado) da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista (SP).

Tabela 3. Médias das concentrações de macronutrientes (g/kg) na serapilheira produzida em dois anos, na Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP (Teste de Tukey a 0,05%).

Nutrientes	Área A	Área B	Área C
N	17,39 b	19,47 a	12,13 c
P	0,76 b	1,05 a	0,46 c
K	7,25 b	9,82 a	2,14 c
Ca	28,56 b	35,09 a	6,50 c
Mg	3,39 b	4,19 a	1,6 c
S	1,33 b	1,67 a	0,8 c

Médias seguidas por letras diferentes, apresentam diferenças significativamente.

Tendo-se as concentrações médias de macronutrientes e as quantidades médias de serapilheira produzida nos dois anos, calcularam-se as quantidades dos nutrientes que retornam para o solo, via serapilheira. As quantidades de nutrientes em $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ estão resumidas na Tabela 4.

Tabela 4. Quantidades de macronutrientes ($\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) transferidas via serapilheira para o solo, nos remanescentes da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista.

Nutrientes	Área A	Área B	Área C
N	161,3	193,4	47,0
P	7,0	10,43	1,8
K	67,3	97,5	8,3
Ca	265	348,6	25,2
Mg	31,4	41,6	6,2
S	12,3	16,6	3,1

4. DISCUSSÃO

A produção de serapilheira entre áreas de FES (áreas A e B) não diferiu no primeiro ano, mas no segundo ano, sim. Diferenças entre a produção de serapilheira entre os anos parecem ser comuns em outras áreas de Florestas Estacionais Semidecíduas do Estado de São Paulo (PAGANO, 1989a; SANTOS & VÁLIO, 2002).

PAGANO (1989a) sugeriu a ocorrência de uma estratégia que se repete no espaço de alguns anos, no sentido de restringir a produção de folheto, havendo partilha de recursos entre atividades reprodutivas e vegetativas. Assim, em um ano, haveria um esforço reprodutivo para a produção de descendentes e, em outros, a atividade maior seria na manutenção dos indivíduos. Os valores estão de acordo com os obtidos para FES bem conservadas, em outras áreas do Estado de São Paulo (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de serapilheira produzida para áreas de Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo.

Autores	Locais	Produções de serapilheira t ha ⁻¹ ano ⁻¹
MEGURO et al., 1979	São Paulo	9,4
CARPANEZZI, 1980	Lençóis Paulista (mata ciliar)	10,5
PAGANO, 1989a	Rio Claro	8,6
SCHLITTLER, 1990	Teodoro Sampaio	7,5
MORELLATO, 1992	Jundiaí (1170m)	7,0
	Jundiaí (870m)	8,6
MORELLATO, 1992	Jundiaí (1170m)	7,0
	Jundiaí (870m)	8,6
CÉSAR, 1993	Anhembi	8,8
DURIGAN et al., 1996	Marília (mata ciliar)	8,8 e 11,1
	Tarumã (mata ciliar)	9,7
DINIZ, & PAGANO, 1997	Araras	11,6
GABRIEL, 1997	Anhembi e Bofete	7,9 e 8,5
MARTINS & RODRIGUES, 1999	Campinas (clareiras)	5,9
Presente estudo	Patrocínio Paulista	8,8 a 10,3

Os valores de serapilheira produzida na área de Cerrado (área C) estão pouco abaixo do encontrado para um cerradão (mata ciliar) em Assis (SP), que foi de $5,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, na faixa próxima ao curso d'água, e de $6,4$ na faixa de solo bem drenado, a mais de 10 m de distância do curso d'água. Entretanto, os valores obtidos para o Cerrado do presente estudo estão de acordo com o descrito por DELLITI (1984), que foi de $3,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de serapilheira, em uma área de Cerrado não-ciliar. Esse mesmo autor encontrou produção de $6,7 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em Cerrado que forma mata ciliar. Nesses trabalhos com cerrado que formam ou não formam matas ciliares, não foram feitas correlações com a dinâmica da água no solo, que poderia ser fator determinante da maior ou menor produção de serapilheira. Não se pode descartar a questão da composição florística, pois ocorre grande variação de perda de folhas entre as espécies e, mesmo, entre indivíduos de uma mesma espécie (SANTOS & VÁLIO, 2002).

Apesar da sazonalidade da produção de serapilheira, com picos maiores nos meses de fim de inverno e início de primavera, período mais seco, esta não se correlacionou com a precipitação. Correlações entre produção de folheto e velocidade dos ventos e umidade relativa do ar foram significativas nas clareiras da FES da Reserva de Santa Genebra, Campinas (SP), estudada por MARTINS & RODRIGUES (1999). Entretanto, ausência de correlações com variáveis climáticas foi verificada por PAGANO (1989a), CÉSAR (1993) e SCHLITTLER et al. (1993a). MORELLATO (1992) associou a sazonalidade da serapilheira produzida ao estresse hídrico, ao fotoperiodismo, à evapotranspiração, à baixa disponibilidade de nutrientes e à porcentagem de espécies decíduas e semidecíduas.

A fertilidade dos solos foi discutida por GABRIEL (1997), em uma ampla revisão de literatura, como fator condicionante da produção de serapilheira. O autor concluiu que a produção não parece ser diretamente influenciada pelos tipos e fertilidade dos solos, pois os fragmentos de FES já estudados para o Estado de São Paulo apresentam valores próximos e grande variação de propriedades dos solos. Na Fazenda Santa Cecília, em Patrocínio Paulista (SP), os solos da área A e da área B, embora apresentem diferenças na fertilidade e na dinâmica de água (Araújo et al., em preparação), apresentaram diferenças na produção de serapilheira apenas no segundo

ano de estudo. PAGANO (1989a) sugeriu maior período de estudo (3 a 4 anos) para que se possam discutir padrões.

A serapilheira acumulada nas áreas de FES apresentou valores altos, quando comparados com os de outras florestas do Estado de São Paulo (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de serapilheira acumulada nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual no Estado de São Paulo.

Autores	Locais	Serapilheira acumulada kg ha ⁻¹ ano ⁻¹	K
MEGURO et al. , 1979	São Paulo	6655	0,86
PAGANO, 1989 a	Rio Claro	8250	1,15
SCHLITTLER et al., 1993a	Teodoro Sampaio	7379	1,02
MORELLATO, 1992	Jundiaí (mata de altitude)	5500	1,06
CÉSAR, 1993	Anhembi	8600	1,06
DINIZ & PAGANO, 1997	Araras	-	1,40
GABRIEL, 1997	Anhembi e Bofete	7199	1,11
Presente estudo	Patrocínio Paulista	8469 a 9610	1,06 e 1,40

Os valores de K estão dentro do intervalo encontrado para as FES já estudadas, com exceção de MEGURO et al. (1979), que encontrou taxa instantânea de decomposição de 0,86, porém, em uma floresta secundária. PAGANO (1989a) ressaltou que essas taxas são elevadas, ou seja, o processo de decomposição é rápido, sugerindo um rápido aproveitamento de nutrientes pela vegetação desse tipo de formação florestal no Estado de São Paulo.

Vários fatores são apontados por ANDERSON & SWIFT (1983) para explicar as diferentes taxas de decomposição das florestas tropicais: baixa concentração de

nutrientes, grande quantidade de lignina, redução das atividades da fauna do solo e umidade do húmus. Entretanto, nenhum fator, isoladamente, pode explicar o processo de decomposição. Para MORELLATO (1992), a dominância de espécies semidecíduas e a quantidade superior de nutrientes no solo e na serapilheira proporcionam altas taxas de decomposição.

Witkamp (1966) *apud* MEGURO et al. (1980) menciona que a interdependência entre temperatura, umidade, estação do ano, composição do substrato e população dos microrganismos do solo torna bastante complexa a avaliação global do processo de decomposição em ambientes naturais.

Em relação ao retorno de macronutrientes para o solo, as quantidades desses elementos são altas, do mesmo modo que em outras áreas de FES estudadas no Estado de São Paulo até o momento, indicando a grande relevância da serapilheira no processo de ciclagem de nutrientes desses ecossistemas. PAGANO (1989b) discutiu as taxas altas de nutrientes na serapilheira das FES, sugerindo ausência de mecanismos de conservação de nutrientes por parte da vegetação. Essa ausência parece independe da fertilidade e de outros fatores do solo, pois ocorre em todas as FES estudadas e que apresentam grande variação de propriedades do solo. Ocorre grande variação nas quantidades de nutrientes na serapilheira, como foi mostrado por PAGANO (1989b), SCHLITTLER et al. (1993b) e DINIZ & PAGANO (1997), o que sugere a necessidade de mais estudos em outros fragmentos para que se possa discutir um padrão.

No Cerrado da Fazenda Santa Cecília, a seqüência das quantidades de nutrientes segue a ordem decrescente $N > Ca > K > Mg > S > P$, encontrada na maioria das formações de FES do Estado de São Paulo, sejam matas ciliares ou não. Não foi encontrado, na literatura, estudo sobre os nutrientes na serapilheira em outras áreas de Cerrado. Entretanto, na FES estudada, o elemento Ca apresentou-se em maior quantidade que o N, o que foi verificado também por CARPANEZZI (1980), em um fragmento de mata ciliar em Lençóis Paulista (SP). MEGURO et al. (1980) e PAGANO (1989b) mostraram que a quantidade de Ca foi maior que a de N, em Florestas Pluviais

e Tropicais Úmidas na Colômbia, na Austrália e na África; no entanto, não há discussões sobre tal fato. MORAES et al. (1999) encontraram mais Ca do que N na serapilheira produzida em uma área de restinga, na Ilha do Cardoso (SP), atribuindo tal fato ao escleromorfismo oligotrófico da vegetação. No entanto, no mesmo estudo, em área de floresta de encosta ("Atlantic Forest"), a seqüência decrescente de macronutrientes na serapilheira foi N>Ca>K>Mg>S>P. Na Fazenda Santa Cecília, no Cerrado que tem escleromorfismo, a concentração de Ca foi menor que a de N e, nas áreas de FES, com solo fértil e sem escleromorfismo, a concentração de Ca foi maior que a de N. Na Floresta Estacional Semidecidual de Altitude, na Serra do Japi, MORELLATO (1993) encontrou baixa concentração de nutrientes, em comparação com a Floresta Estacional Semidecidual Submontana, da mesma área. A autora apresentou uma discussão em que sugeriu um mecanismo de conservação de nutrientes na floresta de altitude sob solo pobre; na submontana, com solo mais fértil, os nutrientes na serapilheira são mais abundantes. Na FES da Fazenda Santa Cecília, os solos têm alta fertilidade, e a vegetação poderia, então, não reter ou não translocar nutrientes antes da queda das folhas e outros detritos.

5. CONCLUSÕES

Os valores de produção, taxa instantânea de decomposição e tempo médio de renovação ou estimativa para o desaparecimento de 50% da serapilheira produzida, e o retorno de macronutrientes ao solo, determinados para os fragmentos de FES e Cerrado na Fazenda Santa Cecília, mostram que, apesar de estarem sujeitos a intervenções antrópicas, como cortes seletivos de madeira, esses fragmentos conseguem ainda ter aspectos da ciclagem de nutrientes típicos dessas formações e podem, portanto, se auto-sustentarem.

Os resultados apresentados podem ser integrados no conjunto de dados obtidos em outros remanescentes de vegetação do Estado de São Paulo, contribuindo para o entendimento de padrões de ciclagem de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. As boçorocas de Franca. **Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca**, Franca, v.1, n.2, p.5-27, 1968.
- AMORIM, P. K.; BATALHA, M. A. Soil characteristics of a hyperseasonal cerrado compared to a seasonal cerrado and a floodplain grassland: implications for plant community structure. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.66, n.2B, p. 661-670, 2006.
- ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. Decomposition in tropical forest. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. **Tropical rain forest: ecology and management**. Blackwell, Oxford: British Ecological Society, 1983. p.287-309. Special Publication Series of the British Ecological Society.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. B.; FERRARI, S. H. S. Produção de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.715-721, 2003.
- ASSUMPÇÃO, C. T.; LEITÃO FILHO, H. de F.; CESAR, O. Descrição das matas da Fazenda Barreiro Rico, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n.5, p.53-66, 1982.
- BATISTA, E. A. **Influência dos fatores edáficos no cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP**. 188f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.
- BERTONI, J. E.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.1, p.17-26, 1987.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição 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, 2002.

BRAY, J. R.; GORHAN, E. Litter production in forests of the World. **Advances in Ecological Research**, London, v.2, p.101-157, 1964.

BRITO, M. C. W. (Coord.). **Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1997. 184p.

CAMARGO, M. N.; KLANT, E.; KAUFFMAN, J. H. Classificação de solos usada em levantamento pedológico no Brasil. **Boletim Técnico Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.12, n.1, p.11-13, 1987.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1986. p.1-94. (Boletim Técnico, 106).

CARPANEZZI, A. A. **Decomposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de *Eucalyptus* no interior do estado de São Paulo**. 1980. 170f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

CAVASSAN, O.; CÉSAR, O.; MARTINS, F. R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p.91-106, 1984.

CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, p.701-709, 2000.

CENTURION, J. F.; MORAES, M. H.; LIBERA, C. L. F. Comparação de métodos para determinação da curva de retenção de água em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.173-179, 1997.

CÉSAR, O. Produção de serapilheira produzida na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.53, n.4, p.671-681, 1993.

CÉSAR, O.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo florístico quantitativo de mata mesófila semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.50, p.133-147, 1990.

COOPER, M. **Influência das condições físico-hídricas nas transformações estruturais entre horizontes B Latossólico e B Textural sobre diabásio**. 1999. 130f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.1, n.1, p.17-24, 1978.

CUNHA, G. C.; GRENDENE, L. A.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Dinâmica nutricional em Floresta Estacional Decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição de serapilheira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, p.35-64, 1993.

CUNHA JÚNIOR, M. V. M. da. Análise multidimensional de dados categóricos: aplicação das análises de correspondência em marketing e sua integração com técnicas de análise de dados quantitativos. **Revista de Administração**, São Paulo v.35, n.1, p.32-50, 2000.

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian “terra firme” rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.5, p.27-36, 1989.

DELLITI, W. B. C. **Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliotii* Engel. var. *elliotii* (Mogi Guaçu, SP)**. 1984. 298f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

DE VUONO, Y. S. **Fitossociologia do estrato arbóreo da reserva do Instituto de Botânica (São Paulo)**. 1985. 213f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

DIAS, D. F. S. A conservação da natureza. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1994. p.12-24.

DINIZ, S.; PAGANO, S. N. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I – Produção, decomposição e acúmulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.9, n.1, p.27-36, 1997.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.8, n.2, p.187-199, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central Brazilian Cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, Oxford, v.15, p.97-108, 1988.

GABRIEL, J. L. C. **Florística, fitossociologia de espécies lenhosas e aspectos da ciclagem de nutrientes em Floresta Mesófila Semidecídua nos municípios de Anhembi e Bofete, SP**. 1997. 193f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

GALVÃO, M. V. (Coord.). **Geografia do Brasil - região sudeste**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1997. p.11-23.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.53, n.4, p.753-767, 1995.

GAUCH JR., H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 298p.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate analysis: with readings**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 500p.

IVANAUSKAS, N. M. **Estudo da vegetação na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte – MT**. 2002. 184f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

JORGE, J. A.; PRADO, H. do. Porosidade, consistência e propriedades hídricas de três Podzólicos Vermelho-Amarelos e uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n.12, p.1-6, 1988.

JUHÁSZ, C. E. P. **Relação solo-água-vegetação em uma toposequência localizada na Estação Ecológica de Assis, SP**. 2005, 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KÖNIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção da serapilheira numa floresta estacional decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.429-435, 2002.

LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16A, p.197-206, 1982.

LEITE, F. P.; NAIRAM, F. B. de; SANS, L. M. A.; FABRES, A. S. Regime hídrico dos solos sob povoamento de eucalipto, floresta nativa e pastagem, na região de Guanhões –MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.4, p.455-462, 1997.

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 4.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.

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

- LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2.ed. São Paulo: Edusp, 1993. 302p.
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/Potafos, 1989. 153p.
- LOPES, A. S.; COX, F. R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomy Journal**, Madison, v.69, p.828-831, 1977.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. São Paulo: Potafos, 1989. 201p.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora Universidade Estadual de Campinas, 1993. 246p.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.3, p.405-412, 1999.
- MATTHES, L. A. F.; LEITÃO FILHO, H. F.; MARTINS, F. R. Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 5., 1988, . **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Estado de São Paulo, 1988. p.55-76.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.7, p.11-31, 1979.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. III – Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.8, p.7-20, 1980.
- MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C.; DE VUONO, Y. S. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.9-16, 1999.

MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.8, p.205-215, 1992.

MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.12, p.85-98, 1989.

MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO FILHO, A. de; KER, J. G.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO JÚNIOR, W. de; BLANCANEUX, F. Relações solo-superfície geomórfica e evolução da paisagem em uma área do Planalto Central Brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 6, p.869-878, 2002.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.5, p.413-431, 1989.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p.67-85, 1994a.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Differentiation of stream side and upland vegetation in an area of montane riverine forest in Southeastern Brazil. **Flora**, London, v.189, n.4, p.287-305, 1994b.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A., GAVILANES, M. L. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.10, p.483-308, 1994c.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, D. A. Comparison of wood flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v.51, n.3, p.355-389, 1994d.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L., CARVALHO, D. A. Effect of flood regime and understory bamboos on the physiomy and tree species composition of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil. **Vegetatio: Acta Geobotanica**, The Hague, v.113, n.2, p.99-124, 1994e.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e decomposição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.16, n.1, p.93-99, 1993.

OLIVEIRA, R. S.; BEZERRA, L.; DAVIDSON, E. A.; PINTO, F.; KLINK, C. A.; NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. Deep root function in soil water dynamics in cerrado savannas of central Brazil. **Functional Ecology**, Oxford, v.19,p.574-581, 2005.

OLSON, J. S. Energy storage and balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, Durham, v.14, n.2, p.322-331, 1963.

PAGANO, S. N. Nutrientes minerais do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.49, n.3, p.641-647, 1989a.

PAGANO, S. N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.49, n.3, p.633-639, 1989b.

PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F. de. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.10, p.37-47, 1987.

PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F. de; SHEPHERD, G. J. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.10, p.49-61, 1987.

POZZA, D. D. **Composição da avifauna da Estação Ecológica de São Carlos (Brotas-SP) e Reserva Ambiental da Fazenda Santa Cecília (Patrocínio Paulista-SP)**. 2002. 94f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

- PRADO, H. do. **Manual de Classificação dos Solos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 218p.
- PROCTOR, J. **Tropical forest litterfall** -1. Problems of data comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. Tropical rain forest: ecology and management. Blackwell, Oxford: British Ecological Society, 1983. p.267-273. Special Publication Series of the British Ecological Society.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S.; BATAGLIA, O. C. **Análise química dos solos para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- RANGER, J., TURPAULT, M. P. Input –output nutrients and budgets as a diagnostic tool for sustainable forest management. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n.122, p.139-154, 1999.
- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa, 1998. 556p.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. 1.ed. São Paulo: Manole, 1987. 188p.
- REICHARDT, K. Água: absorção e translocação. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: E.P.U., v.1, p.3-74,1985.
- RODRIGUES, R. R. **A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno**. Piracicaba: Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, 1999. 17p. (Circular Técnica, 189).
- RODRIGUES, R. R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP**. 1991. 325f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- RODRIGUES, R. R.; MORELLATO, L. P. C.; JOLY, C. A.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.12, p.71-84, 1989.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Análise da variação estrutural e fisionômica da vegetação e características edáficas, num gradiente altitudinal na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. (Org.). **História Natural da Serra do Japi**. Campinas: Unicamp/Fapesp, 1992. p.64-97.

RUGGIERO, P. G. C.; BATALHA, M. A.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.160, p.1-16, 2002.

SANTOS, S. L.; VÁLIO, I. F. M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in Southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.1, p.89-92, 2002.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. 1992. 139f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SCHLITTLER, F. H. M. **Estudo fitossociológico e ciclagem de nutrientes na floresta tropical do parque Estadual do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo)**. 1990. 279f. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1990.

SCHLITTLER, F. H. M., DE MARINIS, G., CESAR, O. Decomposição da serapilheira produzida na floresta do Morro do Diabo Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Naturalia**, São Paulo, v.18, p.149-156, 1993a.

SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINIS, G.; CESAR, O. Produção de serapilheira na Floresta do Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema - SP. **Naturalia**, São Paulo, v.18, p.135-147, 1993b.

SCHOENHOLTZ, S. H.; MIEGROET, H. van; BURGER, J. A. A review of chemical and physical properties as indicator of forest soil quality: challenges and opportunities. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n.138, p.355-356, 2000.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SANTOS, E. M. dos. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia meernsii* De Wild.), no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.791-798, 2003.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; RODRIGUES, L. M.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.29-37, 2004.

SILVA, M. F. F. Produção anual da serapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme, Tucuruí-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Série Botânica**, Belém, v.1, p.111-158, 1984.

SILVA JÚNIOR, M. C.; BARROS, N. F. de; CÂNDIDO, J. F. Relações entre parâmetros de solo e da vegetação de cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba – MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.10, p.125-137, 1987.

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

SPAROVEK, G.; CAMARGO O. A. Sampling strategies for tropical forest nutrient cycling studies: a case study in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.4, p.635-642, 1997.

STATISTICA: data analysis software system. USA: STATSOFT, INC., (2004). CD-ROM. Version 7.

TEIXEIRA, M. I. J. G. **Estudo fitossociológico de Floresta Estacional Semidecidual e de Cerrado no município de Patrocínio Paulista, SP.** 2003. 77f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TEIXEIRA, M. I. J. G.; ARAUJO, A. R. B.; VALERI, S. V.; RODRIGUES R. R. Florística e fitossociologia de área de cerrado S.S., no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.1-11, 2004.

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

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.

VAN DER BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south eastern Brazil. **Flora**, London, n.194, p.249-266, 1999.

VELOSO, R. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

VIEIRA, N. M. O. O meio ambiente do município de Patrocínio Paulista. In: MATOS, C. A. B.; COSTA, A. H. (Org.). **Almanaque histórico de Patrocínio Paulista.** Patrocínio Paulista: Prefeitura Municipal, 1985. p.141-166.

WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, Washington, n.58, p.236, 1963.

WERNECK, M. S. de; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.195-198, 2001.

APÊNDICES

APÊNCICE A. Atributos químicos dos solos nos remanescentes da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP.

Tabela 1 A. Valores médios dos atributos químicos do solo da Área A – Nitossolo Vermelho Eutroférico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
0-20 cm	5,36	48,6	9,2	2,66	50,6	11,6	0,2	26,0	64,86	90,86	69,8	0,4
20-40 cm	5,18	39,6	7,0	2,16	43,2	9,8	0,2	25,2	55,16	80,36	64,8	0,6
40-60 cm	5,48	29,2	7,4	2,26	38,2	8,0	0,2	23,0	48,46	71,46	63,2	1,2
70-90 cm	5,44	21,0	3,8	1,04	16,4	4,6	0,0	21,4	22,04	43,44	47,8	0,0
100-120 cm	5,48	17,8	2,8	0,88	16,6	4,0	0,2	18,6	21,48	40,08	45,6	2,2

Tabela 2 A. Valores médios dos atributos químicos do solo da Área AB – Nitossolo Vermelho Eutroférico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	m
0-20 cm	5,14	52,4	12,4	4,18	64,4	19,8	0,6	34,8	88,38	123,18	65,4	2,0
20-40 cm	5,18	39,0	11,6	2,56	32,8	13,6	1,2	41,0	48,96	89,96	49,2	9,0
40-60 cm	4,96	29,8	11,0	1,66	19,0	10,6	0,8	40,0	31,26	71,26	42,6	5,8
70-90 cm	4,76	23,0	6,2	0,84	9,80	4,8	0,8	38,4	15,44	53,84	28,6	12,4
100-120 cm	4,92	21,0	5,4	1,20	8,40	3,8	0,6	32,6	13,40	46,00	28,6	7,8

Tabela 3A. Valores médios dos atributos químicos do solo da Área B – Argissolo Vermelho Amarelo, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	pH	M.O	P								V	m
				K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T		
		CaCl ₂ g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³							%	
0-20 cm	5,76	42,2	9,6	2,78	80,2	11,4	0,0	14,4	94,38	108,78	86,2	0,0
20-40 cm	5,30	28,8	7,4	2,0	57,2	8,0	0,0	15,4	67,2	82,6	80,0	0,0
60-80 cm	5,80	21,4	8,0	1,16	45,0	8,0	0,0	15,4	54,16	69,56	76,8	0,0

Tabela 4A. Valores médios dos atributos químicos do solo da área BC – Argissolo Vermelho Amarelo, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	pH	M.O	P								V	m
				K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T		
		CaCl ₂ g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³							%	
0-20 cm	4,84	39,6	5,4	1,86	34,8	9,8	1,8	32,4	46,46	78,86	53,8	11,6
20-40 cm	4,58	31,0	4,4	1,34	28,8	7,2	1,8	26,8	37,34	64,14	51,4	14,8
60-80 cm	4,7	19	2,8	0,56	12,2	4,2	1,0	19,8	16,96	36,76	42,0	15,2

Tabela 5A. Valores médios dos atributos químicos do solo da Área C – Neossolo Quartzarênico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	pH	M.O	P								V	m
				K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T		
		CaCl ₂ g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc dm ⁻³							%	
0-20 cm	3,80	20,4	3,8	0,46	1,0	1,0	4,8	30,6	2,46	33,06	7,4	56,8
40-60 cm	3,82	19,4	2,4	0,38	1,0	1,0	4,2	29,0	2,38	31,38	8,0	63,2
80-100 cm	3,94	16,4	2,2	0,30	1,0	1,0	3,0	22,0	2,30	24,30	9,4	56,4
140-160 cm	4,14	14,4	2,2	0,12	2,8	1,0	1,0	18,4	3,92	22,32	16,4	22,8

Apêndice B: Atributos granulométricos dos solos, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Tabela 1B. Valores médios dos atributos granulométricos do solo da Área A – Nitossolo Vermelho Eutroférico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	Areia Total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
0-20 cm	34,0	18,4	47,6
20-40cm	31,2	14,8	54,0
40-60 cm	25,8	14,4	59,8
70-90 cm	24,2	16,2	59,6
100-120 cm	22,8	17,6	59,6

Tabela 2B. Valores médios dos atributos granulométricos do solo da Área AB – Nitossolo Vermelho Eutroférico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	Areia Total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
0-20 cm	40,6	13,2	46,2
20-40cm	39,2	12,6	48,2
40-60 cm	38,6	12,0	49,4
70-90 cm	37,8	11,2	51,0
100-120 cm	42,4	9,0	48,6

Tabela 3B. Valores médios dos atributos granulométricos do solo da Área B – Argissolo Vermelho Amarelo, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	Areia Total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
0-20 cm	75,2	8,4	16,4
20-40cm	75,4	8,0	16,6
60-80 cm	69,2	7,2	3,6

Tabela 4B. Valores médios dos atributos granulométricos do solo da Área BC – Argissolo Vermelho Amarelo, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	Areia Total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
0-20 cm	72,8	10,4	16,8
20-40cm	74,8	9,2	16,0
60-80 cm	73,6	7,2	19,2

Tabela 5B. Valores médios dos atributos químicos do solo da Área C – Neossolo Quartzarênico, da Fazenda Santa Cecília, município de Patrocínio Paulista – SP.

Profundidade	Areia Total (%)	Silte Total (%)	Argila Total (%)
0-20 cm	88,0	3,6	8,4
40-60 cm	87,2	4,4	8,4
80-100 cm	86,0	4,0	10,0
100-120 cm	84,8	4,8	10,4

APÊNDICE C. Parâmetros dos solos e densidade das espécies por parcela, nos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP.

Tabela 1C. Parâmetros de solo utilizados nas análises de classificação e ordenação das parcelas das áreas A, B e C, dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista. Parc: Parcela; pH: acidez em CaCl₂; MO: matéria orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; H+Al: acidez potencial; SB: Soma de bases; T: Capacidade de troca catiônica; V: Saturação por bases; m: saturação por alumínio; as letras a, b e c, indicam as parcelas das áreas A, B e C respectivamente.

Parc	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	Al	Arg
1a	6,8	48	12	1,3	106	30	12	137,3	149,3	92	0	360
2a	6,5	55	11	2,6	104	18	15	124,6	139,6	89	0	400
3a	6,5	47	13	2	140	16	15	158	173	91	0	380
4a	6,7	34	14	4,8	82	30	11	116,8	127,8	91	0	370
5a	6,5	38	11	3,6	69	21	13	93,6	106,6	88	0	390
6a	6,6	39	11	12	74	30	12	116	128	91	0	380
7a	5,5	10	2	0,7	6	5	18	11,7	29,7	39	0	380
8a	6,2	42	12	2,7	88	18	16	108,7	124,7	87	0	380
9a	5	27	5	1,7	25	7	38	33,7	71,7	47	0	500
10a	4,7	32	6	1,9	19	9	20	29,9	49,9	60	1	400
11a	6,1	57	16	4	150	40	20	194	214	91	0	400
12a	6,1	46	12	2,2	83	20	20	105,2	125,2	84	0	380
13a	5,6	53	17	2,6	77	21	31	100,6	131,6	76	0	380
14a	5,3	54	12	2,4	160	30	20	192,4	212,4	91	0	400
15a	4,9	61	8	1,9	55	17	28	73,9	101,9	73	0	440
16a	6,3	56	16	2,6	210	50	15	262,6	277,6	95	0	390
17a	6,2	50	14	2,7	99	50	18	151,7	169,7	89	0	390
18a	6,5	47	15	3,5	180	30	13	213,5	226,5	94	0	400
19a	5,8	50	10	1,8	150	18	22	169,8	191,8	89	0	430
20a	6,5	52	14	2	140	30	15	172	187	92	0	390
21a	6,5	33	10	2,5	86	30	15	118,5	133,5	89	0	380
22a	6,5	62	14	3	190	30	15	223	238	94	0	390
23a	5,1	38	5	1,8	35	9	31	45,8	76,8	60	0	430
24a	6,1	44	11	2,5	78	30	16	110,5	126,5	87	0	400
25a	6,4	53	15	4,7	160	40	16	204,7	220,7	93	0	390
26a	6,5	49	11	1,3	86	14	15	101,3	116,3	87	0	410
27a	5,8	38	11	2,1	51	19	25	72,1	97,1	74	0	400
28a	5,8	41	11	2,9	46	19	31	67,9	98,9	69	0	430
29a	5,2	36	6	1,6	32	18	38	51,6	89,6	58	0	400
30a	6,2	12	1	2,8	13	9	16	24,8	40,8	61	0	530
1b	6,2	37	11	1,5	87	15	16	103,5	119,5	87	0	170
2b	6,2	25	8	1,2	53	15	15	69,2	84,2	82	0	140

Tabela1. Cont.

3b	6,1	19	5	1,5	43	13	18	57,5	75,5	76	0	140
4b	6,5	23	10	2,7	69	18	12	89,7	101,7	88	0	130
5b	6,9	18	96	3,6	92	17	9	112,6	121,6	93	0	100
6b	6,8	17	7	2	59	6	10	67	77	87	0	110
7b	6,4	24	6	2,1	52	11	12	65,1	77,1	84	0	140
8b	6,2	31	7	1,3	53	12	15	66,3	81,3	82	0	160
9b	6,5	25	7	1,4	44	10	12	55,4	67,4	82	0	160
10b	6,4	27	11	1,5	59	17	12	77,5	89,5	87	0	140
11b	6	35	11	3,2	78	19	15	100,2	115,2	87	0	150
12b	6,2	68	15	2,9	150	21	15	173,9	188,9	92	0	140
13b	6,2	59	15	1,7	108	21	12	130,7	142,7	92	0	150
14b	6,2	41	12	1,4	79	19	16	99,4	115,4	86	0	160
15b	6,6	63	25	3,2	215	35	10	253,2	263,2	96	0	160
16b	6,3	38	12	1,7	108	19	12	128,7	140,7	91	0	150
17b	6,4	37	13	2,1	105	21	10	128,1	138,1	93	0	160
18b	6,4	41	12	2,5	86	14	10	102,5	112,5	91	0	190
19b	6,2	47	15	2,7	88	18	13	108,7	121,7	89	0	160
20b	6,4	40	15	2,8	103	20	12	125,8	137,8	91	0	160
21b	6,6	38	13	1,2	145	12	10	158,2	168,2	94	0	240
22b	6,2	50	13	2,6	89	50	13	141,6	154,6	92	0	190
23b	6,2	21	10	5,3	69	40	10	114,3	124,3	92	0	160
24b	6,1	44	12	1,6	93	16	18	110,6	128,6	86	0	210
25b	6,3	24	7	0,8	64	18	10	82,8	92,8	89	0	130
26b	5,9	36	9	2,3	52	14	20	68,3	88,3	77	0	120
27b	6,3	35	13	2,4	94	40	13	136,4	149,4	91	0	180
28b	6,5	22	8	1,6	88	11	12	100,6	112,6	89	0	190
29b	6,5	54	18	7	170	40	12	217	229	95	0	150
30b	6,9	33	7	1,3	103	11	11	115,3	126,3	91	0	150
1c	3,9	13	4	0,6	5	1	42	6,6	48,6	14	7	110
2c	3,8	10	3	0,4	4	1	42	5,4	47,4	11	7	110
3c	3,9	12	3	0,5	3	1	38	4,5	42,5	11	6	110
4c	3,9	12	3	0,5	3	1	34	4,5	38,5	12	6	120
5c	3,8	14	3	0,6	3	1	38	4,6	42,6	11	6	120
6c	3,8	24	4	0,7	4	1	58	5,7	63,7	9	11	100
7c	3,8	13	4	0,7	4	1	38	5,7	43,7	13	7	100
8c	3,8	12	3	0,7	4	1	38	5,7	43,7	13	8	100
9c	3,8	13	3	0,6	4	1	38	5,6	43,6	13	7	100
10c	3,8	13	4	0,7	2	1	47	3,7	50,7	7	8	90
11c	3,8	16	4	0,9	5	1	42	6,9	48,9	14	8	100
12c	3,8	15	4	0,7	4	1	42	5,7	47,7	12	7	90

Tabela 1 Cont.

13c	3,8	15	4	0,7	4	1	42	5,7	47,7	12	8	100
14c	3,8	17	3	0,5	2	1	38	3,5	41,5	8	7	90
15c	3,8	23	6	1	3	2	42	6	48	13	8	110
16c	3,8	26	5	0,9	3	1	52	4,9	56,9	9	9	110
17c	3,9	17	3	0,9	6	2	38	8,9	46,9	19	5	100
18c	3,8	25	5	0,6	3	2	52	5,6	57,6	10	6	110
19c	3,8	17	3	0,3	2	1	34	3,3	37,3	9	5	100
20c	3,8	25	4	0,4	3	2	58	5,4	63,4	9	8	100
21c	3,8	23	4	0,4	3	2	47	5,4	52,4	10	7	90
22c	3,8	17	3	0,3	4	2	42	6,3	48,3	13	6	110
23c	3,8	27	5	0,4	3	2	58	5,4	63,4	9	7	110
24c	3,8	20	5	0,4	3	1	47	4,4	51,4	9	8	110
25c	3,8	29	6	0,4	3	1	64	4,4	68,4	6	9	110
26c	3,9	15	3	0,3	3	1	38	4,3	42,3	10	5	100
27c	3,8	14	3	0,3	2	1	34	3,3	37,3	9	4	100
28c	3,8	14	3	0,3	2	1	34	3,3	37,3	9	5	100
29c	3,8	22	4	0,4	2	1	52	3,4	55,4	6	8	100
30c	3,8	15	4	0,3	2	1	42	3,3	45,3	7	6	100

Tabela 2C. Densidades das principais espécies, utilizadas nas análises de classificação e ordenação das parcelas da Área A dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP.

Parc	M. elata	A. ramif	E plurif	T. catig	S. multi	C. pipto	T. claus	E. ligus	N. mega	J. spino
1a	1	0	4	1	0	0	0	0	1	0
2a	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0
3a	2	0	0	3	0	0	6	1	0	0
4a	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0
5a	4	2	1	1	0	0	1	0	0	0
6a	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0
7a	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
8a	2	1	1	0	1	0	3	0	0	1
9a	1	0	0	1	0	1	0	0	0	2
10a	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0
11a	6	0	1	1	1	0	0	1	2	0
12a	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0
13a	1	1	0	0	2	1	0	0	0	2
14a	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15a	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16a	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0
17a	0	1	1	3	0	1	1	0	0	1
18a	2	0	1	1	0	0	3	0	0	1
19a	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
20a	1	1	0	0	0	4	0	0	1	1
21a	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0

Tabela 2
Cont.

22a	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0
23a	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
24a	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
25a	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0
26a	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
27a	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0
28a	2	0	1	0	1	0	2	3	1	0
29a	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
30a	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0

* M. elata: *Micrandra elata*; A. ramif: *Aspidosperma ramiflorum*; E. plurif: *Eugenia pluriflora*; T. catig: *Trichilia catigua*; S. mult: *Senna multijuga*; C. pipto: *Croton piptocalyx*; T. claus: *Trichilia clauseni*; E. ligus: *Eugenia ligustrina*; N. mega: *Eugenia megapotamica*; J. spino: *Jaracatia spinosa*;

Tabela 3C. Densidades das principais espécies, utilizadas nas análises de classificação e ordenação das parcelas da Área B, dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP.

Parc	U bacc	C. pipto	G. kunt	G. macro	E. edul	C. canj	A. poly	N. mega	J. spino	C. legal	I. edul	A. grav.	A. gland
1b	0	0	2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0
2b	0	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0
3b	0	0	2	2	4	1	3	2	0	0	0	1	1
4b	2	0	0	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0
5b	1	0	1	5	2	0	1	1	0	0	0	2	0
6b	0	2	1	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0
7b	1	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0
8b	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9b	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
10b	4	4	3	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
11b	4	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12b	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13b	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14b	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	1	0	2
15b	0	0	1	5	2	0	2	1	0	0	0	0	0
16b	5	2	1	1	1	0	2	0	0	1	0	1	2
17b	6	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
18b	2	2	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1
19b	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
20b	0	4	2	0	3	2	0	0	1	0	0	0	0
21b	1	2	0	0	4	0	1	1	0	1	0	0	0
22b	3	1	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0
23b	0	2	2	0	3	0	0	0	0	1	1	0	0
24b	3	3	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	1
25b	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
26b	4	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	0	0
27b	1	3	1	1	0	0	0	0	0	5	1	0	0

Tabela 3.
Cont.

28b	3	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
29b	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
30b	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0

* U. bacc: *Urera baccifera*; G. macro: *Guarea macrophylla*; E. edu: *Euterpe edulis*; C. canj: *Cabralea canjerana*; A. poly: *Aspidosperma polyneuron*; C. lega: *Cariniana legalis*; I.edul: *Inga edulis*; A. grav: *Astronium graveolens*; A. gland: *Alchornea glandulosa*.

Tabela 4C. Densidades das principais espécies, utilizadas nas análises de classificação e ordenação das parcelas da Área A dos remanescentes florestais da Fazenda Santa Cecília, Patrocínio Paulista, SP.

Parc	Q. grand	D. misco	S. campor	O. corym	Q. parvi	Q. mult	B. virg	Q. cord	M. rostr	A. lhots	V. sebif	M. bella	O. spect	M. varia
1c	3	1	2	1	0	0	0	0	1	2	2	0	1	0
2c	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3c	11	1	1	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	1
4c	6	4	1	0	4	1	1	0	0	0	0	0	1	0
5c	12	2	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	1
6c	1	3	3	2	1	3	0	1	1	0	0	0	1	0
7c	1	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8c	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9c	2	2	3	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
10c	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0
11c	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
12c	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13c	2	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
14c	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
15c	4	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0
16c	7	1	0	8	2	2	0	1	0	0	3	1	1	0
17c	13	2	1	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0
18c	8	2	4	1	3	1	0	0	0	0	1	1	0	1
19c	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20c	3	1	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0
21c	3	1	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0
22c	4	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0
23c	2	1	1	6	0	3	2	1	0	0	0	0	0	1
24c	6	1	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
25c	8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
26c	1	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0
27c	6	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
28c	5	2	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
29c	1	1	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
30c	9	1	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2

* Q. grand: *Qualea grandiflora*; D. misco: *Dalbergia miscolobium*; S. campor: *Styrax camporum*; O. corym: *Ocotea corymbosa*; Q. parvi: *Qualea parviflora*; Q. mult: *Qualea multiflora*; B. virg: *Bowdichia virgilioides*; Q. cord: *Qualea cordata*; M. rostr: *Myrcia rostrata*; A. lhots: *Aegiphilla lhotskiana*; V. seb: *Virola sebifera*; M. bella: *Myrcia bella*; O. spect: *Ouratea spectabilis*; M. varia: *Myrcia variabilis*.