

ANDERSON WAGNER PEZZATTO

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E CICLAGEM DE MACRONUTRIENTES EM
DIFERENTES SERES SUCESSIONAIS NAS MARGENS DE RESERVATÓRIO DE
HIDRELÉTRICA NO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Celina Wisniewski
Co-orientador: Prof. Carlos B. Reissmann

CURITIBA
2004

“ A mim sempre me interessa
O que a vivência me ensina
Porque onde alguém termina
Há sempre alguém que começa”

Aldemar Serafini – 2001

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, pela recepção no Curso de Pós-Graduação em Conservação da Natureza;

Ao CNPq pelo apoio financeiro a esta pesquisa;

Aos Laboratórios de Biogeoquímica, de Fertilidade de Solos e de Mineralogia, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pela realização das análises laboratoriais do material vegetal e do solo;

A COPEL pela cessão das áreas destinadas a realização das pesquisas;

Ao Instituto SIMEPAR pela cessão dos dados de temperatura, umidade relativa, precipitação e ventos referentes a área de estudo;

A grande amiga Professora e Doutora Celina Wisniewski pela amizade e orientação;

Ao amigo Professor e Doutor Carlos Bruno Reissmann pela co-orientação;

Aos Professores e Doutores Carlos Roberto Sanquetta e Paulo de Tarso de Lara Pires pelos conselhos nos trabalhos de campo;

A grande amiga Aline Alinéia Rocha pela compreensão, paciência, amizade e colaboração nos trabalhos de laboratório e interpretação dos dados;

Ao amigo Edmilson Paglia pela colaboração e auxílio na interpretação dos dados;

Ao amigo Uberson Rossa pelo apoio e ajuda na finalização da dissertação;

Aos amigos Gustavo Rafael Wolf e Dominga Expedita de Andrade pela colaboração na implantação das parcelas e coleta de material;

Aos amigos Martinho Turatto, Antonio Oriel da Rocha Jr., Luiz Carlos Luia Neumiester e Fernando Largo, pela companhia e colaboração nos trabalhos de campo;

Aos meus pais Rosemarie e Vitorio Pezzatto por todo incentivo, paciência, compreensão e colaboração para realização de todo o trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 A USINA HIDRELÉTRICA DE SALTO CAXIAS.....	4
3.2 OS RECURSOS NATURAIS NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO.....	5
3.2.1 Geologia e relevo.....	5
3.2.2 Clima.....	6
3.2.3 Solos.....	7
3.2.4 Vegetação.....	11
3.3 A SUCESSÃO SECUNDÁRIA.....	15
3.4 FITOSSOCIOLOGIA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	19
3.5 A CICLAGEM DE NUTRIENTES NO ECOSSISTEMA FLORESTAL.....	21
3.5.1 Produção de serapilheira.....	23
3.5.2 Nutrientes na serapilheira depositada.....	28
3.5.3 Acúmulo de serapilheira sobre o solo.....	30
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.1.1 Localização.....	32
4.1.2 Clima.....	33
4.1.3 Geologia.....	33
4.1.4 Relevo.....	33
4.1.5 Solos.....	33
4.1.6 Vegetação.....	33
4.2 METODOLOGIA.....	34

4.2.1	Clima.....	34
4.2.2	Fitossociologia.....	34
4.2.3	Solo.....	38
4.3	COLETA E PREPARO DA SERAPILHEIRA.....	39
4.4	ANALISE ESTATÍSTICA.....	41
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
5.1	CLIMA.....	43
5.2	FITOSSOCIOLOGIA.....	43
5.3	SOLOS.....	64
5.3.1	Sere campo.....	65
5.3.2	Sere capoeirinha.....	65
5.3.3	Sere capoeira.....	66
5.3.4	Sere capoeirão.....	67
5.3.5	Sere floresta secundária.....	68
5.3.6	Características químicas das camadas superficiais do solo.....	70
5.4	PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA.....	75
5.5	NUTRIENTES NA SERAPILHEIRA.....	82
5.6	SERAPILHEIRA ACUMULADA.....	99
6.	CONCLUSÕES.....	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
	APÊNDICES.....	122
	ANEXOS.....	149

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Composição florística arbóreo-arbustiva das seres sucessionais e número de indivíduos por espécie.....	46
TABELA 2 –	Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere campo.....	48
TABELA 3 –	Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeirinha.....	49
TABELA 4 –	Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeira.....	49
TABELA 5 –	Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeirão.....	50
TABELA 6 –	Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere floresta secundária.....	51
TABELA 7 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere campo.....	53
TABELA 8 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere campo.....	53
TABELA 9 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere campo.....	53
TABELA 10 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeirinha.....	54
TABELA 11 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeirinha.....	54
TABELA 12 –	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeirinha.....	55

TABELA 13	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeira.....	55
TABELA 14	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeira.....	56
TABELA 15	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeira.....	56
TABELA 16	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeirão.....	57
TABELA 17	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeirão.....	57
TABELA 18	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeirão.....	58
TABELA 19	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere floresta secundária.....	58
TABELA 20	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere floresta secundária.....	59
TABELA 21	–	Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere floresta secundária.....	60
TABELA 22	–	Parâmetros químicos dos perfis do solo das diferentes seres sucessionais.....	70
TABELA 23	–	Parâmetros químicos médios das diferentes profundidades do solo das seres sucessionais.....	71

TABELA 24	–	Quantidades ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da serapilheira depositada e de suas frações nas diferentes seres sucessionais em cada estação.....	79
TABELA 25	–	Concentrações médias ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações nas diferentes seres sucessionais.....	83
TABELA 26	–	Concentrações médias ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o inverno nas diferentes seres sucessionais.....	86
TABELA 27	–	Concentrações médias ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante a primavera nas diferentes seres sucessionais.....	87
TABELA 28	–	Concentrações médias ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o verão nas diferentes seres sucessionais.....	88
TABELA 29	–	Concentrações médias ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o outono nas diferentes seres sucessionais.....	89
TABELA 30	–	Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere campo.....	91
TABELA 31	–	Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere capoeirinha	92
TABELA 32	–	Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere capoeira.....	93
TABELA 33	–	Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e suas frações na sere capoeirão.....	94
TABELA 34	–	Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere floresta secundária.....	95
TABELA 35	–	Quantidades médias da serapilheira acumulada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nas diferentes seres sucessionais nas estações.....	100
TABELA 36	–	Deposição e acúmulo de serapilheira ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nas diferentes seres sucessionais e suas respectivas taxas e tempos de decomposição (50 e 95%).....	102

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Mapa do Estado do Paraná destacando a localização da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias e a área de estudo.....	32
FIGURA 2 – Vista da área da sere campo.....	35
FIGURA 3 – Vista da área da sere capoeirinha.....	35
FIGURA 4 – Vista da área da sere capoeira.....	36
FIGURA 5 – Vista da área da sere capoeirão.....	36
FIGURA 6 – Vista da área da sere floresta secundária.....	37
FIGURA 7 – Esquema das parcelas experimentais, suas dimensões e seus compartimentos.....	37
FIGURA 8 – Parcela experimental com a disposição sistemática dos três coletores para serapilheira depositada.....	40
FIGURA 9 – Coletor utilizado para a serapilheira depositada.....	40
FIGURA 10 – Dados meteorológicos mensais da área de estudo (agosto de 2002 a julho de 2003) e seus respectivos valores históricos.....	44
FIGURA 11 – Dados meteorológicos estacionais da área de estudo (inverno de 2002 a outono de 2003) e seus respectivos valores históricos.....	45
FIGURA 12 – Distribuição das classes diamétricas (intervalos de 2 cm) dos indivíduos amostrados nas seres sucessionais.....	63
FIGURA 13 – Vista do perfil do solo da sere campo.....	65
FIGURA 14 – Vista do perfil do solo da sere capoeirinha.....	66
FIGURA 15 – Vista do perfil do solo da sere capoeira.....	67
FIGURA 16 – Vista do perfil do solo da sere capoeirão.....	68
FIGURA 17 – Vista do perfil do solo da sere floresta secundária.....	69
FIGURA 18 – Deposição das diferentes frações da serapilheira ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das seres sucessionais durante o período do estudo (agosto de 2002 a julho de 2003).....	75
FIGURA 19 – Produção mensal ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das diferentes frações da serapilheira depositada das seres sucessionais (agosto de 2002 a julho de 2003).....	78

FIGURA 20 – Produção estacional ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) das diferentes frações da serapilheira das seres sucessionais (inverno de 2002 a outono de 2003).....	80
FIGURA 21 – Deposição ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes por fração da serapilheira das seres sucessionais (inverno de 2002 a outono de 2003).....	97
FIGURA 22 – Relação entre as quantidades totais ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de serapilheira depositada e acumulada em cada sere sucessional.....	101

RESUMO

Este trabalho foi realizado na região do reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, rio Iguaçu, Oeste do Estado do Paraná, entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Nova Prata do Iguaçu, situada entre as coordenadas geográficas 25° 32' 35" de latitude Sul e 53° 29'43" de longitude Oeste. O clima, segundo KÖPPEN, é classificado como Cfa e a vegetação é caracterizada como área de tensão ecológica entre a floresta estacional semidecidual e a floresta ombrófila mista. Teve como objetivo avaliar a estrutura florística e fitossociológica e a ciclagem de nutrientes através da serapilheira depositada e acumulada, bem como os seus possíveis efeitos sobre as características químicas das camadas superficiais do solo, em cinco seres sucessionais: (fase inicial de sucessão, denominada de campo; capoeirinha; capoeira; capoeirão; e floresta secundária), ao longo da margem do reservatório, como subsídio para preservação de áreas de proteção permanente. Para tanto, foram implantadas 4 parcelas justapostas por sere sucessional, com seu eixo maior paralelo à lâmina d'água distando 5 m desta. As unidades contaram com sub-unidades amostrais (compartimentos) destinadas ao levantamento de indivíduos de diferentes classes dimensionais. O solo foi coletado em cada parcela nas profundidades (0,0 – 2,5 cm; 2,5 – 5,0 cm; 5,0 – 10,0 cm; e 10,0 –20,0 cm) através de pequenos perfis. Para a produção anual de serapilheira, foram instalados 3 coletores (0,336 m² por coletor) por parcela. A serapilheira acumulada sobre o solo de cada parcela foi coletada no final de cada estação com a utilização de uma forma de 0,042 m². O levantamento florístico e fitossociológico mostrou o domínio da floresta estacional semidecidual e o acréscimo do número de indivíduos e da riqueza de espécies com o avanço da sucessão. Ao todo foram encontradas 76 espécies arbóreo-arbustivas pertencentes a 38 famílias botânicas. Nas áreas foram identificados Neossolos Litólicos Eutróficos típicos e Neossolos Regolíticos Eutróficos lépticos. As diferentes camadas mostraram concentrações elevadas dos macronutrientes, decrescendo com o aumento da profundidade. Com o desenvolvimento da sucessão observou-se elevação das concentrações de C e diminuição da acidez do solo. A serapilheira mostrou um padrão crescente de deposição da sere sucessional inicial (2,2 ton.ha⁻¹) até a floresta secundária (11,7 ton.ha⁻¹). A fração folhas correspondeu a maior porcentagem da serapilheira depositada. Observou-se tendência a uma maior deposição de serapilheira na estação com as menores temperaturas médias, logo depois de um período de baixa pluviosidade. A quantidade dos macronutrientes depositados variou conforme a sere sucessional, mostrando a ordem crescente: campo, capoeira, capoeirão, capoeirinha e floresta secundária, estando relacionada com a quantidade de serapilheira depositada. A ordem de deposição dos macronutrientes observada nas seres campo, capoeira e floresta secundária foi N > Ca > K > Mg > P, alterando o N pelo Ca na capoeirinha e capoeirão. A serapilheira acumulada mostrou uma tendência de acréscimo entre as seres capoeirinha, capoeira e capoeirão, o que não foi observada em relação ao campo ou a floresta secundária.

ABSTRACT

The water reservoir of Salto Caxias hydroelectric power plant is located at the lower course of Iguaçu river, southwestern Paraná State (25° 32' 35" S; 53° 29' 43" W). The climate is classified as Cfa according to KÖPPEN and the vegetation is characterized as an ecotone between the seasonal semideciduous and the mixed ombrophylous forest. Vegetation structure and floristic, soil chemical and granulometric characteristics, as well as litterfall and accumulation over the forest floor were studied in five secondary succession seres (early stage, two intermediary and one advanced stage) located along the margin of the reservoir. Experimental units consisting of four 25 x 10 m replications were set in each successional sere. Sub units in each replication were used to sample individuals of different diameter classes, including natural regeneration. Soil was classified and samples at depths of 0,0 – 2,5; 2,5 – 5,0; 5,0 – 10,0 and 10,0 – 20,0 cm were collected and analyzed for macronutrients and C content. Within each plot there litter traps each with collecting area of 0,336 m², were randomly located. Litterfall was collected monthly for one year, and after drying at 60° C for 24 hours on more the litter, was sorted into twigs annual branches, leaves and miscellaneous material (flowers, fruits, bark, etc). Composed samples of each type of litterfall were analyzed for macronutrient (N, P, K, Ca and Mg) content. Accumulation of litter at the forest floor was estimated collecting 2 circular (0,042 m²) random samples in each plot. Vegetation survey showed dominance of the seasonal semideciduous forest formation, growing over eutrophic Entisols. Nutrient concentration decreased with depth. Soil C and acidity increased with succession. Litterfall also increased with the successional process (2,2 ton.ha⁻¹ to 11,7 ton.ha⁻¹). Leaf litter was the greater fraction in all seres. Total litterfall showed annual periodicity, correlated with maximum deposition correlated with lower temperatures following a period of high rainfall. Quantity of nutrients returned with litterfall increased with succession and followed the order N > Ca > K > Mg > P except in one of the Ca was higher than N. Accumulation of litter at the forest floor tended to increase with successional process.

1. INTRODUÇÃO

Embora as hidrelétricas produzam uma energia considerada “limpa”, sua construção e seus reservatórios são altamente impactantes. Esses impactos são observados não apenas no meio social, mas também na paisagem e no ecossistema da região onde são instaladas, resultando em mudanças nas relações da flora e fauna com o meio físico.

Com a formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, a elevação do nível d'água passou a ter uma influência direta sobre uma área biológica e fisicamente diferente da encontrada nas margens do antigo curso do rio.

O isolamento de áreas como as ilhas formadas e a nova faixa marginal, destinadas à preservação permanente, resultaram em locais propícios para se estudar as interações da dinâmica do desenvolvimento vegetacional e sua relação com o solo e o novo ambiente.

A ciclagem dos nutrientes, por ser um dos principais processos que suportam a produção de biomassa, tem sido considerada fundamental nos processos que ocorrem nos ecossistemas, resultando em importante base para a compreensão do seu funcionamento.

O estudo da ciclagem de nutrientes, principalmente via produção de serapilheira, pode fornecer subsídios para o entendimento do funcionamento e o grau de fragilidade das comunidades vegetacionais, visto que esta varia com o tipo do ecossistema, e com o estágio sucessional da vegetação, entre outros fatores.

A região do reservatório, no Oeste do Paraná, caracteriza-se como ecótono entre as formações floresta ombrófila mista e floresta estacional semidecidual, com predominância da segunda. A vegetação original vem sendo retirada desde o início da colonização regional iniciada em meados do século XX. A devastação proporcionada, inicialmente por atividades madeireiras, depois por atividades de agricultura e pecuária, reduziu a formação florestal existente a pequenos fragmentos que se encontram em diferentes estágios sucessionais. Com a construção da hidrelétrica reduziu-se ainda mais a já escassa vegetação das margens do rio Iguaçu.

Diante deste quadro faz-se necessário desenvolver estudos para se conhecer as interações no novo ecossistema, sob a influência do reservatório, objetivando a preservação e a recuperação das comunidades vegetacionais no seu entorno, que passam a ser áreas de preservação permanente. Tais estudos servirão de subsídio para a recuperação das áreas degradadas ao longo das margens, além de promover a conservação do reservatório, evitando o seu assoreamento.

O monitoramento dessas áreas ao longo do tempo, também é fundamental, permitindo que se avalie os efeitos da massa de água no nível do lençol freático, no solo e na dinâmica da vegetação.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a estrutura florística e fitossociológica e alguns fluxos de nutrientes, bem como os seus possíveis efeitos sobre as características químicas das camadas superficiais do solo, em cinco seres sucessionais, ao longo da margem do reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, como subsídio para preservação de áreas de proteção permanente em reservatórios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamento da composição florística e estrutural da vegetação através da análise fitossociológica em cinco seres sucessionais: campo (pastagem abandonada considerada formação pioneira), capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária;
- Descrição morfológica dos solos de cada sere sucessional;
- Caracterização química das camadas superficiais do solo (0,0 – 2,5 cm; 2,5 – 5,0 cm; 5,0 – 10,0 cm e 10,0 – 20,0 cm), relacionando-as com as seres sucessionais;
- Estimativa da produção de serapilheira e deposição de macronutrientes, relacionando-as com as seres sucessionais;
- Estimativa da serapilheira acumulada sobre o solo em cada sere sucessional.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A USINA HIDRELÉTRICA DE SALTO CAXIAS

Os reservatórios de hidrelétricas, além da produção de energia elétrica, devem proporcionar um desenvolvimento sustentável e uma melhoria na qualidade de vida na região, conseguida através de ações planejadas, segundo critérios econômicos e socioambientais. Faz-se, então, necessário compatibilizar a sua operação com a conservação do meio ambiente e com as aspirações da sociedade local (MULLER, 1995). Segundo o autor, o melhor caminho para conservar o meio ambiente e sua biodiversidade seria manter os seus habitats ou, pelo menos, amostras significativas dos que estarão desaparecendo pela transformação de terras secas em um reservatório. Os habitats primitivos, fora da área inundada, em locais razoavelmente próximos aos afetados, tornam-se preciosos porque raros e precisam receber todos os cuidados para sua proteção. Dentre essas áreas destacam-se as matas ciliares, previstas na legislação para ocuparem as margens dos cursos d'água tais como rios e riachos, e ainda, ao redor de lagoas, lagos e reservatórios d'água naturais e artificiais.

Ainda, segundo MULLER (1995), a nova linha de costa que surge com a formação de um reservatório é estabelecida em uma superfície geologicamente e biologicamente não preparada para essa situação. A estrutura do solo, a vegetação que o cobre e a fauna que vive naquele lugar não estão absolutamente ajustadas às áreas ribeirinhas e zonas inundáveis temporariamente. Por serem ambientes instáveis, sofrem processos de erosão e assoreamento, de lixiviação e de compactação, além dos relacionados com a reversão do fluxo das águas das camadas freáticas. A intensidade desses fenômenos varia com o tipo de solo, entre outras coisas, e a evolução natural se processará até atingir um ponto em que a velocidade do desgaste se reduz, sendo uma das razões a própria resistência que o assoreamento dos solos, junto às margens, produz ao ímpeto das ondas. A partir desse estágio, a revegetação passa a ser eficiente nas margens e até na região inundada mais rasa. A recuperação da vegetação das margens dos reservatórios é

freqüentemente retardada pela ausência de espécies características desses ambientes.

Com sua construção iniciada no ano de 1994 e concluída em 1998, Salto Caxias é a quinta usina construída no rio Iguaçu, com uma capacidade de 1.240 megawatts de potência, sendo a terceira maior unidade geradora operada pela COPEL.

Seu reservatório, formado em novembro de 1998, cobre uma área de 141 km², possui um perímetro de cerca de 600 km e sua cota máxima de operação é de 325 m s.n.m., uma diferença de mais de 50 m em relação ao nível do antigo leito do rio (próximo a barragem).

Em função de um relevo acidentado com declividades bem acentuadas a área alagada é considerada pequena em relação ao potencial energético gerado pela usina (COPEL 1993). Isso não impediu a redução da já escassa comunidade vegetacional característica das margens do rio Iguaçu e a formação de uma nova faixa de margem, que na maioria das vezes é desprovida de vegetação (SANQUETTA & PIRES, 2001).

3.2 OS RECURSOS NATURAIS NA REGIÃO DO RESERVATÓRIO

3.2.1 Geologia e relevo

A região de estudo faz parte do chamado Altiplano Basáltico Paranaense ou Trapp Basáltico (LEINZ *et al.*, 1966). De acordo com o mapa de isópacas de LEINZ *et al.* (1968), a espessura total do derrame da região da área de estudo encontra-se entre 700 e 900 metros. Estas rochas denominadas de rochas basálticas ocorrem sob a forma de camadas ou derrames tabulares, com espessuras que variam de poucos metros a mais de 300 metros.

Os principais divisores de água da região, formados por cristas elevadas e relativamente planas, suavemente inclinadas no sentido do rio Paraná e do rio Iguaçu, são os restos de uma extensa superfície aplainada, formada há menos de dois milhões de anos atrás, início do Quaternário. Nesses episódios paleo-climáticos

ocorreu o dessecamento superficial. A ação do clima transformou esta superfície, reduzindo-a a uma série de “chatos”, um mosaico de mesetas e platôs de extensões variáveis e topografia em degraus, típica das rochas vulcânicas do sul do Brasil. Nela se observam zonas mais íngremes, em geral coincidentes com as camadas de basalto maciços, e terraços suavemente inclinados na transição entre as camadas (COPEL, 1993).

O relevo confere ao rio Iguaçu um curso sinuoso, vales encaixados, estreitos e profundos, com patamares nas encostas, desenvolvendo seu curso em áreas de fraqueza das rochas efusivas representadas pelo intenso fraturamento e pela disjunção e seqüência dos derrames, resultando em corredeiras, ilhas rochosas, geralmente capeadas por sedimentos aluviais, e quedas d’água (IBGE, 1990).

3.2.2 Clima

O clima da região, de acordo com o sistema de classificação de KÖPPEN (1948), é definido como do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, característico da zona temperada, com chuvas concentradas no verão, sem estação seca bem definida e temperaturas máximas ultrapassando 22° C. Os verões variam de amenos a quentes e a ocorrência de geadas é baixa. Mais a leste, no município de Quedas do Iguaçu, ocorre uma sensível alteração climática, surgindo algumas características do tipo Cfb, sendo um clima subtropical mesotérmico, com verões amenos, geadas severas e sem estação seca definida.

Segundo NIMER (1971), a bacia hidrográfica do rio Iguaçu está sobre a influência de massas de ar que agem diretamente sobre o sistema de circulação atmosférica da região como: a massa tropical atlântica de baixa pressão, mais freqüente nos meses de verão (outubro a março); a massa polar atlântica, atuante nos meses de inverno (abril a setembro); e a corrente marítima quente, que influencia as temperaturas, provocando clima quente e úmido. Em termos de temperatura, observa-se uma clara distinção entre os meses frios e quentes. Nos meses de julho a agosto, a insolação média é superior aos demais meses de inverno. Nos meses de maio a junho, em que a insolação é baixa, observam-se altas taxas de umidade. Historicamente, os meses de maio, junho e julho são os que

apresentam médias de temperatura mais baixas. Os meses mais quentes são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

3.2.3 Solos

A decomposição do basalto produziu mantos de intemperismo de espessuras variáveis, originando solos argilosos e muito argilosos, com mais de 40% de argila (COPEL 1993).

Nas áreas mais altas e planas da paisagem (relevo suave ondulado e terço superior das encostas), desenvolvem-se os Latossolos Vermelhos, solos minerais não hidromórficos, profundos e bastante permeáveis em função da estrutura granular. Os Nitossolos Vermelhos ocorrem geralmente no terço médio das encostas, em relevo ondulado. São solos profundos, apresentam um horizonte B estrutural e presença de cerosidade. Os Cambissolos também são bastante comuns na região, ocorrendo em relevo ondulado e forte ondulado. São solos jovens, de espessura variável, apresentando um horizonte B pouco desenvolvido. Em relevo montanhoso e escarpado, próximos aos vales dos grandes rios, principalmente o rio Iguaçu, são encontrados os Neossolos, que são solos extremamente rasos, e em função da proximidade da rocha semi-intemperizada podem apresentar o caráter eutrófico (SALAMUNI, 1969; BINAGRI, 1981; EMBRAPA, 1984; COPEL, 1993; EMBRAPA, 1999).

Os Neossolos apresentam freqüentemente cascalho ou fragmentos de rocha além de baixa disponibilidade de água para as plantas em função do pequeno volume de solo. São encontrados dois tipos de Neossolos na região da área de estudo, os Neossolos Litólicos e os Neossolos Regolíticos. O primeiro constitui solos com contato lítico dentro de 50 cm, e com horizonte A assentado sobre a rocha ou sobre horizonte Cr ou sobre material com 90%, ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm. O segundo, são solos com contato lítico a mais de 50 cm de profundidade e com o horizonte A sobre um horizonte Cr que tenha 5% ou mais do seu volume dentro de 200 cm de profundidade, e apresente fragmentos de rochas semi-intemperizada, saprólito ou fragmentos formados por restos da estrutura orientada que deu origem ao solo (EMBRAPA, 1999).

O horizonte A dos solos é um horizonte mineral superficial onde ocorre a concentração da matéria orgânica decomposta, intimamente ligada aos constituintes minerais e incorporada mais por atividade microbiana do que por translocação. A chamada matéria orgânica do solo compreende desde resíduos frescos, principalmente de plantas, animais e microrganismos, passando por vários estádios de decomposição, até o húmus, uma mistura complexa e resistente de substâncias coloidais amorfas modificadas dos tecidos originais ou sintetizados pelos microrganismos (BRADY, 1989, RESENDE *et al.*, 1995).

A mineralização da matéria orgânica do solo disponibiliza os nutrientes para serem novamente absorvidos pelas plantas do ecossistema através da ciclagem biológica de nutrientes. A disponibilização dos nutrientes se dá diretamente pelo processo de mineralização da matéria orgânica fresca e mais lentamente do húmus e indiretamente pelo efeito das micelas orgânicas na capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos. Em solos altamente intemperizados, como os tropicais, a capacidade de troca de cátions é consideravelmente aumentada pela contribuição da fração orgânica (VERDADE, 1956; RAIJ, 1969; SANTOS FILHO, 1985; BRADY, 1989; PRATA *et al.*, 1995), sendo esta contribuição relativa sempre maior nos solos arenosos, indicando a importância fundamental da matéria orgânica.

A quantidade de matéria orgânica no horizonte A é expressa pelo teor de carbono (C). O teor de carbono de um solo é o resultado do balanço entre as entradas e saídas da matéria orgânica. As entradas podem se dar através da decomposição e lixiviação dos horizontes orgânicos formados sobre o solo pelo acúmulo de serapilheira e outros resíduos animais, ou, diretamente, via morte e decomposição das raízes, ou pela adição de substâncias coloidais ou compostos orgânicos solúveis originados de exudações radiculares (TIESSEN *et al.*, 1984). As saídas de carbono do solo estão ligadas à decomposição da matéria orgânica, e são afetadas por muitos fatores ambientais (clima), ou ainda pela própria composição da matéria orgânica “fresca”, e pelo seu transporte para horizontes inferiores, onde os elementos químicos a ela associados, ciclaram muito mais lentamente e ficam armazenados com maior segurança, ou pela sua lixiviação para o lençol freático, ou ainda por perdas através da erosão acelerada dos solos.

Fatores ambientais tais como: temperatura, precipitação, erosão, hidromorfologia, textura do solo, mineralogia e uso do solo, afetam direta ou

indiretamente o nível de matéria orgânica dos solos tropicais. FELLER (1993), no entanto, considera que, excluindo áreas montanhosas e incluindo somente solos com argila de baixa atividade, onde a erosão seja mínima e a drenagem boa (50 cm superficiais), os fatores mais importantes a serem considerados são a precipitação, textura do solo e seu manejo.

O maior acúmulo de carbono nas camadas mais superficiais deve-se à forma de incorporação da matéria orgânica aos horizontes minerais. Nos ecossistemas florestais a incorporação se dá a partir dos horizontes orgânicos, enquanto que, a adição mais importante nos sistemas de pastagem é diretamente através do sistema radicular o que resulta, na média, em teores um pouco maiores de carbono em solos com pastagens do que com florestas. (BRADY, 1989; ANDERSON, 1995; FEIGL *et al.*, 1995; RESENDE *et al.*, 1995). Assim, a adição de matéria orgânica ocorre da superfície para as camadas mais baixas, sendo a atividade biológica também concentrada na camada superficial, onde os teores de carbono tendem a decrescer exponencialmente com a profundidade.

O teor de carbono dos solos em geral é medido no horizonte A, ou muitas vezes na superfície deste, em geral de 0,0 – 10,0 ou 0,0 – 20,0 cm, coincidindo com a chamada camada arável dos ecossistemas agrícolas. Alguns estudos (COSTA, 1973; GARAY *et al.*, 1995; HOLTZ, 1995), demonstraram um acúmulo expressivo de carbono nas camadas bem superficiais do horizonte A (0,0 – 2,5 cm), com uma diminuição gradativa até 10 cm em solos argilosos, e mais lenta, até 40 cm em solos argilo-arenosos. A mesma estratificação foi observada nos elementos cuja disponibilidade está diretamente ligada à matéria orgânica como N e P.

WISNIEWSKI *et al.* (1998), comparando diferentes profundidades de solos sob culturas diversas no Noroeste do Paraná, observaram que as características químicas como teores de C e macronutrientes, decrescem com o aumento da profundidade. Resultados parecidos foram obtidos por SOUZA & WISNIEWSKI (2000) em solo sob floresta ombrófila densa no litoral Paranaense, e por WISNIEWSKI *et al.* (1998), em Cambissolo sob sucessão secundária na floresta ombrófila mista no Sudoeste do Estado.

WISNIEWSKI *et al.* (1995), ao analisar diferentes camadas em Neossolos Litólicos, sob sucessão secundária com diferentes idades, na floresta ombrófila mista, constataram que os teores de C e macronutrientes aumentam gradativamente

com o desenvolvimento da sucessão. Segundo os autores, isso é resultado da menor exportação de nutrientes do sistema, seja por erosão ou colheita, e à reposição pela ciclagem biológica.

Estudando os teores de C em diferentes profundidades do solo (0,0 – 2,5 cm; 2,5 – 5,0 cm; 5,0 – 10,0 cm) em floresta ombrófila mista no Sudoeste do Paraná, WISNIEWSKI *et al.* (2000), observaram, em Latossolo Bruno sob floresta secundária, teores de 59 g.kg⁻¹, 54 g.kg⁻¹ e 46 g.kg⁻¹, respectivamente, para as três profundidades. Já em Neossolo Litólico, sob o estágio sucessional de capoeirão, os autores encontraram os teores de 73 g.kg⁻¹, 62 g.kg⁻¹ e 60 g.kg⁻¹ para as mesmas profundidades.

FERREIRA *et al.* (2004), ao realizarem um estudo na floresta amazônica, observaram que os teores de C e N no solo da área de floresta secundária, são maiores que os encontrados tanto em área de sistema agroflorestal quanto em áreas agrícolas de cultivo anual e perene. Os autores citam ainda que na floresta secundária encontraram uma média de 22,24 g.kg⁻¹ de C e 0,24 g.kg⁻¹ de N na profundidade de 0,0 – 2,0 cm, e 10,86 g.kg⁻¹ de C e 0,09 g.kg⁻¹ de N na profundidade de 2,0 – 30,0 cm.

A transformação de ecossistemas naturais (florestais ou não) em ecossistemas agrícolas, em geral, resulta em diminuição do teor de C do solo. Ocorre um declínio inicial rápido à medida que as raízes, os resíduos orgânicos e o húmus lábil se decompõem, seguido de um longo período de lento declínio, após o que, um novo equilíbrio é alcançado, desde que o horizonte A não seja perdido por erosão (WOOMER, 1993; ANDERSON, 1995). A diminuição do carbono se deve a uma redução na quantidade e qualidade das entradas de matéria orgânica no sistema e a um aumento da taxa de oxidação. Uma das formas de reverter este processo, mesmo que lento, é através do estabelecimento da sucessão secundária, onde se caminha para o aumento dos teores de carbono do solo (WISNIEWSKI *et al.*, 1995).

Segundo GOLLEY *et al.* (1978), o solo superficial é uma parte dinâmica do ecossistema; contém uma concentração total maior dos elementos essenciais do que o material de origem, atuando, em parte, como um reservatório de nutrientes. O processo de recuperação das características químicas e físicas do solo degradado, pelo qual, a própria vegetação é responsável, ocorre através da adição de matéria

orgânica e regulação dos regimes hídricos e térmicos, obedecendo um ritmo imposto pelas fases sucessionais.

3.2.4 Vegetação

A área de estudo localiza-se em uma região denominada de área de tensão ecológica ou ecótono, pois caracteriza-se pela penetração de espécies típicas da floresta estacional semidecidual na floresta ombrófila mista, em função de seu maior poder de competição (IBGE 1990).

A agressão e a conseqüente invasão de espécies características sobre as matas dos pinheiros é uma constante observável em toda a linha de contato da floresta de araucária com as florestas latifoliadas, tanto do lado atlântico, quanto do lado das bacias do rio Paraná e do rio Uruguai (HUECK, 1972). O autor menciona ainda a maior capacidade de concorrência das florestas pluviais subtropicais frente à floresta com *Araucaria angustifolia*.

O conceito da floresta estacional semidecidual (floresta tropical subcaducifólia), deve-se a vegetação estar condicionada pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15° C. Tal fato é restrito aos estratos superiores e parece ter correlação principalmente com os parâmetros climáticos, quer históricos ou atuais (LEITE & SOHN, 1994).

De acordo com IBGE (1990), o clima da região apresenta período seco curto, ou geralmente ausente, e ocorrência de nenhum ou um mês ao ano, com temperatura média igual ou menor que 15° C. Dessa forma, a queda foliar estaria relacionada com os processos evolutivos das espécies e o decorrer das alterações hormonais que se deflagram coincidentemente com a época histórica de deficiência hídrica, à qual as espécies estariam geneticamente adaptadas.

Segundo IBGE (1992), a porcentagem das árvores caducifólias que compõem o dossel da floresta está no intervalo de 20 a 50% para ser enquadrada como semidecidual.

O principal fator que determina a ocorrência de uma ou outra tipologia é a altitude do local considerado (VELOSO *et al.*, 1991). A floresta estacional semidecidual tem sua principal área de distribuição em regiões menos elevadas, principalmente junto ao rio Paraná. No entanto, os vales profundos de seus afluentes primários e secundários funcionam como corredores fitogeográficos, possibilitando a expansão desta formação florestal para dentro da região dominada pela floresta de araucária, que, por sua vez, ocupa as regiões mais elevadas. Segundo o mapa fitogeográfico de MAACK (2002), esta situação é verificada na área de estudo, onde a floresta estacional semidecidual ocupa os terrenos mais baixos próximos ao rio Iguaçu e de seus principais afluentes, enquanto a floresta ombrófila mista se localiza nas áreas mais elevadas (acima de 500 m ou abaixo desta altitude, ocorre apenas nas linhas de escoamento do ar frio) e mais afastadas dos grandes rios.

Com a finalidade exclusiva de propiciar o mapeamento contínuo de grandes áreas, o IBGE (1992) classificou a floresta estacional semidecidual empregando faixas altimétricas, utilizando também as formações vegetacionais precedentes, como por exemplo:

- **formação aluvial** – está sempre presente nos terraços mais antigos das calhas dos rios;
- **formação de terras baixas** – ocorre entre 5 e 100 metros de altitude entre os 4º de latitude Norte e os 16º de latitude Sul, de 5 a 50 metros quando localizados nas latitudes de 16º a 24º Sul e de 5 a 30 metros nas latitudes de 24º a 32º Sul;
- **formação submontana** – situa-se numa faixa altimétrica que varia de 100 a 600 metros de acordo com a latitude de 4º Norte até 16º Sul, de 50 a 500 metros entre 16º até os 24º de latitude Sul e de 30 a 400 metros após os 24º de latitude Sul;
- **formação montana** – situa-se na faixa altimétrica que varia de 600 a 2.000 metros de altitude entre 4º de latitude Norte e 16º de latitude Sul, de 500 a 1.500 metros entre 16º e 24º de latitude Sul e de 400 a 1000 metros entre 24º e 32º de latitude Sul.

O fenômeno da semidecidualidade estacional é adotado como parâmetro identificador desta região por assumir importância fisionômica marcante, caracterizando o estrato superior da floresta. Para descrever esta região e a

dinâmica sucessional das comunidades, dentro das suas formações vegetais, é conveniente buscar apoio em hipóteses que se ajustem à sua complexa realidade fitossociológica (LEITE & SOHN, 1994).

Segundo MAACK (2002), destacam-se na floresta estacional semidecidual no extrato superior: a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), o cedro (*Cedrela fissilis*), o alecrim (*Holocalyx balansae*), o pau-marfim (*Balfourodendrum riedelianum*), a canafístula (*Peltophorum dubium*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), o rabo-de-bugio (*Lonchocarpus* sp.), a grápia (*Apuleia leiocarpa*), a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), a guajuvira (*Patagonula americana*) e o louro-pardo (*Cordia trichotoma*). Também pode-se citar a ocorrência freqüente do jerivá (*Syagrus romanzoffianum*), a guaçatunga (*Casearia sylvestris*), esporão-de-galo (*Strychnos brasiliensis*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canjarana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) entre outras.

Segundo IBGE (1990) no estrato arbóreo dominado distinguem-se a figueira-branca (*Ficus insipida*), o rabo-de-mico (*Lonchocarpus muehlbergianus*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), o marinheiro (*Guarea guidonia*), o angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), e o jerivá (*Syagrus romanzoffianum*) entre outros. No estrato contínuo são freqüentes a canela-preta (*Nectandra megapotamica*), a guajuvira (*Patagonula americana*), a canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), a canjerana (*Cabralea canjerana*), o cedro (*Cedrela fissilis*), e o palmito (*Euterpe edulis*), entre outros. No estrato de arvoretas destacam-se o leiteiro (*Sorocea bomplandii*), o carrapateiro (*Metreodora nigra*), o roxinho (*Actinostemon concolor*), o jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius*), o pau-de-junta (*Piper gaudichaudianum*) e o catiguá (*Trichilia elegans*).

Segundo LEITE & SOHN, (1994), as principais espécies relacionadas com formações secundárias desta região são fumo-bravo (*Solanum verbascifolium*), grandiuva (*Trema micrantha*), pata-de-vaca (*Bauhinia candicans*), tapa-remendo (*Boehmeria caudata*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), algodoeiro (*Bastardiopsis densiflora*), capixingui (*Croton floribundus*) e canela-guaicá (*Ocotea puberula*) além de outras.

Segundo IBGE (1990) e MAACK (2002), as principais espécies que ocorrem na floresta ombrófila mista associadas a *Araucaria angustifolia* são imbuia (*Ocotea porosa*), canela-preta (*Nectandra megapotamica*), canela-amarela (*Nectandra*

lanceolata), canela-fogo ou canela-piruruca (*Cryptocarya aschersoniana*), canela-guaíca (*Ocotea puberula*), jacarandá (*Dalbergia brasiliensis*), caviúna (*Machaerium* sp.), monjoleiro (*Acacia polyphylla*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), cedro (*Cedrela fissilis*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), pinheiro-bravo (*Podocarpus sellowii*), pau-marfim (*Balfourudendron riedelianum*), paineira (*Chorisia speciosa*), jervá (*Syagrus romanzoffiana*), casca-d'anta (*Drimys brasiliensis*), camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*), pimenteira (*Capsicodendron dinissi*), branquilho (*Sebastiania commersoniana*), tarumã (*Vitex megapotamica*) e açoita-cavalo (*Luehea divaricata*).

Nas áreas de formação secundária da floresta ombrófila mista são destacadas a bracatinga (*Mimosa scabrella*), canela-guaíca (*Ocotea puberula*), vassourão-branco (*Piptocarpa angustifolia*), angico-branco (*Anadenanthera colubrina*), vassourão-preto (*Vernonia discolor*), café-do-mato (*Casearia sylvestris*) e vassourinhas (*Baccharis* spp.) (IBGE, 1990).

A faixa de contato entre a floresta ombrófila mista e a floresta estacional semidecidual, IBGE (1990), destaca que o pinheiro *Araucaria angustifolia*, formava o estrato emergente de um bosque de folhosas, que apresentava a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e o palmitero (*Euterpe edulis*).

Alguns autores ao estudar a vegetação arbóreo-arbustiva da floresta estacional semidecidual nos Estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais, encontram de 49 até 207 espécies, para o número de famílias a variação foi de 23 a 57, destacando assim a alta diversidade vegetacional dessa formação (CESAR & LEITÃO-FILHO, 1990; NICOLINI-GABRIEL & PAGANO, 1993; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; MEIRA-NETO *et al.*, 1998; BLUM *et al.*, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 1999; BATISTA *et al.*, 2000; RONDON NETO *et al.*, 2000; SILVA *et al.*, 2000; VILELA *et al.*, 2000; BOTREL *et al.*, 2002; IVANAUKAS *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2002; LOPES *et al.*, 2002; MEIRA-NETO & MARTINS, 2002; PAULA *et al.*, 2002; DURIGAN *et al.*, 2002; SILVA & SOARES, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; NUNES *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2003; MARQUES *et al.*, 2003; SANTOS & KINOSHITA, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2003; MARANGON *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003; BIANCHINI *et al.*, 2003; RIBAS *et al.*, 2003). Outros autores, estudando a floresta estacional decidual encontraram números de espécies que variaram de 51 a 79, quanto ao

número de famílias, os valores observados foram de 25 a 32 famílias (SILVA & SCARIOT, 2004; JURINITZ & JARENKOW, 2003; LONGHI *et al.*, 1999).

Entretanto, na vegetação arbóreo-arbustiva da floresta ombrófila mista, SANQUETTA *et al.* (2002), NEGRELLE & LEUCHTENBERGER (2001), NASCIMENTO *et al.* (2001) e BRITEZ *et al.* (1995), observaram de 54 a 307 espécies, e de 23 a 76 famílias.

3.3 A SUCESSÃO SECUNDÁRIA

Sucessão natural, segundo SCHMITHÜSEN (1961), é o desenvolvimento natural de várias formações vegetais que seguem uma a outra e isso no mesmo lugar. Cada sucessão tem uma direção de desenvolvimento definida, isto depende do caráter do sítio e das exigências ecológicas e da força de concorrência das plantas disponíveis para a ocupação da área. A sucessão culmina em uma sociedade vegetal que forma, junto com o complexo de fatores internos da área, um ecossistema em equilíbrio dinâmico.

Segundo GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES (1981), as espécies que aparecem através da sucessão dependem não só de fatores externos, mas também de características intrínsecas da espécie, tais como o comprimento do ciclo de crescimento, eficiência fotossintética e outras propriedades fisiológicas.

A rapidez da sucessão natural é variável devido à natureza e a extensão dos distúrbios (BAZZAZ & PICKETT, 1980; GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES, 1981; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). De acordo com BAZZAZ & PICKETT (1980), clareiras humanas nas florestas são recuperadas mais lentamente que as clareiras naturais, pois nestas, a alteração no solo é menor, as distâncias às áreas de floresta primária são pequenas, há grandes quantidades de sementes no solo além da existência de animais dispersos.

Segundo RIZZINI (1979), a sucessão (ou desenvolvimento de uma sere) admite subdivisão em primária e secundária, também denominadas de prissere e subsere. A prissere começa em um substrato nu, sem matéria orgânica, e prossegue até atingir uma forma estável de vegetação, que será o clímax. A subsere ou

sucessão secundária é uma sucessão parcial que toma início numa fase qualquer (pastagem, agricultura, mineração). Destacam-se as formas de sucessão secundária das florestas tropicais, oriundas do desmatamento.

De acordo GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES (1981), as primeiras seres da sucessão são caracterizadas por mudanças rápidas. Conforme FOURNIER – ORIGGI (1970), a medida que avança a sucessão, as alterações são mais lentas e poucas mudanças drásticas são observadas na comunidade, resultando no final do processo em um clímax, que segundo SPURR (1963), não é um estado estável da comunidade, mas sim um estado sucessional, onde embora estejam acontecendo as mudanças são menos aparentes. Dentre as mudanças observadas em uma comunidade em estado clímax estão as mudanças estacionais e as mudanças devido as variações climáticas.

A grande variabilidade existente nas comunidades sucessionais resulta do tempo e tipo de uso, época de abandono, etc., que determinam as condições físicas, químicas e biológicas do solo. As comunidades secundárias parecem se reconstituir parcial ou totalmente em florestas, passando uma série de estágios intermediários, podendo atingir a fisionomia anterior, porém nunca a diversidade florística original (RIZZINI, 1979; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001).

Segundo GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES (1981), o processo de sucessional se inicia com um estágio, caracterizado por espécies herbáceas de vida curta, que ocorre entre os primeiros meses e os dois primeiros anos. Eventualmente estas ervas podem desaparecer, sendo substituídas por arbustos que compõem um estágio temporário e estável. O próximo estágio é dominado por árvores pequenas, mais tarde estas espécies são substituídas por árvores maiores, que vão ocupar o estrato superior previamente ocupado pelas árvores menores, embora, os autores consideram complexo e difícil de subdividir precisamente os estágios.

GUARIGUATA & OSTERTAG (2001), observam que a primeira década da sucessão é dominada por gramíneas, herbáceas e arbustos, os quais possuem vida curta, necessitam de grande intensidade de luz, embora eventualmente possam ser sombreados. Espécies caracterizadas como pioneiras, destacam: *Cecropia*, *Ochroma* e *Solanum* além de muitas Melastomataceas e Rubiaceas. Depois deste período, o dossel é dominado por espécies arbóreas de vida longa, estatura alta, mas que necessitam de luz, em geral as principais espécies são: *Alchornea*, *Cordia*,

Goupa, Inga, Jacaranda, Laetia, Simarouba, Spondias, Trema, Vochysia e Vismia. Devido a algumas espécies serem incapazes de crescer e/ou reproduzir-se na sombra, o dossel pode ser dominado por espécies do início da colonização após o abandono. Eventualmente o dossel desta sucessão secundária é substituído por outras espécies tolerantes à sombra, características de florestas mais avançadas.

Ao estudar a floresta chuvosa no México, GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES (1981), observaram cinco estágios. O primeiro é dominado por espécies de vida curta, (semanas ou meses), principalmente ervas, podendo conter arbustos ou árvores pioneiras. Pode durar meses, embora, se a área anteriormente tenha sido utilizada para pastagem pode permanecer neste estágio por muito mais tempo. O segundo estágio é dominado por arbustos secundários que eliminam as ervas em função do sombreamento. Durante este estágio as espécies de sombra que requerem temperaturas mais baixas e elevados níveis de luz para germinarem aparecem. Depende da área, mas dura de 6 a 18 meses. Este é um período de rápido crescimento, dominado por arbustos de vida curta (*Piper, Myriocarpa, Ureca* e *Solanum*) com 1,5 a 3 m de altura. Na sombra produzida por estes arbustos algumas ervas do estágio anterior persistem. O terceiro estágio pode durar de 3 a 10 anos, sendo dominado por árvores secundárias de baixa estatura (*Heliocarpus, Trema, Hampea* e *Miconia*) embora contenha árvores altas. Estas árvores altas com 10 m ou mais (*Cecropia, Didymopanax, Ochroma, Robinsonella*) caracterizam o próximo estágio, com duração de 10 a 40 anos ou mais. Algumas árvores primárias, que finalmente alcançam de 25 m ou mais, também ocorrem neste estágio. Estas espécies compreendem a vegetação dominante do quinto estágio sucessional.

Em estudo, KLEIN (1980), observou cinco seres sucessionais. A primeira sere pode ser dividida em duas, dependendo quando ocorreu a intervenção. No primeiro caso, um terreno é abandonado logo após o desmatamento (corte raso); e no segundo, o abandono ocorre após esgotamento total ou parcial das reservas de fertilidade do solo. Em ambos os casos, as condições ecológicas são diferentes. Na capoeirinha (fase inicial) observa-se o aparecimento dos primeiros arbustos, principalmente representantes da família Asteraceae. É uma sere de transição de ervas para arbustos que pode durar até 10 anos. Com a diminuição da luminosidade e aumento da matéria orgânica no solo inicia-se outra sere, a capoeira. Na capoeira (fase inicial arbórea), após um período de aparente dinamismo, de 5 a 10 anos, os

vassourais começam a ser substituídos por arvoretas de 5,0 – 6,0 m, cuja fase de instalação se processa de forma muito agressiva, chegando a 15.000 a 20.000 ind.ha⁻¹, quando jovem. O estrato herbáceo desaparece quase totalmente. O capoeirão (fase intermediária) é caracterizado pela instalação de árvores com suas copas amplas e altura de 10,0 – 15,0 m, com densos agrupamentos, originando um microclima sombreado e úmido em seu interior, instalando-se plantas arbustivas e arbóreas. A floresta secundária (fase avançada) é o ponto onde a floresta, em seu aspecto externo (fisionômico) pouco se diferencia da primária. Apenas com uma observação mais atenta observa-se que as espécies mais exigentes, ou faltam completamente ou ocorrem apenas em estado jovem.

De acordo com KUNIYOSHI (1994), citando BUDOSWSKI (1965)¹, existem quatro etapas da subsere, de acordo com as características estruturais, fisionômicas e bióticas das comunidades: pioneira; secundária jovem; secundária avançada e clímax.

VELOSO *et al.* (1945), cita que o processo de sucessão inicia-se com uma fase que sugere uma regressão ecológica, por ser colonizada por hemiptófitos pioneiros de famílias bastante primitivas e gramíneas que praticamente reiniciam o processo de deposição de material orgânico sobre o solo. A segunda fase, denominada de capoeirinha, apresenta hemiptófitos graminoides, caméfitos rosulados e nanofanerófitos de baixo porte. Nessa fase começam a aparecer plantas lenhosas dominadas principalmente pelo gênero *Bacharis*, *Leandra* e *Miconia*. A terceira fase, denominada como capoeira rala, é dominada pelo gênero *Bacharis* que começa a ser substituída por indivíduos do gênero *Vernonia*, também apresenta poucas plantas lenhosas de baixo porte. Observa-se um sombreamento do terreno por plantas de médio porte, os nanofanerófitos que podem atingir alturas de até 3 m, mas bastante espaçadas entre si. A quarta fase é a capoeira propriamente dita, é dominada por microfanerófitos com até 5 m de altura. Associações mais complexas dependem de cada tipo de solo e das situações geográficas. A quinta fase é dominada por mesofanerófitos que ultrapassam 15 m de altura, é um estágio eminentemente lenhoso, sem plantas emergentes, mas bastante uniforme quanto à altura de seus elementos dominantes, e onde se observam muitos indivíduos do

¹ BUDOSWSKI, G. Distribution of american rain forest. Species lighth of successional process. *Turrialba*, v. 1, n. 15, p. 40-42, 1965.

clímax. Encontram-se indivíduos do clímax circundante, e é uma comunidade denominada popularmente como capoeirão. Pela dinâmica sucessional, a vegetação aproxima-se a fisionomia, estrutura e floristicamente das formações primárias. Há pelo menos três estratos arbóreos definidos e a presença de lianas e epífitas é expressiva.

As últimas etapas da sucessão se caracterizam por uma lentidão e poucas mudanças drásticas na comunidade, e ao final do processo de sucessão, a comunidade chega a alcançar um equilíbrio dinâmico, denominado de clímax. O clímax pode ser considerado como a máxima realização da vegetação num dado clima e solo, integrando todos os aspectos do habitat (RIZZINI, 1979).

3.4 FITOSSOCIOLOGIA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Vários são os critérios a serem considerados para se analisar e inferir sobre o estado de desenvolvimento ou sucessional de uma comunidade florestal.

A ocorrência da estratificação, como o dossel ou estrato superior, primeiro estrato, segundo estrato e o sub-bosque, a amplitude diamétrica onde se observa o porte dos indivíduos que compõem a comunidade, o grau e forma de epifitismo, a ocorrência do ponto de inversão, a existência de brotações ou bifurcações dos troncos na base da planta. Além destes, atentar para a densidade, onde comunidades mais jovens possuem alta densidade. Deve-se nesse caso, realizar a comparação entre as mesmas tipologias florestais, e ainda, a presença ou ausência de determinadas espécies, como as heliófitas ou pioneiras, que necessitam de uma luminosidade maior para se desenvolverem (RODERJAN & KUNIYOSHI, 1988).

De acordo com SANQUETTA (2000), praticamente todo o sul do Brasil é composto por cobertura florestal muito antropizada, denominada de florestas secundárias ou degradadas. Por isso faz-se necessário recuperar nessas áreas não só a vegetação, mas a fauna, condições edáficas e microclimáticas, visando restabelecer a função e os atributos ecológicos. Essa recuperação pode se dar de maneira natural, através da regeneração natural, ou por intervenções silviculturais. Para se saber quando adotar uma das alternativas devemos nos basear no exame

da capacidade de resiliência da floresta, ou seja, se a floresta apresentar potencial elevado de se recuperar, então não será necessário intervir para promover a recomposição dos atributos ecológicos da área em apreço.

A dinâmica florestal é algo essencialmente complexo, mas de acordo com SANQUETTA (2000) pode ter sua análise simplificada e conduzida de forma competente, através de um sistema de avaliação biométrica, onde se estudam os processos de recrutamento, crescimento e mortalidade.

A resiliência de uma área florestal depende fundamentalmente de sua capacidade de recomposição de sua estrutura, que se baseia em composição florística e organização dimensional no espaço tridimensional, ou seja, sua estrutura horizontal, vertical, de tamanhos e etária.

Segundo CARACO & LOVETT (1989) e SANQUETTA (1996), os principais métodos para avaliar processos ecológicos como a dinâmica florestal, podem ser através de observações diretas ou indiretas. As observações diretas tais como: monitoração, cronosequências e estudos retrospectivos, são aquelas realizadas no local onde os processos se sucedem. As indiretas tais como: microcosmo, experimentação ou manipulação, modelagem, regeneração, crescimento e mortalidade, consistem na obtenção de informações sem a realização de levantamentos diretos na área de estudo.

É fundamental ressaltar que nenhum dos métodos citados, é exclusivo ou tido como o melhor. Pelo contrário, é imprescindível que se entenda que a combinação de métodos é essencial para maximização da compreensão da dinâmica florestal (VANCLAY, 1994; SANQUETTA, 1996).

A estrutura horizontal ou distribuição espacial de uma comunidade vegetacional, pode ser expressa por parâmetros numéricos denominados de parâmetros fitossociológicos. Esses parâmetros contribuem para a caracterização da comunidade e são classificados como:

- Densidade – é o número de indivíduos de cada população ou comunidade por unidade de área. A densidade pode ser expressa por Densidade Absoluta (DAbs) que indica o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área, e Densidade Relativa (DRel), que significa a razão da DAbs de uma determinada espécie pela somatória das DAbs de todas as espécies;

- Dominância – é o grau de ocupação, através da projeção do espaço, de cada indivíduo, população ou comunidade em relação a uma unidade de área. Isso é obtido através da soma das seções transversais das árvores no dap (diâmetro a altura do peito), assumindo uma seção circular para o fuste. A Dominância Absoluta (ABAbs) representa a área basal de uma determinada espécie por unidade de área, já a Dominância Relativa (ABRel) é a razão da ABAbs de determinada espécie pela somatória das (ABAbs) de todas as espécies;
- Freqüência – é o grau de ocupação de uma determinada espécie nas diversas parcelas alocadas, ou seja, retrata a sua ocorrência ou número de parcelas em que ela ocorre. Pode ser expresso por Freqüência Absoluta (FRAbs) que é obtida pela porcentagem de parcelas que apresentaram determinada espécie, e Freqüência Relativa (FRRel), é resultado da razão da FRAbs de determinada espécie pela somatória das FRAbs de todas as espécies;
- Índice de valor de cobertura (IVC) – é a combinação da densidade relativa (DRel) e a dominância relativa (ABRel) de determinada espécie ou família. Seu valor máximo é de 200%;
- Índice de valor de importância (IVI) – é dado pela soma da densidade relativa (DRel) com a dominância relativa (ABRel) mais a freqüência relativa (FRRel) de uma determinada espécie ou família. Seu valor máximo é 300%.

3.5 A CICLAGEM DE NUTRIENTES NO ECOSISTEMA FLORESTAL

O processo cíclico dos elementos minerais essenciais à vida, que passam do ambiente para os organismos vivos e destes novamente para o ambiente é denominado de ciclagem de nutrientes. É o resultado de várias fases: absorção, assimilação e armazenamento dos nutrientes na biomassa, retorno ao solo com a matéria orgânica ou chuvas, acumulação e decomposição na superfície do solo, e finalmente, mineralização, ficando assim disponível no solo para serem novamente

assimilados pelas plantas (MASON, 1980; HAAG, 1985). Três são os ciclos: geoquímico, entre sistemas diferentes; biológico, dentro de um sistema e o bioquímico, que considera a retranslocação de nutrientes dentro da planta (SWITZER & BARNES, 1972).

A ciclagem não é um processo totalmente eficiente, ocorrem perdas no sistema solo-biológico ocasionadas pelos processos de erosão, lixiviação, denitrificação, fogo e colheita florestal, que então é compensado pelo material formador do solo, pela atmosfera ou pela chuva (GOLLEY *et al.*, 1978).

A deposição de material orgânico é considerada, tradicionalmente, como o mais importante modo de transferência de nutrientes da vegetação para o solo. Além disso, o material orgânico depositado permite a existência de uma grande variedade de nichos para a mesofauna e microrganismos do solo, sendo ainda fonte de colóides para o solo. A serapilheira acumulada exerce também, funções de isolante térmico e retentor de água, bem como de atenuador de efeitos erosivos do solo (DELITTI, 1984; PRITTCHE, 1986; SANTOS, 1989; MELLO, 1995).

A serapilheira acumulada sobre o solo tem papel muito importante na dinâmica dos ecossistemas florestais, pois as transformações que ocorrem nesse compartimento são responsáveis pela maior parcela do fluxo de energia dentro do sistema, ao qual está associada a ciclagem de nutrientes (EVANS, 1956; MEDINA, 1969; ODUM, 1969, AERTS & CHAPIN, 2000).

Conforme POGGIANI & SCHUMACHER (2000), a ciclagem de nutrientes pode ser analisada através da compartimentalização da biomassa acumulada nos diferentes estratos e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos (biomassa aérea das árvores, serapilheira acumulada, floresta, solo), através da produção da serapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros. Entender e estimar os parâmetros envolvidos na ciclagem de nutrientes é de fundamental importância para o conhecimento da dinâmica de crescimento e desenvolvimento dos ecossistemas (PAGANO, 1989; LEITÃO-FILHO, 1993).

A combinação de algumas condições favoráveis, como forte radiação, altas temperaturas e elevadas pluviosidades, resultam em maiores taxas de produtividade, decomposição e de ciclagem de nutrientes nas florestas tropicais (JORDAN, 1985 e 1989; WHITMORE, 1989).

3.5.1 Produção de serapilheira

A serapilheira é o principal componente da biomassa na reciclagem dos nutrientes dentro do ciclo biológico. É composta por folhas, ramos, frutos, flores e outras partes da planta, bem como restos de animais e material fecal (GOLLEY *et al.*, 1978). Conforme MASON (1980) a serapilheira, também denominada, folhedo, folhiço, liteira, manta, litter, engloba todos os tipos de material biogênico, em diferentes estágios de decomposição. Sendo a serapilheira classificada como fina composta por folhas, frutos, fragmentos pequenos, ramos e galhos com diâmetros de até 2 cm.

A interação entre fatores bióticos e abióticos, como tipo vegetacional, densidade, idade, latitude, altitude, temperatura, precipitação, intensidade de luz, comprimento do dia, evapotranspiração, relevo, deciduidade, fase sucessional, herbivoria, estoque de nutrientes no solo e nível de saturação hídrica do solo podem influenciar nas taxas de deposição de serapilheira (BRAY & GORHAM, 1964; BRITZ, 1994; PINTO & NUNES, 2003).

Segundo DELITTI (1989), o padrão de produção de serapilheira pode ser influenciado pelo estresse hídrico, indicada pela presença de máximos de queda de detrito, durante a estação seca.

O padrão anual de produção de serapilheira é variável, sendo um período curto de tempo em florestas decíduas típicas, até o fluxo contínuo de detritos da biomassa aérea para o solo, em florestas sempre verdes. Todavia, as situações intermediárias são freqüentes, sendo comuns os ecossistemas em que ocorre produção com maior ou menor intensidade, relacionados a fatores ambientais e genéticos. Em climas onde há uma estação seca pronunciada, a maior queda de material da planta ocorre preferencialmente nesse período (SANTOS, 1989).

Mesmo sendo o clima considerado o fator mais importante na deposição de serapilheira, sendo a pluviosidade e a temperatura seus principais componentes, marcando anos distintos com padrões anuais que variam em função da região climática e das espécies envolvidas, é bem mais regular, estando mais fortemente relacionado com fatores ambientais e genéticos (BRAY & GORHAM, 1964; MASON, 1980; POGGIANI & SCHUMACHER, 2000).

Verifica-se uma certa relação entre a maior produção de serapilheira e períodos caracterizados como estação seca ou subseqüentes a estes (NYE, 1961; ANDERSON & SWIFT, 1983; HAAG *et al.*, 1985). Segundo LUIZÃO (1982) isso ocorre até num clima superúmido amazônico, ao passo que começa a se evidenciar a estação mais seca. De acordo com DELITTI (1984) a relação entre produção de serapilheira e baixa precipitação é comum em regiões tropicais e reflete uma estratégia de minimização dos efeitos da escassez de água.

Embora a floresta estacional semidecidual seja assim denominada em virtude de quase 50% das árvores do dossel apresentarem queda nas folhas, em função da dupla estacionalidade climática (IBGE, 1992; LEITE & SOHN, 1994), muitos autores não observaram relação entre a deposição de serapilheira e variáveis climáticas.

SANTOS (1989) estudando a floresta estacional semidecidual do Norte do Paraná, não observou correlação estatística entre fatores climáticos e queda de serapilheira, embora tenha observado uma maior queda de folhas logo após o trimestre mais seco do ano (julho, agosto e setembro).

Na mesma formação florestal, POGGIANI & MONTEIRO JR. (1990), constataram que os meses com menor pluviosidade e menores médias de temperatura coincidiram com os meses de maior produção de serapilheira.

Ainda na floresta estacional semidecidual, SCHLITTLER *et al.* (1993), CESAR (1993), DIAS & OLIVEIRA (1997), DINIZ & PAGANO (1997), TEIXEIRA *et al.* (2001) e SOUZA *et al.* (2003), observaram que a maior produção está associado aos meses mais secos do ano, com ênfase no final da estação seca, início da estação chuvosa.

BRITEZ *et al.* (1992), estudando a floresta ombrófila mista verificaram que a maior deposição se deu na primavera quando do aumento da precipitação e da temperatura.

CUNHA (1997) estudando três seres sucessionais na floresta estacional decidual, capoeira, capoeirão e floresta secundária, observou uma relação entre maior deposição de serapilheira e maior pluviosidade, diferente de BRUN (2002), que estudando as seres, capoeirão, floresta secundária e a floresta primária, verificou correlação significativa entre deposição de serapilheira e velocidade média do vento. KÖNIG *et al.* (2002), em floresta secundária da mesma formação,

observaram uma relação entre a maior produtividade e as menores temperaturas médias mensais.

Para, TOLEDO *et al.* (2002), na floresta atlântica, as maiores deposições ocorreram nos meses com menor pluviosidade e menores médias de temperatura. DOMINGOS (1987), observou em estudo na serra de Paranapiacaba, São Paulo, que o pico de queda da serapilheira ocorre no período de máxima precipitação, muitas vezes aliado ao efeito dos ventos. No entanto VARJABEDIAN & PAGAN (1988) não evidenciaram nenhuma sazonalidade na queda de folheto na mata de encosta.

Vários autores afirmam terem observado uma baixa correlação entre a produção de serapilheira em floresta estacional semidecidual e as variáveis meteorológicas. (MEGURO *et al.*, 1979; PAGANO, 1989; SANTOS, 1989; CESAR, 1993; OLIVEIRA & LACERDA, 1993, TREVISAN, 1998; BACKES, 2001).

De acordo com SANTOS *et al.* (1984), determinados parâmetros vitais à manutenção de ecossistemas terrestres independem das variações climáticas que diferem das condições normais num determinado ano, características essas resultantes do processo evolutivo dos ecossistemas. Segundo PINTO & NUNES (2003), esse comportamento pode estar relacionado com a composição das espécies, comportamento fenológico e estágio sucessional.

Em relação a densidade de indivíduos e área basal da floresta, PAGANO & DURIGAN (2001) afirmam não existir correlação entre essas variáveis e a quantidade de serapilheira depositada. O que há é uma interação complexa de fatores locais, incluindo a fertilidade e a disponibilidade de água no solo e o grau de perturbação da vegetação, que determinam a quantidade de serapilheira produzida pela fitocenose em uma mesma zona climática.

CARPANEZZI (1997) observou que existe um padrão positivo comum de produção de serapilheira com a idade, até atingir um certo limite, em que a taxa de deposição e o valor máximo de deposição são próprios de cada caso, e posteriormente, o valor da deposição de folhas estabiliza-se ou diminui lentamente nas espécies dos estágios mais avançados da sucessão, ou diminui rapidamente para as espécies dos estágios iniciais.

Quanto as quantidades anuais de serapilheira produzida podem variar de 1.000 kg.ha⁻¹ em florestas de regiões árticas ou alpinas, 3.500 kg.ha⁻¹ em florestas

temperadas frias, $5.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em florestas temperadas quentes, a $15.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ em florestas equatoriais (BRAY & GORHAM, 1964; GOLLEY *et al.*, 1978; SWIFT *et al.*, 1979; MEENTEMEYER *et al.*, 1982; PORTES *et al.*, 1998).

Em estudo realizado por LARCHER (2000), a produção anual de serapilheira é maior nas florestas tropicais úmidas (em média $20.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), embora valores mais altos (como $25.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) possam ser alcançados pelas florestas do sudeste asiático, sendo que nas savanas o maior valor é de $15.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na maioria das formações vegetais mais fechadas, como nas florestas e nas charnecas de arbustos anões, os valores se encontram entre $6.000 - 12.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; valores menores são encontrados nas florestas decíduas de regiões ocasionalmente secas ($3.000 - 6.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); e finalmente, os menores valores aparecem nas estepes, semidesertos e tundras ($1.000 - 5.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Alguns autores brasileiros, estudando a deposição anual de serapilheira na floresta estacional semidecidual, observaram quantidades que variaram de $7.466 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a $12.788 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (MEGURO *et al.*, 1979; PAGANO, 1989; SANTOS, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTLER *et al.*, 1993; DIAS & OLIVEIRA-FILHO, 1997; DINIZ & PAGANO, 1997; TREVISAN, 1998; SOUZA *et al.*, 2003).

Em floresta secundária da mesma formação florestal, POGGIANI & MONTEIRO JR. (1990), encontraram uma produção anual de serapilheira de $8.505 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Já TOLEDO *et al.* (2002), observaram em formação secundária, da floresta atlântica, uma produção de $12.970 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, e na capoeira, $10.460 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$.

Em função da nova linha de costa resultado da formação do reservatório de Salto Caxias, a vegetação da atual faixa marginal pode ser influenciada pela elevação do lençol freático, conforme sugerido por DELITTI (1989). DURIGAN *et al.* (1996), comparam a deposição de serapilheira entre uma área sem influência do lençol freático e outra com influência (floresta ciliar), na floresta estacional semidecidual. Os autores observaram, que mesmo com características semelhantes, como altura média e densidade de indivíduos, área basal, e composição química dos solos, a área de floresta ciliar ($8.827 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) produziu menos serapilheira que a área de lençol freático mais profundo ($11.126 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$).

Os autores, BRITTEZ *et al.* (1992) e FIGUEIREDO *et al.* (2003), observaram em floresta ombrófila mista a produção de serapilheira de $6.527 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ e $7.993 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ respectivamente.

FLOSS *et al.* (1999), ao estudarem a deposição de serapilheira em duas áreas com floresta ombrófila mista no município de Caçador, observaram uma produção de 7.335 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ na floresta onde o estrato superior é dominado por *Araucaria angustifolia*, e 8.348 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ onde o estrato superior é dominado por outras espécies.

Vários autores encontraram na floresta estacional decidual, deposições de serapilheira que variaram entre 5.500 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ e 10.430 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (CUNHA *et al.*, 1993; MELLO & PORTO, 1997; BACKES, 2001; VUADEN *et al.*, 2004). Nas sucessões secundárias, CUNHA (1997), encontrou uma produção média de 5.754 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ na capoeira, 7.952 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ no capoeirão e 9.457 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ na floresta secundária BRUN *et al.* (1999), encontraram 6.578 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ no capoeirão e, KÖNIG *et al.* (2002), observaram uma produção de 9.200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ na floresta secundária.

Em relação as diferentes frações que compõem a serapilheira depositada, alguns autores relatam que podem variar de 60 – 76% para folhas, 12 – 15% para ramos, 1 – 17% para frutos e 1 – 14% para cascas de árvores. (BRAY & GORHAM, 1964; GOLLEY *et al.*, 1978; PORTES *et al.*, 1998).

Em estudos realizados na floresta estacional semidecidual, alguns autores encontraram porcentagens que variam de 63% a 77% para a fração folhas, de 16% a 33% para os galhos, e de 1% a 12% para outros (MEGURO *et al.*, 1979; PAGANO, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTLER *et al.*, 1993; DIAS & OLIVEIRA-FILHO, 1997; DINIZ & PAGANO, 1997).

Na floresta atlântica, TOLEDO *et al.* (2002), observaram em floresta secundária que a fração folhas correspondeu a 62% do total do material depositado, a fração ramos 27%, e a fração outros 5%. Na capoeira os autores verificaram que a fração folhas correspondeu a 68%, ramos a 14%, e outros a 19%.

Na floresta ombrófila mista BRITZ *et al.* (1992), observaram que a fração folhas representou 62%, galhos 22% e outros 7% do total da serapilheira depositada. Já FIGUEIREDO *et al.* (2003), verificaram as porcentagens de 57% para folhas, 27% para galhos e 16% para outros.

CUNHA *et al.* (1993), em floresta estacional decidual, verificou na serapilheira depositada que a fração folhas correspondeu a 66%, galhos a 22%, e

outros a 12%. BACKES (2001) observou que as folhas representaram 53%, galhos 33%, e outros 14%.

CUNHA (1997), comparando as porcentagens em diferentes seres sucessionais da floresta estacional decidual, observou que as porcentagens correspondentes à fração folhas decresceram da capoeira para a floresta secundária, diferente das outras frações que mostraram acréscimo com o avanço da sucessão. BRUN *et al.* (1999), encontraram na sere capoeirão, valores que variaram entre 60 e 80% para fração folhas e entre 12 e 15% para a fração galhos. Já KÖNIG *et al.* (2002), verificaram em floresta secundária que as folhas representaram 67,8%, os galhos 19,3%, e os outros 12,9%.

3.5.2 Nutrientes na serapilheira depositada

Se a ciclagem de nutrientes é considerado um dos processos mais importantes para a manutenção dos ecossistemas, a decomposição da serapilheira no piso florestal, é o principal componente desse processo (GOLLEY *et al.*, 1978; SWIFT *et al.*, 1979). A decomposição da serapilheira, e a liberação dos nutrientes minerais para absorção radicular, ocorre em velocidades diferentes, conforme condições microclimáticas e depende da atuação de diferentes grupos microbiológicos envolvidos.

O processo de decomposição da serapilheira é fundamental para que os micro e macronutrientes sejam novamente postos a disposição do sistema radicular das plantas. Em condições ótimas de atividade microbiológica do solo, sendo este suficientemente arejado e aquecido, a decomposição da serapilheira deverá ocorrer satisfatoriamente, sem acúmulo de material vegetal sobre o solo diferentemente quando a atividade biótica é inibida pelo frio, condições ácidas, umidade excessiva ou insuficiente, a decomposição pode tornar-se mais lenta, com conseqüente prejuízo na produtividade da floresta (SPURR & BARNES, 1980).

De acordo com SANTOS (1989), assim como a produção de serapilheira a concentração de nutrientes minerais contidas em suas frações, são variáveis nas diferentes formações vegetais, dependendo de suas características específicas e de fatores abióticos.

Alguns autores estudando a deposição de nutrientes em diferentes formações florestais observaram que a fração folhas é a que mais contribui, seguida da fração galhos ou material lenhoso, e depois da fração outros (MEGURO *et al.*, 1979; BRITTEZ *et al.*, 1992; BRUN *et al.*, 1999; PORTES, 2000; BRUN, 2002; DIAS *et al.*, 2002; KONIG *et al.*, 2002; TOLEDO *et al.*, 2002). Tal fato segundo os autores, está relacionado com as quantidades de cada fração na serapilheira depositada.

Segundo CESAR (1993), a quantidade dos macronutrientes que chega ao solo, via serapilheira, apresenta um padrão sazonal semelhante àquele da produção de serapilheira.

Em relação aos macronutrientes depositados, CARPANEZZI (1980), ao analisar vários trabalhos relacionados às florestas tropicais, encontrou as seguintes concentrações médias: N = 12,0 g.kg⁻¹; P = 0,79 g.kg⁻¹; K = 5,9 g.kg⁻¹; Ca = 13,4 g.kg⁻¹; e Mg = 3,1 g.kg⁻¹.

Alguns autores ao estudar a serapilheira depositada da floresta estacional semidecidual, encontraram concentrações que variaram de 288,1 a 295,2 g.kg⁻¹ para o N; de 7,2 a 9,1 g.kg⁻¹ para o P; de 11,0 a 69,6 g.kg⁻¹ para o K; de 153,7 a 240,9 g.kg⁻¹ para o Ca e; de 32,9 a 37,8 g.kg⁻¹ para o Mg (PAGANO, 1989; SANTOS, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTLER *et al.*, 1993). DINIZ *et al.* (1997), encontraram para a fração folhas as seguintes concentrações: 298,4 g.kg⁻¹ de N; 10,4 g.kg⁻¹ de P; 100,4g.kg⁻¹ de K; 262,1 g.kg⁻¹ de Ca e; 35,7 g.kg⁻¹ de Mg. Nas demais frações o autor observou: 148,9 g.kg⁻¹ de N; 5,7 g.kg⁻¹ de P; 32,0 g.kg⁻¹ de K; 204,3 g.kg⁻¹ de Ca e; 24,1 g.kg⁻¹ de Mg.

Conforme observado por SCHLITTLER *et al.* (1993) e PAGANO & DURIGAN (2001), ao analisarem vários estudos em floresta estacional semidecidual, as quantidades de macronutrientes minerais encontrados na serapilheira obedecem a ordem decrescente: N > Ca > K > Mg > P. Já DINIZ *et al.* (1997), encontraram as seqüências N > Ca > K > Mg > P para a fração folhas e Ca > N > K > Mg > P para as demais frações.

Ainda em floresta estacional semidecidual, alguns autores encontraram quantidades de macronutrientes que variaram da seguinte forma: 118,4 a 302,4 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o N; 4,3 a 9,4 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o P; 34,5 a 78,8 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o K; 31,7 a 229,8 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o Ca e; 18,0 a 35,6 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o Mg (MEGURO, 1979; PAGANO, 1989; SANTOS, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTLER *et*

al., 1993; DINIZ *et al.*, 1997; DIAS *et al.*, 2002). Segundo SCHLITTLER *et al.* (1993), as quantidades totais podem variar de 385,0 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ a 587,2 kg.ha⁻¹.ano⁻¹.

BRITEZ *et al.* (1992), estudando a floresta ombrófila mista observaram as seguintes quantidades de macronutrientes: 89,2 kg.ha⁻¹ de N; 62,4 kg.ha⁻¹ de Ca; 32,1kg.ha⁻¹ de K; 15,9 kg.ha⁻¹ de Mg; e 5,8 kg.ha⁻¹ de P.

Em floresta estacional decidual, CUNHA *et al.* (1993), encontraram na serapilheira depositada as quantidades 206,8 kg.ha⁻¹ de N; 11,2 kg.ha⁻¹ de P; 37,1kg.ha⁻¹ de K; 269,1kg.ha⁻¹ de Ca; e 29,8 kg.ha⁻¹ de Mg. KÖNIG *et al.*, (2002) observaram 196,0 kg.ha⁻¹ de N; 11,0 kg.ha⁻¹ de P; 114,0 kg.ha⁻¹ de Ca; 201,0 kg.ha⁻¹ de K; e 32,0 kg.ha⁻¹ de Mg.

Os estudos realizados em diferentes seres sucessionais na floresta estacional decidual mostram que há um acréscimo das quantidades de nutrientes com o avanço da sucessão. BRUN *et al.* (1999), observaram no capoeirão as seguintes quantidades dos macronutrientes depositados: 89,1 kg.ha⁻¹ de N; 4,7 kg.ha⁻¹ de P; 30,9 kg.ha⁻¹ de K; 102,4 kg.ha⁻¹ de Ca; e 21,4 kg.ha⁻¹ de Mg. BRUN (2002), encontrou no capoeirão: 100,1 kg.ha⁻¹ de N; 5,8 kg.ha⁻¹ de P; 43,9 kg.ha⁻¹ de K; 101,3 kg.ha⁻¹ de Ca; e 22,6 kg.ha⁻¹ de Mg. Na floresta secundária os resultados foram 120,0 kg.ha⁻¹ de N; 6,8 kg.ha⁻¹ de P; 51,7 kg.ha⁻¹ de K; 98,5 kg.ha⁻¹ de Ca; e 20,5 kg.ha⁻¹ de Mg. E na floresta madura, os resultados foram: 173,4 kg.ha⁻¹ de N; 9,3 kg.ha⁻¹ de P; 81,7 kg.ha⁻¹ de K; 175,0 kg.ha⁻¹ de Ca; e 24,6 kg.ha⁻¹ de Mg.

CUNHA (1997), em floresta estacional decidual, também observou um acréscimo nas quantidades dos macronutrientes com o avanço da sucessão. Na sere capoeira o autor encontrou: 98,4 kg.ha⁻¹ para o N; 11,2 kg.ha⁻¹ para o P; 28,5 kg.ha⁻¹ para o K; 147,5 kg.ha⁻¹ para o Ca e; 10,8 kg.ha⁻¹ para o Mg. No capoeirão: 159,9 kg.ha⁻¹ para o N; 15,4 kg.ha⁻¹ para o P; 46,7 kg.ha⁻¹ para o K; 206,6 kg.ha⁻¹ para o Ca e; 18,2 kg.ha⁻¹ para o Mg. E na floresta secundária: 163,7 kg.ha⁻¹ para o N; 11,5 kg.ha⁻¹ para o P; 51,2 kg.ha⁻¹ para o K; 271,0 kg.ha⁻¹ para o Ca e; 21,8 kg.ha⁻¹ para o Mg.

3.5.3 Acúmulo de serapilheira sobre o solo

Segundo PRITTCHE (1979) a serapilheira acumulada sobre o solo tem importante papel na dinâmica dos ecossistemas, pois as transformações que

ocorrem neste compartimento são responsáveis pela maior parcela do fluxo de energia dentro do sistema.

A quantidade de serapilheira acumulada é variável, de acordo com o ecossistema considerado e seu estado sucessional podendo ser maior ou menor que a quantidade depositada anualmente em função das diferentes taxas de decomposição (OLSON, 1963).

GOLLEY *et al.* (1978), em estudo realizado no Panamá, observaram um acúmulo de serapilheira de 6.200 kg.ha⁻¹ em floresta tropical úmida, 4.820 kg.ha⁻¹ em floresta tropical úmida baixo montana e, 14.146 kg.ha⁻¹ em floresta ciliar. NYE (1961) em floresta semidecídua no Gana, observou o acúmulo anual em torno de 7.000 kg.ha⁻¹.

Em floresta secundária na floresta estacional semidecidual, WISNIEWSKI *et al.* (1998), observaram em Latossolo um acúmulo de serapilheira de 2.196 kg.ha⁻¹.

Estudando o acúmulo de serapilheira sobre o solo em floresta estacional semidecidual no interior de São Paulo, SCHLITTLER *et al.* (1993), CESAR (1993) e SOUZA & SCHLITTER (2003) observaram as quantidades 7.379 kg.ha⁻¹, 8.603 kg.ha⁻¹ e 6.878 kg.ha⁻¹ respectivamente.

Na mesma formação florestal, embora em floresta secundária, MEGURO *et al.* (1979), observaram um acúmulo 5.890 kg.ha⁻¹, POGGIANI & MONTEIRO JR. (1990), estimaram uma quantidade média 3.183 kg.ha⁻¹.

Em floresta ombrófila mista, WISNIEWSKI *et al.* (2000), observaram 8.650 kg.ha⁻¹ de serapilheira sobre Neossolo Litólico e 11.210 kg.ha⁻¹ sobre Latossolo.

Estudando o acúmulo de serapilheira em floresta estacional decidual, CUNHA *et al.* (1993), encontraram a quantidade de 6.700 kg.ha⁻¹. CUNHA (1997) estudando diferentes seres sucessionais observou que a quantidade da serapilheira acumulada sobre o solo aumentou com desenvolvimento da sucessão. O autor estimou 4.200 kg.ha⁻¹ para capoeira, 5.620 kg.ha⁻¹ para capoeirão, e 6.000 kg.ha⁻¹ para a floresta secundária. Ainda na mesma formação florestal, BRUN (2002) verificou a mesma tendência ao observar o acúmulo anual de 6.542 kg.ha⁻¹ no capoeirão, 7.329 kg.ha⁻¹ na floresta secundária, e 9.791 kg.ha⁻¹ na floresta madura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Localização

A área do estudo está localizada nas margens e ilhas formadas pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, no baixo curso do rio Iguaçu, no Terceiro Planalto, no Oeste do Estado do Paraná, entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Nova Prata do Iguaçu, situada entre as coordenadas geográficas $25^{\circ} 32' 35''$ de latitude Sul e $53^{\circ} 29' 43''$ de longitude Oeste (FIGURA 1).



FIGURA 1 – Mapa do Estado do Paraná destacando a localização da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias e a área de estudo

4.1.2 Clima

O clima onde estão alocadas as unidades experimentais é classificado como do tipo Cfa (KÖPPEN, 1948).

4.1.3 Geologia

As rochas que ocorrem na região da área de estudo são rochas efusivas (derrames de rochas vulcânicas) da Formação Serra Geral, Grupo São Bento, Período Jurássico-Cretácio. Em grande parte são rochas efusivas básicas podendo ocorrer em menor grau as ácidas e intermediárias (extremo montante do reservatório – bacia do rio Chopim) (COPEL, 1993).

4.1.4 Relevo

As parcelas experimentais estão localizadas em áreas de encosta, com um relevo de declividades acentuadas, variando entre 21 a 56%, caracterizado-o como ondulado e forte ondulado.

4.1.5 Solos

As áreas do entorno do reservatório onde estão alocadas as parcelas são predominantemente Neossolos, variando entre Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos (COPEL, 1993; EMBRAPA, 1999).

4.1.6 Vegetação

A vegetação é caracterizada pela predominância da formação floresta estacional semidecidual em relação a floresta ombrófila mista, em função da penetração de espécies típicas da primeira sobre a segunda formação (VELOSO *et al.*, 1991; HUECK, 1972).

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Clima

O levantamento dos dados climáticos consistiu no repasse dos registros de temperatura média, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, velocidade média do vento e velocidade média das rajadas de vento, pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR, que através de convênio com a COPEL, mantém junto a Usina Hidrelétrica de Salto Caxias uma estação meteorológica (ANEXOS 1, 2, 3, 4, e 5).

4.2.2 Fitossociologia

Com a utilização de imagem do satélite LANDSAT-5 TM, de setembro de 1996, órbita/ponto 223/78 quadrante B, fotografias aéreas em preto e branco, na escala de 1:20.000, ambas cedidas pela COPEL, e incursões ao campo, a vegetação foi classificada em cinco seres.

Através da fotointerpretação das fotografias aéreas foi possível classificar a vegetação, de maneira preliminar, em função do grau de alteração antrópica das florestas, refletidas nas tonalidades do cinza. A imagem de satélite foi submetida aos processos de realce do contraste dos níveis de cinza e, depois, a uma pré-classificação digital, denominada de classificação supervisionada.

Após a pré-classificação, realizou-se a checagem das áreas onde, considerando as características das espécies observadas nas unidades experimentais classificou-se a vegetação em – fase inicial de sucessão (pastagem abandonada) denominada de campo (FIGURA 2); capoeirinha (FIGURA 3); capoeira (FIGURA 4); capoeirão (FIGURA 5) e floresta secundária (FIGURA 6).



FIGURA 2 – Vista da área da sere campo



FIGURA 3 – Vista da área da sere capoeirinha



FIGURA 4 – Vista da área da sere capoeira



FIGURA 5 – Vista da área da sere capoeirão



FIGURA 6 – Vista da área da sere floresta secundária

Foram implantadas quatro parcelas justapostas por sere sucessional, totalizando 20 parcelas permanentes. As parcelas possuíam formato retangular de 10 x 25 m, com seu eixo maior paralelo à margem do reservatório distando 5 metros desta (FIGURA 7).

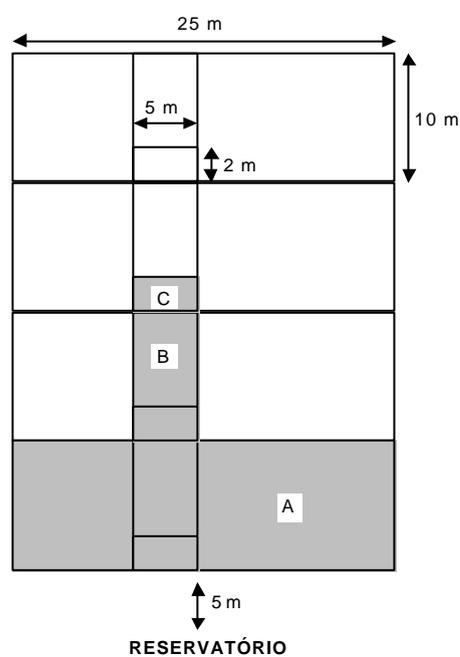


FIGURA 7 – Esquema das parcelas experimentais, suas dimensões e seus compartimentos

As unidades contaram com sub-unidades amostrais (compartimentos), com dimensões de 5 x 10 m e, ainda, 2 x 5 m, destinadas para o levantamento de indivíduos de diferentes classes dimensionais. Nas parcelas de 10 x 25 m, compartimento A, são mensurados os indivíduos com dap (diâmetro à altura do peito) maior ou igual a 10 cm, nas sub-unidades de 5 x 10 m, compartimento B, são mensurados os indivíduos com dap maior ou igual a 3,8 até 10 cm e nas sub-unidades de 2 x 5 m, compartimento C, são estudados os indivíduos que compõem a regeneração natural, com dap inferior a 3,8 cm e altura superior a 3 m (SANQUETTA & PIRES, 2001).

Com os valores de dap das vegetações estudadas, desenvolveu-se a análise fitossociológica através do *software* FLOREXCEL (ARCE, 2003).

No momento da amostragem da vegetação foi realizada também a coleta do material vegetal para identificação e elaboração de herbário seguindo a metodologia de FIDALGO & BONONI (1984). A identificação das espécies foi realizada através de bibliografia especializada, comparação com material de herbário e consulta a especialistas em taxonomia vegetal.

4.2.3 Solo

A coleta de solo em diferentes camadas foi realizada com a confecção de pequenos perfis, onde coletou-se material nas profundidades de 0,0 - 2,5 cm; 2,5 - 5,0 cm; 5,0 - 10,0 cm e; 10, - 20,0 cm. As coletas foram realizadas de forma composta, agrupando-se o material coletado nos quatro perfis confeccionados em cada parcela.

O material coletado foi peneirado, seco e, posteriormente, submetido à análise nos laboratórios do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

No Laboratório de Física do Solo, foi realizada a análise da granulometria através do método de VETTORI & PIERANTONI (1968), descrito por EMBRAPA (1979). A classificação textural foi enquadrada no diagrama, segundo Soil Survey Manual, a partir da escala de frações adotada por LEMOS (1996). As análises químicas foram efetuadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, seguindo a metodologia analítica descrita por IAPAR (1992) onde se determinou:

- pH – em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) 0,01M;
- pH_{SMP} – em solução tamponada ($\text{pH} = 7,5$);
- Al^{+3} – em solução de cloreto de potássio (KCL) 1N;
- H + Al – em solução tamponada SMP ($\text{pH} = 7,5$);
- C – Carbono orgânico: titulação com sulfato ferroso;
- Ca^{+2} e Mg^{+2} – em solução de KCl 1N titulados com EDTA ($\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0,01M;
- P e K^+ – em solução extratora de Mehlich;
- T – capacidade de troca de cátions: através da soma dos valores trocáveis de Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ e H + Al;
- V% – saturação por bases: através da soma dos valores de Ca, Mg, e K.

A determinação de N foi feita pelo método Kjeldahl, segundo JONES & CASE (1990), no Laboratório de Biogeoquímica.

A descrição morfológica do solo foi realizada através de um perfil do solo preparado em cada sere sucessional, todos na mesma cota (326 m s.n.m.), seguindo o padrão estabelecido por LEMOS (1996).

4.3 COLETA E PREPARO DA SERAPILHEIRA

Foram instalados 12 coletores por sere sucessional, três coletores por parcela (repetição), dispostos em linha no centro, para amostragem mensal da serapilheira depositada (FIGURA 8). Cada coletor foi confeccionado com tela de matéria plástica de malha 2 mm X 2 mm e armação de PVC 40 mm (0,58 m X 0,58 m), possuindo uma área de $0,336 \text{ m}^2$ por coletor ($1,008 \text{ m}^2$ por parcela) (FIGURA 9).

O número de coletores foi definido através do procedimento STEIN (1945)², descrito por STEEL & TORRIE (1960).

² STEIN, R. W. A twosample test for a linear hypothesis whose power is independent of the variance. **Ann. Math. Stat.**, v. 16, p. 243-258, 1945

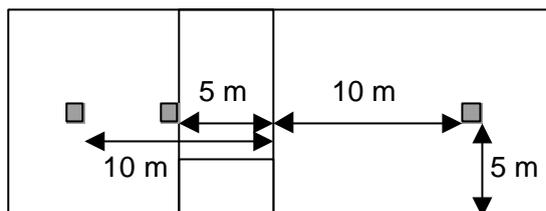


FIGURA 8 – Parcela experimental com a disposição sistemática dos três coletores para serapilheira depositada



FIGURA 9 – Coletor utilizado para a serapilheira depositada

Os coletores foram implantados na área, no dia 19 de julho de 2002. A primeira coleta foi realizada no dia 20 de agosto de 2002, e as subseqüentes realizadas a cada mês até o dia 20 de julho de 2003, completando 12 coletas.

O material depositado nesses coletores foi recolhido em sacos de papel e seco ao ar. Em seguida foi separado nas frações folhas, galhos (até 2 cm de diâmetro) e “outros” (flores, frutos, cascas e material não identificável). Posteriormente, esse material foi seco em estufa à temperatura de $60 \pm 5^\circ \text{C}$, até peso constante, pesado e em seguida triturado.

O material triturado foi então encaminhado para análise dos nutrientes minerais N, P, K, Ca e Mg no Laboratório de Biogeoquímica e Nutrição de Plantas.

O procedimento analítico utilizado foi o método de digestão via seca, conforme descrito por JONES & CASE (1990). Para a determinação de Ca e Mg,

utilizou-se a espectrofotometria de absorção atômica e para K a espectrofotometria de emissão, em equipamento Perkin Elmer 2380. O P foi analisado por colorimetria e o N total foi determinado pelo método Kjeldhal.

Foi coletada também a serapilheira acumulada sobre o solo, tomando cuidado para separar as partículas de solo e eventuais raízes que estavam junto ao material coletado. Foram realizadas duas coletas por parcela, de forma aleatória, no início de cada estação, com o emprego de uma forma circular de alumínio com 23,0 cm de diâmetro (área de 0,042 m²).

O material acumulado foi então acondicionado em sacos de papel, seco ao ar e posteriormente seco em estufa à temperatura de $60 \pm 5^\circ \text{C}$ até peso constante, sendo então pesado. Este material não foi submetido a análise conforme o material depositado nos coletores.

Com os dados referentes aos pesos da serapilheira depositada e acumulada e os teores dos macronutrientes obtidos, efetuou-se a extrapolação para hectare obtendo-se assim as quantidades estimadas para cada sere sucessional dos referidos itens.

Para a estimativa da taxa de decomposição da serapilheira (k), utilizou-se a equação proposta por OLSON (1963), considerando a vegetação em equilíbrio dinâmico. Para a determinação do tempo necessário para decomposição de 50% ($t_{0,5}$) e 95% ($t_{0,05}$) da serapilheira, empregou-se as equações propostas por SHANKS & OLSON (1961).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada com o emprego do *software* STATGRAPHICS Plus 4.1, baseando-se no delineamento em blocos ao acaso, onde realizou-se a ANOVA, com posterior comparação das médias através do teste de Tukey, ao nível de 10% de probabilidade. Tal probabilidade foi adotada em virtude da grande variação observada entre as quantidades de material depositado nas diferentes seres sucessionais.

Com o mesmo *software*, calculou-se os coeficientes de correlação entre a serapilheira depositada e as variáveis meteorológicas e os valores de densidade e área basal.

Adotou-se cada sere sucessional como um tratamento (cinco seres sucessionais) e cada parcela de cada sere como uma repetição (4 parcelas por sere).

No caso da deposição de serapilheira mensal, calculou-se a média das respectivas frações depositadas nos coletores de cada sere (doze por sere). Quanto à deposição de serapilheira estacional, agrupou-se por estação as quantidades das diferentes frações encontradas mensalmente em cada sere. Em virtude de cada estação compreender três meses, e a primeira coleta realizada corresponder ao segundo mês do inverno (20 de agosto de 2002) foi necessário agrupar os dados da coleta de 20 de julho de 2003 para se completar a estação.

O mesmo material agrupado por estação foi utilizado para a realização das análises químicas para obtenção dos teores dos macronutrientes.

Em relação a serapilheira acumulada, calculou-se a média das oito coletas realizadas em cada sere por estação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CLIMA

Os dados obtidos de temperatura (mês mais frio = 16,1° C; média do mês mais quente = 25,5° C) e de precipitação (mês mais chuvoso no verão = 217,8 mm; mês mais seco no verão = 87,6 mm; mês mais chuvoso no inverno = 112,0 mm; mês mais seco no inverno = 53,0 mm) estão dentro dos padrões estabelecidos para a caracterização do tipo climático Cfa segundo KÖPPEN (1948) (ANEXOS 1 e 2).

A FIGURA 10 mostra os dados meteorológicos mensais levantados durante o período do estudo e os seus respectivos valores históricos. Observa-se que o comportamento das características climáticas segue o mesmo padrão dos anos anteriores, exceto para a velocidade média das rajadas de vento, que durante o estudo apresentou uma média maior que as anteriores. Na FIGURA 11 pode se observar os dados meteorológicos estacionais e seus respectivos valores históricos, onde se destaca, além das maiores velocidades médias das rajadas de vento, a precipitação pluviométrica maior no período do estudo.

5.2 FITOSSOCIOLOGIA

Somando as áreas das diferentes seres sucessionais, foram mensurados, nos 5.000 m², 494 indivíduos, dos quais 38 eram indivíduos mortos. Observou-se 76 espécies arbóreo-arbustivas, sendo 3 não identificadas, pertencentes a 38 famílias botânicas das quais 3 não foram identificadas (TABELA 1).

O levantamento florístico mostrou o claro domínio da floresta estacional semidecidual sobre a floresta ombrófila mista. Tal fato se deve à presença de espécies como *Aspidosperma polyneuron* e *Peltophorum dubium*, características da primeira formação florestal. Embora tenham sido encontradas espécies comuns às duas formações, espécies exclusivas da floresta ombrófila mista não foram observadas, confirmando, segundo LEITE & SOHN (1994), se tratar de uma área de tensão ecológica.

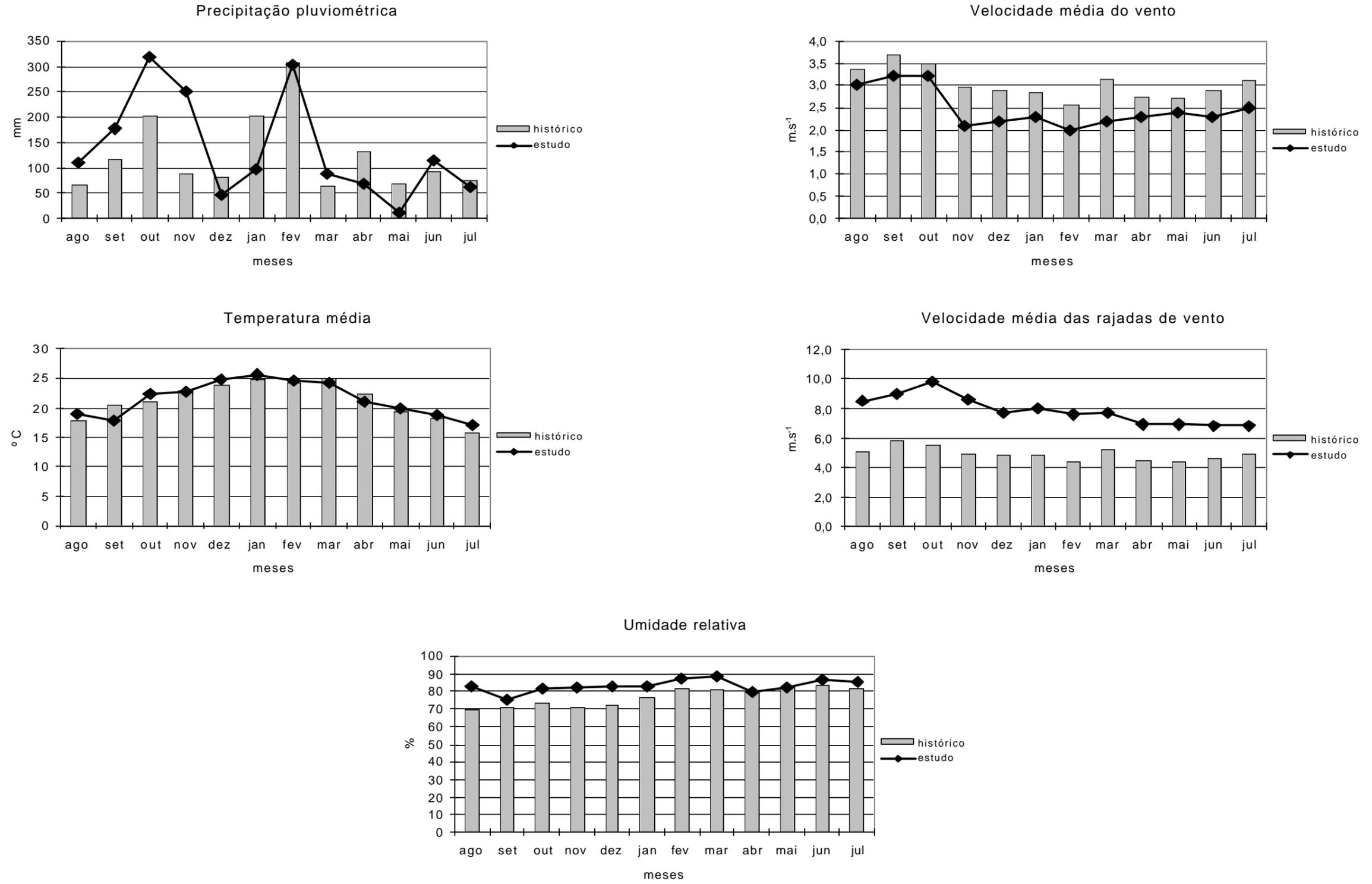


FIGURA 10 – Dados meteorológicos mensais da área de estudo (agosto de 2002 a julho de 2003) e seus respectivos valores históricos

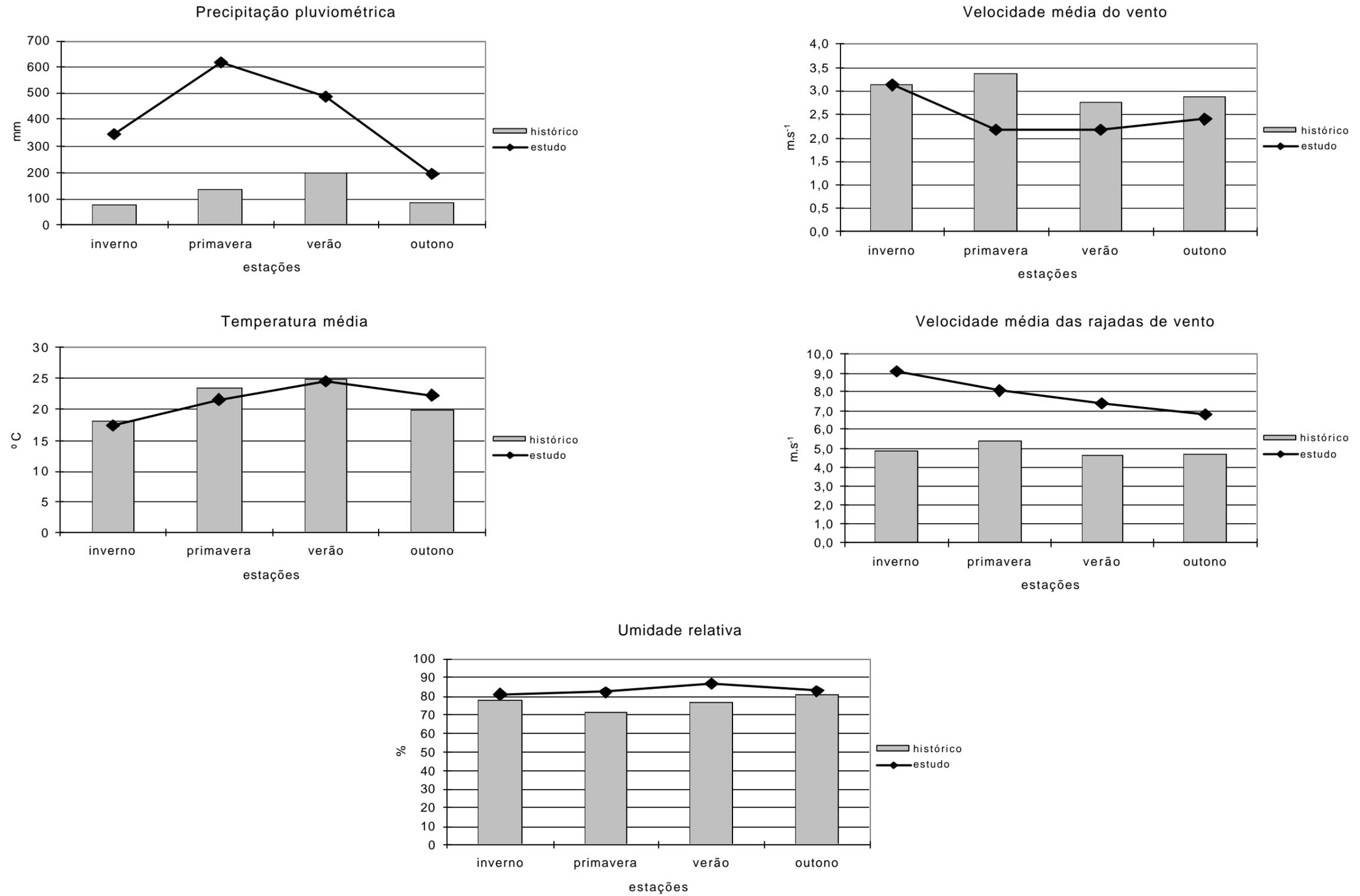


FIGURA 11 – Dados meteorológicos estacionais da área de estudo (inverno de 2002 a outono de 2003) e seus respectivos valores históricos

TABELA 1 – Composição florística arbóreo-arbustiva das seres sucessionais e número de indivíduos por espécie

Família	Espécie	Nome popular	Nº ind.
ANNONACEAE Adans.	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum-cagão	2
	<i>Rollinia rugulosa</i> Schltld.	Araticum	2
	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	Araticum	1
APOCYNACEAE Adans.	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	Peróba	2
	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> (A. DC.) Miers.	Leiteiro	10
	<i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg.	Pau-pra-tudo	2
ARECACEAE Schultz Sch.	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito	23
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	4
	<i>Bacharis</i> sp.	Vassourinha	1
ASTERACEAE Martinov	<i>Bacharis</i> sp.	Vassourinha	1
BIGNONIACEAE Juss.	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba	1
BOMBACACEAE Kunth.	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Paineira	1
BORAGINACEAE Adans.	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	2
	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira	3
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel.) J. F. Macbr.	Grápia	1
CAESALPINACEAE	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	6
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim	2
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafístula	6
	<i>Carica mamaya</i> Vell.	Mamoeiro	1
CARICACEAE Dumort.	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá	2
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	15
CECROPIACEAE C. C. Berg	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Laranja-do-mato	10
	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	Pau-jangada	7
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	12
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiteirinho	16
EUPHORBIACEAE Juss.	<i>Dalbergia</i> sp.	Cipó-timbó	3
	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i> (Tul.) Malme	Rabo-de-bugio	22
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sapuva	6
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Cabreúva	1
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guassatunga	45
FLACOURTIACEAE Rich. ex DC.	Flacourtiaceae 1		4
	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	Congonha	3
ICACINACEAE Miers	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	11
LAURACEAE Juss.	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	21
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	18
	<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo	Canela	5

LOGANIACEAE R. Br. ex Mart.	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Esporão-de-galo	4
MELIACEAE Juss.	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	5
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	5
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Bago-de-morcego	8
	<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.		7
	<i>Trichilia hirta</i> L.		3
	<i>Trichilia</i> sp. 2		1
MIMOSACEAE R. Br.	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	4
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-branco	8
MORACEAE Link	<i>Ficus</i> sp.	Ficus	2
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Cincho	10
MYRSINACEAE R. Br.	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	Capororocão	2
MYRTACEAE Adans.	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	3
	Myrtaceae 1		1
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	4
NI	NI – 1		1
NI	NI – 2	Café-de-bugre	2
NI	NI – 3		1
PHYTOLACCACEAE R. Br.	<i>Seguieria aculeata</i> Jacq.		1
PIPERACEAE C. Agardh	<i>Piper</i> sp.	Piper	22
POLYGONACEAE Juss.	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.		3
ROSACEAE Adans.	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro-bravo	1
RUBIACEAE Juss.	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.		1
RUTACEAE Juss.	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	3
	Rutaceae 1		1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca	1
SAPINDACEAE Juss.	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Vacum	3
	<i>Cupania</i> sp.	Camboatá	1
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	2
SAPOTACEAE Juss.	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Caxeteira	10
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.		1
SIMAROUBACEAE DC.	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl. in Engl. & Prantl	Pau-amargo	3
SOLANACEAE Adans.	<i>Solanum</i> sp. 1		1
	<i>Solanum</i> sp. 2	Mata-boi	1
TILIACEAE Adans.	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	4
ULMACEAE Mirb.	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	5
URTICACEAE Juss.	<i>Boehmeria caudata</i> Sw.		3
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urtigão	3

VERBENACEAE	<i>Aegiphila</i> sp. 1		4
Adans.	<i>Aegiphila</i> sp. 2		1
	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixeira	40

NI: Não identificada

FONTE: Dados de campo

Os números de espécies e famílias encontradas, no presente estudo, demonstram a grande riqueza dessa formação, conforme já observado por vários autores (CESAR & LEITÃO-FILHO, 1990; NICOLINI-GABRIEL & PAGANO, 1993; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; MEIRA-NETO *et al.*, 1998; BLUM *et al.*, 1999; LONGHI *et al.*, 1999; SILVA & SCARIOT, 2004).

De acordo com os mesmos autores, as principais famílias em relação à riqueza de espécies são Myrtaceae, Lauraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Caesalpinaceae e Flacourtiaceae. No presente estudo, Meliaceae foi a família que apresentou a maior riqueza em espécies (6 espécies), seguida de Lauraceae, Fabaceae, Caesalpinaceae e Euphorbiaceae com 4 espécies cada.

As TABELAS 2 a 6 mostram a composição florística arbóreo-arbustiva das seres com o número de indivíduos por compartimento.

TABELA 2 – Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere campo

Família	Espécie	Nome popular	Nº de ind.		
			Compartimento A	B	C
APOCYNACEAE	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Leiteiro		1	
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	1		
ASTERACEAE	<i>Bacharis</i> sp.	Vassourinha		1	
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo		2	
CAESALPINACEAE	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula		2	
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba		1	
FABACEAE	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Rabo-de-bugio		9	2
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva		1	
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Guassatunga		5	1
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá		1	
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira		1	3
SAPINDACEAE	<i>Cupania</i> sp.	Camboatá			1
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo		2	
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Grandiúva	2	2	

FONTE: Dados de campo

TABELA 3 – Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeirinha

Família	Espécie	Nome popular	Nº de ind.		
			Compartimento		
			A	B	C
ANNONACEAE	<i>Rollinia silvatica</i>	Araticum		1	
APOCYNACEAE	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Leiteiro		1	
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira		1	
CAESALPINACEAE	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	1	2	
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	4		
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sidifolia</i>	Pau-jangada	2		
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	1		
FABACEAE	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Rabo-de-bugio		1	
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva			1
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Guassatunga		2	
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela		1	
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	1		
	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	3	1	1
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro		1	
	<i>Guarea macrophylla</i>	Bago-de-morcego		1	
	<i>Trichilia</i> sp. 2			1	
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-branco	1	3	2
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Piper			17
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim	1	1	
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	1		
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Caxeteira	1		
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>			1	
SIMAROUBACACEAE	<i>Dicrasma crenata</i>	Pau-amargo		1	
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp. 1				1
URTICACEAE	<i>Boehmeria caudata</i>			3	
	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão		1	
VERBENACEAE	<i>Aegiphila</i> sp. 1			1	1
	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira		26	6

FONTE: Dados de campo

TABELA 4 – Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeira

Família	Espécie	Nome popular	Nº de ind.		
			Compartimento		
			A	B	C
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i>	Araticum-cagão		1	
	<i>Rollinia rugulosa</i>	Araticum	1		
APOCYNACEAE	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Leiteiro	1	2	
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba	1		
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	3		
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	3		

FABACEAE	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Leiteirinho	6	8	2
	<i>Dalbergia</i> sp.	Cipó-timbó		3	
	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Rabo-de-bugio	2		
FLACOURTIACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva	1		
	<i>Casearia sylvestris</i>	Guassatunga	10	12	
	Flacourtiaceae 1		3		
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	1		1
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	7		1
	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	4	1	
	<i>Ocotea sylvestris</i>	Canela	2		
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	1		
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	1		
	<i>Trichilia clausenii</i>		1		
MYRSINACEAE	<i>Rapanea umbelata</i>	Capororocão	1		
MYRTACEAE	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	1	1	1
PHYTOLACACEAE	<i>Seguiera aculeata</i>				1
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Piper		1	
POLYGONACEAE	<i>Rupreschtzia laxiflora</i>				1
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado	1		
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Caxeteira	1		
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp. 2	Mata-boi		1	
TILIACEAE	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	1	1	
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Grandiúva		1	
VERBENACEAE	<i>Aegiphila</i> sp. 1			1	
	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira	3	1	2

FONTE: Dados de campo

TABELA 5 – Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere capoeirão

Família	Espécie	Nome popular	Nº de ind.		
			Compartimento A	B	C
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i>	Araticum-cagão		1	
APOCYNACEAE	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	Leiteiro	1	1	3
	<i>Rauvolfia sellowii</i>	Pau-pra-tudo	2		
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	1		
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i>	Guajuvira		2	
CAESALPINACEAE	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	3	1	1
	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	1		
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	3	2	
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i>	Laranja-do-mato			3
	<i>Alchornea sidifolia</i>	Pau-jangada	2		
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	7		
FABACEAE	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Rabo-de-bugio	3	4	1
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva			1

	<i>Myrocarpus frondosus</i>	Cabreúva	1		
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i>	Guassatunga	9	4	2
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	4		
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	4	1	1
	<i>Ocotea puberula</i>	Canela-guaicá	5	2	
	<i>Ocotea sylvestris</i>	Canela	3		
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Esporão-de-galo		2	
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	2		
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	2		
	<i>Trichilia clausenii</i>		2		
	<i>Trichilia hirta</i>				1
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-branco	1		1
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.	Ficus		2	
	<i>Sorocea bomplandii</i>	Cincho		1	
MYRSINACEAE	<i>Rapanea umbelata</i>	Capororocão	1		
MYRTACEAE	Myrtaceae 1			1	
NI	NI – 1			1	
NI	NI – 2	Café-de-bugre	2		
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Piper			1
POLYGONACEAE	<i>Rupreschtcia laxiflora</i>			2	
RUBIACEAE	<i>Rondia armata</i>				1
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum	1	1	
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado		1	
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Caxeteira	1		1
SIMAROUBACACEAE	<i>Dicrasma crenata</i>	Pau-amargo	1		
VERBENACEAE	<i>Aegiphila</i> sp. 1		1		
	<i>Aegiphila</i> sp. 2		1		
	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira		2	

NI: Não identificada

FONTE: Dados de campo

TABELA 6 – Composição florística das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nos diferentes compartimentos da sere floresta secundária

Família	Espécie	Nome popular	Nº de ind.		
			Compartimento A	B	C
ANNONACEAE	<i>Rollinia rugulosa</i>	Araticum			1
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peróba	2		
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i>	Palmito	20	2	1
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	2		
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	1		
CAESALPINACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Grápia		1	
	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	1		
	<i>Holocalix balansae</i>	Alecrim		2	
CARICACEAE	<i>Carica mamaya</i>	Mamoeiro	1		
	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá	2		
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	2		

EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i>	Laranja-do-mato	3	4
	<i>Alchornea sidifolia</i>	Pau-jangada	2	1
	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá	1	
FABACEAE	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva	2	
FLACOURTIACEAE	Flacourtiaceae 1		1	
ICACINACEAE	<i>Citronela paniculata</i>	Congonha	2	1
LAURACEAE	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela-amarela	4	
	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela-preta	5	1
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Esporão-de-galo	1	1
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	2	
	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	1	
	<i>Guarea macrophylla</i>	Bago-de-morcego	4	3
	<i>Trichilia claussenii</i>		3	1
	<i>Trichilia hirta</i>		1	1
MIMOSACEAE	<i>Inga marginata</i>	Ingá-feijão	2	2
MORACEAE	<i>Sorocea bomplandii</i>	Cincho	1	4
NI	NI – 3		1	
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp.	Piper	1	2
ROSACEAE	<i>Prunus sellowii</i>	Pessegueiro-bravo	1	
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau-marfim		1
	Rutaceae 1		1	
	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	Mamica-de-porca		1
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Caxeteira	5	
SIMAROUBACACEAE	<i>Dicrasma crenata</i>	Pau-amargo		1
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão	2	

NI: Não identificada

FONTE: Dados de campo

Na sere campo foram amostrados 41 indivíduos, sendo três mortos. Observou-se 14 espécies arbóreo-arbustivas pertencentes a 13 famílias. Na capoeirinha foram mensurados 106 indivíduos, dos quais 11 eram mortos, compreendidos em 28 espécies e distribuídos em 19 famílias. Na capoeira foram amostrados 107 indivíduos, sendo 8 mortos. Foram observadas 31 espécies distribuídas em 20 famílias. No capoeirão foram encontrados 119 indivíduos distribuídos em 41 espécies pertencentes a 25 famílias. Foram observado 7 indivíduos mortos. Na floresta secundária foram amostrados 121 indivíduos, sendo 9 mortos, distribuídos em 36 espécies arbóreas pertencentes a 23 famílias.

Observou-se o acréscimo do número de indivíduos mensurados e da riqueza de espécies com o avanço da sucessão (campo – capoeirão) até mostrar uma estabilização em riqueza de espécies (floresta secundária). Segundo RIBAS *et*

al. (2003), isso é uma tendência natural no processo sucessional que vai estabilizando nas seres mais avançadas.

Os parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada nos compartimentos das diferentes seres estão nas TABELAS 7 a 21 organizados de acordo com o IVI (índice de valor de importância) de cada espécie.

TABELA 7 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere campo

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Trema micrantha</i>	2	20,00	0,17	50,00	66,67	34,98	66,67	101,65	168,31
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	10,00	0,32	25,00	33,33	65,02	33,33	98,35	131,69
Total	3	30,00	0,49	75,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 8 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere campo

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	8	400,00	0,59	25,00	28,57	19,86	6,25	48,43	54,68
<i>Casearia sylvestris</i>	5	250,00	0,44	50,00	17,86	14,76	12,50	32,62	45,12
<i>Cordia trichotoma</i>	2	100,00	0,28	50,00	7,14	9,49	12,50	16,63	29,13
<i>Luehea divaricata</i>	2	100,00	0,17	50,00	7,14	5,63	12,50	12,77	25,27
<i>Trema micrantha</i>	2	100,00	0,25	25,00	7,14	8,47	6,25	15,61	21,86
<i>Ocotea puberula</i>	1	50,00	0,27	25,00	3,57	9,11	6,25	12,68	18,93
<i>Peltophorum dubium</i>	1	50,00	0,26	25,00	3,57	8,81	6,25	12,38	18,63
Morta	2	100,00	0,14	25,00	7,14	4,74	6,25	11,89	18,14
<i>Bacharis</i> sp.	1	50,00	0,21	25,00	3,57	7,13	6,25	10,70	16,95
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	50,00	0,13	25,00	3,57	4,47	6,25	8,04	14,29
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	50,00	0,09	25,00	3,57	3,11	6,25	6,69	12,94
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	50,00	0,07	25,00	3,57	2,28	6,25	5,85	12,10
<i>Psidium guajava</i>	1	50,00	0,06	25,00	3,57	2,14	6,25	5,71	11,96
Total	28	1400,00	2,95	400,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 9 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere campo

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Psidium guajava</i>	3	750,00	0,55	25,00	30,00	33,38	16,67	63,38	80,05
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	3	750,00	0,49	25,00	30,00	29,84	16,67	59,84	76,51
<i>Casearia sylvestris</i>	1	250,00	0,22	25,00	10,00	13,04	16,67	23,04	39,71

<i>Peltophorum dubium</i>	1	250,00	0,18	25,00	10,00	10,88	16,67	20,88	37,55
<i>Cupania</i> sp.	1	250,00	0,18	25,00	10,00	10,65	16,67	20,65	37,32
Morta	1	250,00	0,04	25,00	10,00	2,42	16,67	12,42	29,09
Total	10	2500,00	1,65	150,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 10 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeirinha

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Cecropia pachystachya</i>	4	40,00	0,54	50,00	20,00	12,34	13,33	32,34	45,68
<i>Ocotea puberula</i>	3	30,00	0,45	75,00	15,00	10,26	20,00	25,26	45,26
<i>Alchornea sidifolia</i>	2	20,00	0,87	50,00	10,00	19,97	13,33	29,97	43,30
Morta	4	40,00	0,67	25,00	20,00	15,31	6,67	35,31	41,98
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	10,00	0,96	25,00	5,00	22,01	6,67	27,01	33,68
<i>Peltophorum dubium</i>	1	10,00	0,23	25,00	5,00	5,26	6,67	10,26	16,92
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	10,00	0,15	25,00	5,00	3,41	6,67	8,41	15,08
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	10,00	0,14	25,00	5,00	3,23	6,67	8,23	14,89
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	10,00	0,14	25,00	5,00	3,21	6,67	8,21	14,88
<i>Allophylus edulis</i>	1	10,00	0,12	25,00	5,00	2,81	6,67	7,81	14,48
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1	10,00	0,09	25,00	5,00	2,08	6,67	7,08	13,74
Total	20	200,00	4,35	375,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 11 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeirinha

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Aloysia virgata</i>	26	1300,00	4,03	100,00	49,06	48,60	15,38	97,66	113,04
<i>Boehmeria caudata</i>	3	150,00	0,37	75,00	5,66	4,49	11,54	10,16	21,69
Morta	3	150,00	0,32	50,00	5,66	3,82	7,69	9,48	17,18
<i>Peltophorum dubium</i>	2	100,00	0,53	25,00	3,77	6,45	3,85	10,22	14,06
<i>Parapiptadenia rigida</i>	3	150,00	0,31	25,00	5,66	3,72	3,85	9,38	13,23
<i>Casearia sylvestris</i>	2	100,00	0,34	25,00	3,77	4,14	3,85	7,91	11,76
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1	50,00	0,39	25,00	1,89	4,67	3,85	6,56	10,41
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	50,00	0,33	25,00	1,89	4,01	3,85	5,90	9,74
<i>Cedrela fissilis</i>	1	50,00	0,27	25,00	1,89	3,27	3,85	5,16	9,00
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	1	50,00	0,21	25,00	1,89	2,54	3,85	4,43	8,27
<i>Guarea macrophylla</i>	1	50,00	0,19	25,00	1,89	2,26	3,85	4,15	7,99
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	50,00	0,18	25,00	1,89	2,22	3,85	4,11	7,95
<i>Trichilia</i> sp. 2	1	50,00	0,18	25,00	1,89	2,18	3,85	4,06	7,91
<i>Ocotea puberula</i>	1	50,00	0,16	25,00	1,89	1,96	3,85	3,85	7,69
<i>Urera baccifera</i>	1	50,00	0,10	25,00	1,89	1,17	3,85	3,05	6,90
<i>Patagonula americana</i>	1	50,00	0,09	25,00	1,89	1,09	3,85	2,98	6,83
<i>Rollinia silvatica</i>	1	50,00	0,08	25,00	1,89	1,00	3,85	2,88	6,73

<i>Nectandra lanceolata</i>	1	50,00	0,08	25,00	1,89	0,93	3,85	2,81	6,66
<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	50,00	0,07	25,00	1,89	0,82	3,85	2,71	6,56
<i>Dicrasma crenata</i>	1	50,00	0,06	25,00	1,89	0,71	3,85	2,60	6,45
Total	53	2650,00	8,29	650,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 12 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeirinha

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Piper</i> sp.	17	4250,00	2,17	100,00	54,84	48,79	30,77	103,63	134,40
<i>Aloysia virgata</i>	6	1500,00	0,84	50,00	19,35	18,99	15,38	38,35	53,73
Morta	4	500,00	0,56	50,00	6,45	12,59	15,38	19,04	34,43
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2	500,00	0,35	25,00	6,45	7,77	7,69	14,22	21,92
<i>Ocotea puberula</i>	1	250,00	0,18	25,00	3,23	3,96	7,69	7,18	14,88
<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	250,00	0,14	25,00	3,23	3,16	7,69	6,39	14,08
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	250,00	0,14	25,00	3,23	3,09	7,69	6,31	14,00
<i>Solanum</i> sp. 1	1	250,00	0,07	25,00	3,23	1,56	7,69	4,79	12,48
Total	33	7750,00	4,44	325,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 13 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeira

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Nectandra megapotamica</i>	7	70,00	2,87	75,00	11,67	16,18	7,32	27,85	35,16
<i>Casearia sylvestris</i>	10	100,00	0,97	100,00	16,67	5,46	9,76	22,13	31,89
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	6	60,00	0,98	100,00	10,00	5,51	9,76	15,51	25,26
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	30,00	2,28	50,00	5,00	12,82	4,88	17,82	22,69
<i>Ocotea puberula</i>	4	40,00	1,39	50,00	6,67	7,82	4,88	14,49	19,37
Morta	4	40,00	0,90	75,00	6,67	5,07	7,32	11,73	19,05
Flacourtiaceae 1	3	30,00	0,91	50,00	5,00	5,10	4,88	10,10	14,98
<i>Ocotea sylvestris</i>	2	20,00	0,92	50,00	3,33	5,16	4,88	8,49	13,37
<i>Aloysia virgata</i>	3	30,00	0,53	50,00	5,00	2,98	4,88	7,98	12,86
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	30,00	0,53	50,00	5,00	2,98	4,88	7,98	12,86
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	2	20,00	0,41	50,00	3,33	2,29	4,88	5,63	10,50
<i>Cedrela fissilis</i>	1	10,00	1,14	25,00	1,67	6,40	2,44	8,07	10,50
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	10,00	0,96	25,00	1,67	5,42	2,44	7,09	9,53
<i>Cabralea canjerana</i>	1	10,00	0,67	25,00	1,67	3,79	2,44	5,46	7,90
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	10,00	0,59	25,00	1,67	3,34	2,44	5,01	7,45
<i>Trichilia clausenii</i>	1	10,00	0,47	25,00	1,67	2,66	2,44	4,32	6,76
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	10,00	0,42	25,00	1,67	2,38	2,44	4,05	6,49
<i>Luehea divaricata</i>	1	10,00	0,15	25,00	1,67	0,83	2,44	2,50	4,93
<i>Jacaranda micrantha</i>	1	10,00	0,13	25,00	1,67	0,76	2,44	2,42	4,86
<i>Nectandra lanceolata</i>	1	10,00	0,13	25,00	1,67	0,72	2,44	2,39	4,83

<i>Machaerium stipitatum</i>	1	10,00	0,11	25,00	1,67	0,65	2,44	2,31	4,75
<i>Rapanea umbelata</i>	1	10,00	0,11	25,00	1,67	0,62	2,44	2,29	4,73
<i>Rollinia rugulosa</i>	1	10,00	0,10	25,00	1,67	0,58	2,44	2,24	4,68
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	10,00	0,09	25,00	1,67	0,49	2,44	2,16	4,60
Total	60	600,00	17,76	1025,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 14 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeira

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Casearia sylvestris</i>	12	600,00	1,60	100,00	34,29	29,87	21,05	64,15	85,20
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	8	400,00	1,57	75,00	22,86	29,16	15,79	52,02	67,81
<i>Dalbergia</i> sp.	3	150,00	0,50	25,00	8,57	9,31	5,26	17,89	23,15
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	2	100,00	0,16	25,00	5,71	3,04	5,26	8,75	14,02
<i>Trema micrantha</i>	1	50,00	0,31	25,00	2,86	5,81	5,26	8,67	13,93
<i>Ocotea puberula</i>	1	50,00	0,30	25,00	2,86	5,52	5,26	8,38	13,64
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	50,00	0,24	25,00	2,86	4,41	5,26	7,27	12,53
<i>Annona cacans</i>	1	50,00	0,19	25,00	2,86	3,62	5,26	6,48	11,74
<i>Aloysia virgata</i>	1	50,00	0,11	25,00	2,86	2,12	5,26	4,97	10,24
<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	50,00	0,10	25,00	2,86	1,83	5,26	4,68	9,95
<i>Solanum</i> sp. 2	1	50,00	0,08	25,00	2,86	1,56	5,26	4,41	9,68
<i>Luehea divaricata</i>	1	50,00	0,07	25,00	2,86	1,37	5,26	4,23	9,49
<i>Piper</i> sp.	1	50,00	0,07	25,00	2,86	1,35	5,26	4,21	9,47
Morta	1	50,00	0,06	25,00	2,86	1,08	5,26	3,94	9,20
Total	35	1750,00	5,37	475,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 15 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeira

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
Morta	3	750,00	0,43	75,00	25,00	26,58	27,27	51,58	78,86
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	500,00	0,28	50,00	16,67	17,10	18,18	33,77	51,95
<i>Aloysia virgata</i>	2	500,00	0,14	25,00	16,67	8,72	9,09	25,39	34,48
<i>Nectandra lanceolata</i>	1	250,00	0,25	25,00	8,33	15,78	9,09	24,11	33,20
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	250,00	0,16	25,00	8,33	10,01	9,09	18,34	27,43
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	250,00	0,12	25,00	8,33	7,52	9,09	15,85	24,94
<i>Rupreschtcia laxiflora</i>	1	250,00	0,11	25,00	8,33	7,14	9,09	15,47	24,56
<i>Sequiera aculeata</i>	1	250,00	0,11	25,00	8,33	7,14	9,09	15,47	24,56
Total	12	3000,00	1,61	275,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 16 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere capoeirão

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	I V C	I V I
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Alchornea triplinervia</i>	7	70,00	4,92	75,00	10,00	22,05	6,82	32,05	38,87
<i>Ocotea puberula</i>	5	50,00	4,30	75,00	7,14	19,28	6,82	26,42	33,24
<i>Casearia sylvestris</i>	9	90,00	1,23	75,00	12,86	5,49	6,82	18,35	25,17
<i>Nectandra lanceolata</i>	4	40,00	1,96	75,00	5,71	8,80	6,82	14,52	21,33
Morta	6	60,00	0,79	75,00	8,57	3,55	6,82	12,12	18,94
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	30,00	0,55	75,00	4,29	2,45	6,82	6,74	13,55
<i>Ocotea sylvestris</i>	3	30,00	0,98	50,00	4,29	4,41	4,55	8,69	13,24
<i>Nectandra megapotamica</i>	4	40,00	0,64	50,00	5,71	2,86	4,55	8,58	13,12
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	3	30,00	0,34	50,00	4,29	1,54	4,55	5,82	10,37
<i>Bauhinia forficata</i>	3	30,00	0,61	25,00	4,29	2,73	2,27	7,02	9,29
NI – 2	2	20,00	0,33	50,00	2,86	1,46	4,55	4,32	8,86
<i>Cedrela fissilis</i>	2	20,00	0,83	25,00	2,86	3,72	2,27	6,58	8,85
<i>Cabralea canjerana</i>	2	20,00	0,27	50,00	2,86	1,19	4,55	4,05	8,59
<i>Alchornea sidifolia</i>	2	20,00	0,72	25,00	2,86	3,24	2,27	6,10	8,37
<i>Rauvolfia sellowii</i>	2	20,00	0,65	25,00	2,86	2,91	2,27	5,77	8,04
<i>Trichilia clausenii</i>	2	20,00	0,37	25,00	2,86	1,66	2,27	4,51	6,78
<i>Peltophorum dubium</i>	1	10,00	0,50	25,00	1,43	2,23	2,27	3,66	5,93
<i>Myrcarpus frondosus</i>	1	10,00	0,36	25,00	1,43	1,63	2,27	3,06	5,33
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	10,00	0,34	25,00	1,43	1,52	2,27	2,94	5,22
<i>Aegiphila</i> sp. 2	1	10,00	0,31	25,00	1,43	1,39	2,27	2,82	5,09
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	10,00	0,27	25,00	1,43	1,20	2,27	2,63	4,90
<i>Dicrasma crenata</i>	1	10,00	0,24	25,00	1,43	1,09	2,27	2,52	4,79
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	10,00	0,23	25,00	1,43	1,03	2,27	2,46	4,73
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	10,00	0,22	25,00	1,43	0,99	2,27	2,42	4,69
<i>Rapanea umbelata</i>	1	10,00	0,19	25,00	1,43	0,83	2,27	2,26	4,53
<i>Aegiphila</i> sp. 1	1	10,00	0,09	25,00	1,43	0,41	2,27	1,84	4,12
<i>Allophyllus edulis</i>	1	10,00	0,08	25,00	1,43	0,36	2,27	1,79	4,06
Total	70	700,00	22,31	1100,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

NI: Não identificada; DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABabs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRabs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 17 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere capoeirão

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	I V C	I V I
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Casearia sylvestris</i>	4	200,00	0,66	50,00	12,90	14,42	9,52	27,32	36,85
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	4	200,00	0,49	25,00	12,90	10,67	4,76	23,57	28,33
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	100,00	0,71	25,00	6,45	15,43	4,76	21,88	26,64
<i>Ocotea puberula</i>	2	100,00	0,47	50,00	6,45	10,28	9,52	16,73	26,26
<i>Ficus</i> sp.	2	100,00	0,29	25,00	6,45	6,36	4,76	12,81	17,57
<i>Aloysia virgata</i>	2	100,00	0,23	25,00	6,45	4,95	4,76	11,41	16,17
<i>Strychnos brasiliensis</i>	2	100,00	0,21	25,00	6,45	4,68	4,76	11,14	15,90
<i>Rupreschtcia laxiflora</i>	2	100,00	0,18	25,00	6,45	4,01	4,76	10,46	15,23

<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	50,00	0,22	25,00	3,23	4,84	4,76	8,06	12,83
<i>Bauhinia forficata</i>	1	50,00	0,16	25,00	3,23	3,58	4,76	6,81	11,57
<i>Patagonula americana</i>	1	50,00	0,16	25,00	3,23	3,44	4,76	6,67	11,43
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	50,00	0,15	25,00	3,23	3,24	4,76	6,46	11,22
<i>Allophylus edulis</i>	1	50,00	0,14	25,00	3,23	3,01	4,76	6,23	10,99
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	50,00	0,08	25,00	3,23	1,80	4,76	5,03	9,79
<i>Annona cacans</i>	1	50,00	0,08	25,00	3,23	1,68	4,76	4,90	9,67
NI – 1	1	50,00	0,07	25,00	3,23	1,56	4,76	4,79	9,55
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	50,00	0,06	25,00	3,23	1,38	4,76	4,61	9,37
<i>Sorocea bomplandii</i>	1	50,00	0,06	25,00	3,23	1,38	4,76	4,61	9,37
Morta	1	50,00	0,15	25,00	3,23	3,28	4,76	6,50	11,26
Total	31	1550,00	4,58	525,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

NI: Não identificada; DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 18 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere capoeirão

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Actinostemon concolor</i>	3	750,00	0,45	25,00	16,67	16,51	7,14	33,17	40,32
<i>Casearia sylvestris</i>	2	500,00	0,25	50,00	11,11	9,35	14,29	20,46	34,75
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	3	750,00	0,26	25,00	16,67	9,51	7,14	26,18	33,32
<i>Patagonula americana</i>	1	250,00	0,28	25,00	5,56	10,39	7,14	15,95	23,09
Myrtaceae 1	1	250,00	0,28	25,00	5,56	10,22	7,14	15,77	22,91
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	250,00	0,27	25,00	5,56	9,87	7,14	15,43	22,57
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	1	250,00	0,26	25,00	5,56	9,70	7,14	15,26	22,40
<i>Piper</i> sp.	1	250,00	0,22	25,00	5,56	7,94	7,14	13,49	20,63
<i>Bauhinia forficata</i>	1	250,00	0,11	25,00	5,56	4,24	7,14	9,79	16,94
<i>Trichilia hirta</i>	1	250,00	0,10	25,00	5,56	3,70	7,14	9,25	16,40
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	250,00	0,09	25,00	5,56	3,29	7,14	8,85	15,99
<i>Parapiptadenia rigida</i>	1	250,00	0,07	25,00	5,56	2,73	7,14	8,29	15,43
<i>Rondia armata</i>	1	250,00	0,07	25,00	5,56	2,55	7,14	8,11	15,25
Total	18	4500,00	2,71	350,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 19 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento A da sere floresta secundária

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Euterpe edulis</i>	20	200,00	2,33	100,00	26,67	10,17	9,30	36,83	46,14
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5	50,00	2,54	75,00	6,67	11,05	6,98	17,72	24,70
<i>Nectandra lanceolata</i>	4	40,00	3,16	50,00	5,33	13,79	4,65	19,12	23,77
<i>Nectandra megapotamica</i>	5	50,00	1,92	75,00	6,67	8,35	6,98	15,02	21,99
<i>Guarea macrophylla</i>	4	40,00	0,94	75,00	5,33	4,11	6,98	9,44	16,42
<i>Alchornea sidifolia</i>	2	20,00	1,93	50,00	2,67	8,39	4,65	11,06	15,71
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2	20,00	1,12	50,00	2,67	4,90	4,65	7,56	12,21

Morta	4	40,00	0,40	50,00	5,33	1,76	4,65	7,09	11,74
<i>Machaerium stipitatum</i>	2	20,00	1,20	25,00	2,67	5,22	2,33	7,89	10,21
<i>Jacaratia spinosa</i>	2	20,00	1,13	25,00	2,67	4,91	2,33	7,57	9,90
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	20,00	0,52	50,00	2,67	2,27	4,65	4,93	9,58
<i>Urera baccifera</i>	2	20,00	0,27	50,00	2,67	1,17	4,65	3,84	8,49
<i>Citronela paniculata</i>	2	20,00	0,25	50,00	2,67	1,10	4,65	3,77	8,42
<i>Trichilia clausenii</i>	3	30,00	0,43	25,00	4,00	1,87	2,33	5,87	8,20
<i>Chorisia speciosa</i>	1	10,00	0,91	25,00	1,33	3,96	2,33	5,29	7,61
<i>Cedrela fissilis</i>	1	10,00	0,86	25,00	1,33	3,75	2,33	5,08	7,41
Flacourtiaceae 1	1	10,00	0,82	25,00	1,33	3,58	2,33	4,91	7,24
<i>Cecropia pachystachya</i>	2	20,00	0,41	25,00	2,67	1,80	2,33	4,46	6,79
<i>Cabralea canjerana</i>	2	20,00	0,39	25,00	2,67	1,70	2,33	4,37	6,70
<i>Alchornea triplinervia</i>	1	10,00	0,57	25,00	1,33	2,50	2,33	3,83	6,16
<i>Inga marginata</i>	2	20,00	0,25	25,00	2,67	1,07	2,33	3,74	6,07
<i>Bauhinia forficata</i>	1	10,00	0,11	25,00	1,33	0,50	2,33	1,83	4,16
<i>Prunus sellowii</i>	1	10,00	0,11	25,00	1,33	0,49	2,33	1,82	4,15
<i>Carica mamaya</i>	1	10,00	0,10	25,00	1,33	0,43	2,33	1,77	4,09
Rutaceae 1	1	10,00	0,09	25,00	1,33	0,40	2,33	1,73	4,06
<i>Sorocea bomplandii</i>	1	10,00	0,09	25,00	1,33	0,40	2,33	1,73	4,06
NI – 3	1	10,00	0,09	25,00	1,33	0,38	2,33	1,71	4,03
Total	75	750,00	22,95	1075,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

NI: Não identificada; DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 20 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento B da sere floresta secundária

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	IVC	IVI
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Sorocea bomplandii</i>	4	200,00	0,65	75,00	13,79	13,22	12,50	27,01	39,51
<i>Guarea macrophylla</i>	3	150,00	0,75	75,00	10,34	15,32	12,50	25,67	38,17
<i>Inga marginata</i>	2	100,00	0,28	50,00	6,90	5,64	8,33	12,54	20,87
<i>Holocalix balansae</i>	2	100,00	0,49	25,00	6,90	9,88	4,17	16,78	20,95
<i>Actinostemon concolor</i>	3	150,00	0,29	25,00	10,34	5,90	4,17	16,25	20,41
<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	50,00	0,38	25,00	3,45	7,77	4,17	11,22	15,39
<i>Euterpe edulis</i>	2	100,00	0,18	25,00	6,90	3,58	4,17	10,48	14,65
<i>Citronela paniculata</i>	1	50,00	0,35	25,00	3,45	7,09	4,17	10,53	14,70
<i>Dicrasma crenata</i>	1	50,00	0,32	25,00	3,45	6,57	4,17	10,02	14,18
<i>Trichilia clausenii</i>	1	50,00	0,26	25,00	3,45	5,38	4,17	8,83	13,00
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	50,00	0,17	25,00	3,45	3,50	4,17	6,95	11,11
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	50,00	0,14	25,00	3,45	2,92	4,17	6,37	10,53
<i>Alchornea sidifolia</i>	1	50,00	0,08	25,00	3,45	1,56	4,17	5,01	9,18
<i>Piper</i> sp.	1	50,00	0,07	25,00	3,45	1,45	4,17	4,90	9,07
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	50,00	0,07	25,00	3,45	1,41	4,17	4,86	9,02
<i>Trichilia hirta</i>	1	50,00	0,07	25,00	3,45	1,35	4,17	4,79	8,96
Morta	3	150,00	0,37	75,00	10,34	7,53	12,50	17,88	30,38
Total	29	1450,00	4,92	600,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DAbs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABAbs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRAbs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

TABELA 21 – Parâmetros fitossociológicos ordenados pelo IVI das espécies arbóreo-arbustivas amostradas no compartimento C da sere floresta secundária

Espécie	N	D Abs	AB Abs	FR Abs	AB Rel	D Rel	FR Rel	I V C	I V I
	Ind.	Ind.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	%	%	%	%	%	%
<i>Actinostemon concolor</i>	4	1000,00	0,54	50,00	23,53	24,08	18,18	47,61	65,79
<i>Sorocea bomplandii</i>	4	1000,00	0,56	25,00	23,53	24,82	9,09	48,35	57,44
Morta	2	500,00	0,34	50,00	11,76	15,29	18,18	27,05	45,23
<i>Piper</i> sp.	2	500,00	0,17	25,00	11,76	7,46	9,09	19,22	28,31
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	250,00	0,23	25,00	5,88	10,31	9,09	16,20	25,29
<i>Rollinia rugulosa</i>	1	250,00	0,22	25,00	5,88	9,75	9,09	15,63	24,72
<i>Euterpe edulis</i>	1	250,00	0,08	25,00	5,88	3,51	9,09	9,39	18,48
<i>Trichilia hirta</i>	1	250,00	0,06	25,00	5,88	2,77	9,09	8,66	17,75
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1	250,00	0,05	25,00	5,88	2,04	9,09	7,92	17,01
Total	17	4250,00	2,25	275,00	100,00	100,00	100,00	200,00	300,00

DABs: Densidade absoluta; DRel: Densidade relativa; ABABs: Dominância absoluta; ABRel: Dominância relativa; FRABs: Freqüência absoluta; FRRel: Freqüência relativa; IVC: Índice de valor de cobertura (0-200%); IVI: Índice de valor de importância (0-300%)

FONTE: Dados de campo

Como anteriormente descrito, o compartimento A é destinado à amostragem de indivíduos com dap igual ou superior a 10 cm; o compartimento B, para os indivíduos com dap igual ou superior a 3,8 até 10 cm e no compartimento C, os indivíduos que compõem a regeneração natural, com dap inferior a 3,8 cm e altura superior a 3 m.

Na sere campo, as principais espécies em IVI nos compartimentos A, B e C, foram respectivamente, *Trema micrantha*, *Lonchocarpus guilleminianus* e *Psidium guajava*. Na capoeirinha foram *Cecropia pachystachya*, *Aloysia virgata* e *Piper* sp.. Na capoeira foram *Nectandra megapotamica*, *Casearia sylvestris* e *Sebastiania brasiliensis*. No capoeirão foram *Alchornea triplinervia*, *Casearia sylvestris* e *Actinostemon concolor*. E na floresta secundária foram *Euterpe edulis*, *Sorocea bomplandii* e *Actinostemon concolor*.

A floresta secundária mostrou semelhança quanto às principais espécies em IVI com o estudo realizado por BIANCHINI *et al.* (2003), em floresta estacional semidecidual conservada no Norte do Paraná, onde foram observadas as espécies *Nectandra megapotamica*, *Chrysophyllum gonocarpum* e *Actinostemon concolor* com os maiores índices de valor de importância.

O percentual de indivíduos mortos variou de 5,88% no capoeirão, 7,32% no campo, 7,44% na floresta secundária, 7,48% na capoeira, até 10,38% na capoeirinha. Estes valores estão dentro dos limites encontrados para áreas

relativamente bem preservadas, que variam de 5,36% a 13,99%, (GOMES, 1992; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994; SILVA & SOARES, 2002), e distante do valor de 26,99% encontrado em florestas severamente alteradas (LEITÃO-FILHO, 1993).

Embora ocorra uma mescla de indivíduos de diferentes grupos ecológicos em todas as seres sucessionais, observa-se um predomínio das espécies pioneiras nas seres iniciais e, à medida que a sucessão se desenvolve, as secundárias iniciais e secundárias tardias passam a serem as espécies predominantes (GANDOLFI *et al.*, 1995; NASCIMENTO *et al.*, 1999; LOPES *et al.*, 2002; IVANAUKAS *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2003).

Segundo RONDON NETO *et al.* (2000), a diminuição percentual progressiva observada, da sere inicial para a floresta secundária, das espécies pioneiras e o aumento das espécies de ambiente clímax, é atribuído às condições ambientais inadequadas ao primeiro grupo ecológico e favoráveis ao segundo. Algumas espécies apresentam elevadas densidades, como é o caso da *Aloysia virgata* e *Piper* sp. na capoeirinha e *Actinostemon concolor* na floresta secundária. Valores elevados para esse parâmetro indicam que tais espécies apresentam-se bem adaptadas à atual sere sucessional, sendo mais competitivas nas condições ambientais do momento (LOPES *et al.*, 2002).

Segundo IVANAUKAS *et al.* (2002), é comum, em florestas tropicais a presença de um grande número de espécies com IVI próximo ou abaixo de 1%, o que não se observa no presente estudo. De acordo com MEIRA-NETO & MARTINS, (2000), SILVA *et al.* (2000) e DURIGAN *et al.* (2002), os valores de área basal, encontrados neste estudo, em especial no compartimento A, são considerados baixos quando comparados com áreas conservadas. Mesmo observando uma estabilização quanto à riqueza de espécies nas seres mais avançadas, os dados de IVI e área basal mostram que essas áreas sofreram grande degradação em épocas pretéritas.

Quanto à regeneração natural, observada no compartimento C, os valores de densidade total dos indivíduos são considerados baixos segundo RONDON NETO *et al.* (2000), o que poderia estar comprometendo o desenvolvimento da sucessão.

De acordo com os autores SILVA JR. & SILVA (1988) e LOPES *et al.* (2002), a partir da estrutura diamétrica pode-se inferir sobre a ecologia de cada

espécie e da comunidade. Um exemplo é a distribuição das classes diamétricas em florestas inequívocas secundárias que forma um “J” invertido. Tal fato se deve a um decréscimo acentuado no número de indivíduos, no sentido das menores para as maiores classes, mostrando que há um estoque suficiente de indivíduos jovens que irão suceder aqueles que já se encontram senis ou em decrepitude.

A FIGURA 12 mostra a distribuição das classes diamétricas (intervalos de 2 cm) de cada sere, onde observamos que os maiores números de indivíduos estão nas classes diamétricas intermediárias, mostrando a irregularidade da curva e onde não se observa o “J” invertido. Tal fato se deve principalmente ao pequeno número, ou ausência no caso do campo, de indivíduos das classes diamétricas menores, comprometendo assim o futuro das seres sucessionais estudadas.

A irregularidade na distribuição diamétrica pode refletir o histórico das comunidades vegetacionais, denotando os distúrbios de origem antrópica sobre as áreas, através da exploração madeireira e das atividades agropecuárias (MEYER *et al.*, 1961; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994). Embora as áreas do presente estudo não sejam aptas às atividades agrícolas, em função de suas características físicas, foram submetidas a intervenções degradantes no passado.

A dinâmica das perturbações mais ou menos localizadas e com diferentes intensidades, tem sido demonstrada como sendo um importante fator gerador da complexidade estrutural das florestas tropicais (ORIAN, 1982; OLDEMAN, 1989). Isto explicaria o fato da vegetação associar característica de áreas bem conservadas, como as baixas taxas de mortalidade e estabilidade de número de espécies nas seres mais avançadas, e outras de locais degradados, como área basal e regeneração natural elevadas.

5.3 SOLOS

Os solos das seres campo e capoeirinha foram classificados como Neossolos Litólicos em virtude de possuírem um horizonte A com espessura inferior a 50 cm, assentado diretamente sobre a rocha mãe pouco intemperizada (EMBRAPA, 1999). Os solos das seres, capoeira, capoeirão e floresta secundária, foram classificados como Neossolos Regolíticos, por possuírem um horizonte A sobre um horizonte Cr. O subscrito r designa o material detrítico de alteração do substrato rochoso, ou de sua capa de alteração, onde estão preservadas as feições macroscópicas da rocha mãe, também denominado de saprólito (TEIXEIRA *et al.*, 1992).

No APÊNDICE 1 está a classificação e a descrição morfológica de cada perfil.

As classes de solos encontradas denotam um solo extremamente raso, comuns na região de influência da calha do baixo rio Iguaçu, e as características do intemperismo do basalto regional, diáclases verticais, resultam no desenvolvimento de um horizonte Cr profundo e portanto, um contato litóide entre o horizonte A e o material de origem do solo.

O horizonte Cr, pela fragmentação da rocha matriz, permite o desenvolvimento das raízes e a mineralogia do basalto, na região, confere aos solos o caráter eutrófico (saturação por bases acima de 50%). Isso indica que o solo não deve apresentar restrições do ponto de vista nutricional para a vegetação. Por outro lado, restrições do ponto de vista físico como volume de solo, ou armazenamento de água, podem estar presentes, embora a vegetação existente pareça estar bem adaptada a essas condições.

A influência da lâmina d'água do reservatório no nível do lençol freático e como conseqüente nos solos e na vegetação das margens é um fator que deveria ser monitorado. A idéia original do trabalho de instalar piezômetros nas parcelas não foi possível devido às características morfológicas das classes do solos.

5.3.1 Sere campo

O solo da área de campo (pastagem abandonada) é coberto por *Cynodon* sp., gramínea vulgarmente denominada como grama-estrela. As parcelas da área apresentaram declividades que variaram de 15 a 22%.

Em virtude de ter sido uma área utilizada anteriormente para pecuária é possível que tenha sofrido adição de calcário para correção da acidez do solo.

- Classificação do solo;

Neossolo Litólico Eutrófico típico; A moderado; textura argila siltosa; cascalhenta; erosão não aparente; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado (FIGURA 13).



FIGURA 13 – Vista do perfil do solo da sere campo

5.3.2 Sere capoeirinha

A sere capoeirinha apresentou parcelas com declividades de 17 a 31%, área extremamente pedregosa, sendo que em alguns pontos era possível observar erosão laminar e sulcos pouco freqüentes.

- Classificação do solo;

Neossolo Litólico Eutrófico típico; A moderado; textura argila; cascalhenta; erosão laminar e sulcos pouco freqüentes; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado (FIGURA 14).



FIGURA 14 – Vista do perfil do solo da sere capoeirinha

5.3.3 Sere capoeira

As parcelas da sere capoeira apresentaram declividades de 18 a 24%, solo muito pedregoso, erosão laminar e sulcos pouco freqüentes.

- Classificação do solo;

Neossolo Regolítico Eutrófico léptico; A moderado; textura argila; cascalhenta; erosão laminar e sulcos pouco freqüentes; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado (FIGURA 15).

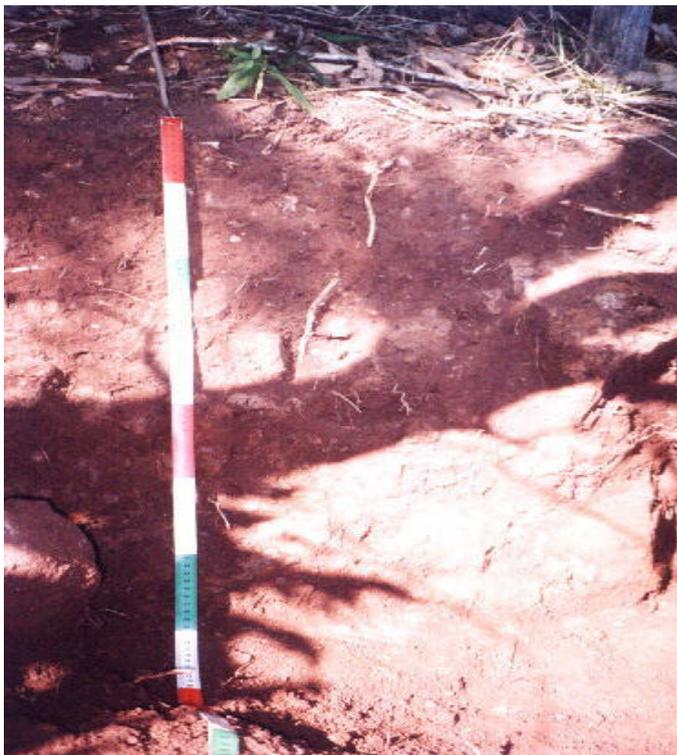


FIGURA 15 – Vista do perfil do solo da sere capoeira

5.3.4 Sere capoeirão

A área da sere capoeirão apresentou parcelas com declividades de 13 a 26%, solo extremamente pedregoso e erosão laminar e sulcos pouco freqüentes.

- Classificação do solo;

Neossolo Regolítico Eutrófico léptico; A moderado; textura argila; cascalhenta; erosão laminar e sulcos pouco freqüentes; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado (FIGURA 16).



FIGURA 16 – Vista do perfil do solo da sere capoeirão

5.3.5 Sere floresta secundária

Na sere floresta secundária foram observadas declividades de 12 a 21 %, solo extremamente pedregoso e erosão laminar.

- Classificação do solo;

Neossolo Regolítico Eutrófico léptico A moderado; textura argila siltosa; cascalhenta; erosão laminar; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado (FIGURA 17).



FIGURA 17 – Vista do perfil do solo da sere floresta secundária

Através da classificação textural (LEMOS, 1996), caracterizou-se o solo de todas as seres como textura argila, resultado da grande expressividade da fração argila (valores entre 43% a 52%) na composição do solo.

A TABELA 22 mostra os parâmetros químicos dos perfis do solo das seres sucessionais estudadas. O solo apresentou, de modo geral, uma acidez que varia de média a alta em todos os horizontes das seres (média: pH = 5,1 – 5,5; alta: pH = 4,4 – 5,0), diferindo apenas no horizonte A da floresta secundária, onde observou-se uma acidez muito baixa (pH = 6,1 – 7,0) (TOMÉ JR., 1997).

Todas as seres apresentaram solos com saturação por bases (V%) acima de 50%, o que os classificam como eutróficos, caracterizando-os como solos férteis (TOMÉ JR., 1997).

Os outros elementos mostraram-se variáveis, não desenvolvendo nenhum padrão especial.

TABELA 22 – Parâmetros químicos dos perfis do solo das diferentes seres sucessionais

Sere	Hor.	Prof. (cm)	pH	Al ⁺³	H + Al	Ca ⁺² +Mg ⁺²	Ca ⁺²	K ⁺	T	P	C	pH	V
			CaCl ₂				cmolc.dm ⁻³			mg.dm ³	g.dm ³	SMP	%
Campo	A	0 – 9	5,50	0,00	3,70	8,99	7,40	0,21	12,90	3,90	31,7	6,40	71,32
Capoeirinha	A	0 – 14	5,60	0,00	3,20	15,96	12,90	1,11	20,27	10,90	17,2	6,60	84,21
Capoeira	A	0 – 21	5,30	0,00	4,00	22,33	16,90	0,38	26,71	3,80	14,2	6,30	85,02
	Cr	21 – 63	5,30	0,00	3,20	26,72	18,25	0,10	30,02	4,00	6,9	6,60	89,34
Capoeirão	A	0 – 9	5,00	0,00	5,00	9,97	7,90	0,09	15,06	2,70	27,5	6,00	66,80
	Cr	9 – 36	5,20	0,00	3,40	8,50	6,50	0,04	11,94	2,90	14,8	6,50	71,52
F. secundária	A	0 – 13	6,10	0,00	2,70	14,60	11,45	0,71	18,01	3,10	18,4	6,80	85,01
	Cr	13 – 70	4,80	0,30	3,70	15,16	9,90	0,42	19,28	3,50	6,9	6,40	80,81

FONTE: Dados de campo

5.3.6 Características químicas das camadas superficiais do solo

A TABELA 23 mostra as concentrações médias dos macronutrientes das profundidades 0,0 – 2,5 cm; 2,5 – 5,0 cm; 5,0 – 10,0 cm e; 10,0 – 20,0 cm em cada sere sucessional. O APÊNDICE 2 mostra todos os parâmetros químicos e granulométricos obtidos com as análises realizadas com os solos das diferentes profundidades.

É importante destacar que a análise das características das camadas do solo é dificultada em função do desconhecimento do histórico das áreas de cada sere sucessional. Existe a possibilidade de terem sido áreas agrícolas, ou de pecuária; podem ter recebido adubação, além da adição de esterco dos animais, embora os solos sejam naturalmente eutróficos.

Também precisa ser destacado o fato de não se estar monitorando o efeito da sucessão secundária sobre o solo em uma mesma área, e sim, inferindo sobre o processo de sucessão a partir da análise de áreas diferentes, embora próximas e homogêneas. O fato dos solos das áreas apresentarem o caráter eutrófico, em função da geologia e da morfologia, também dificulta a análise do efeito do aumento da adição de matéria orgânica (serapilheira) com o avanço da sucessão. Em solos pouco férteis pelo uso agrícola contínuo, a adição da matéria orgânica pela vegetação, processo conhecido como pousio, em geral, tem efeito importante na recuperação da fertilidade.

TABELA 23 – Parâmetros químicos médios das diferentes profundidades do solo das seres sucessionais

Prof. (cm)	Sere	pH CaCl ₂	Al ⁺³	H + Al	Ca ⁺² +Mg ⁺² cmol _c .dm ⁻³	Ca ⁺²	K ⁺	T	P mg.dm ⁻³	C g.dm ⁻³	pH SMP	V %	N g.kg ⁻¹	C/N
0,0-2,5	Campo	6,15 B	0,00	2,75 AB	12,76 B	10,46 B	0,98 A	16,49 B	4,0 B	47,8 A	6,83 AB	83,11 AB	101,49 B	51,84 B
	Capoeirinha	5,90 B	0,00	3,53 A	17,07 AB	13,19 AB	0,95 A	21,54 AB	35,6 A	49,7 A	6,55 B	82,08 AB	97,76 B	50,36 AB
	Capoeira	6,90 A	0,00	1,90 B	21,76 A	18,10 A	0,90 A	24,56 A	12,8 AB	45,2 A	7,30 A	92,20 A	116,80 B	39,28 AB
	Capoeirão	6,05 B	0,00	3,28 AB	13,00 B	10,25 B	0,43 B	16,70 B	3,4 B	45,9 A	6,58 B	79,67 B	213,07 A	21,80 A
	F. secundária	6,28 AB	0,00	2,78 AB	18,67 AB	15,44 AB	0,69 AB	22,30 AB	14,7 AB	53,1 A	6,78 B	87,23 AB	170,45 AB	38,10 AB
2,5-5,0	Campo	6,10 AB	0,00	2,83 AB	11,71 B	9,74 BC	0,82 A	15,35 B	2,9 A	35,6 A	6,78 AB	81,08 AB	119,54 B	32,06 A
	Capoeirinha	5,63 B	0,08	4,80 A	18,71 A	14,80 AB	0,71 AB	24,22 A	18,7 A	46,3 A	6,20 B	79,46 AB	131,59 B	36,59 A
	Capoeira	6,73 A	0,00	2,28 B	21,44 A	17,66 A	0,78 A	24,50 A	6,8 A	33,5 A	7,05 A	90,61 A	132,51 B	26,01 A
	Capoeirão	5,83 B	0,00	3,40 AB	11,57 B	9,10 C	0,30 B	15,26 B	3,0 A	44,4 A	6,53 AB	77,22 B	229,34 A	15,41 A
	F. secundária	6,15 AB	0,00	2,98 AB	18,78 A	15,48 A	0,58 AB	22,53 A	12,4 A	49,1 A	6,70 AB	86,48 AB	314,88 AB	28,10 A
5,0-10,0	Campo	5,95 AB	0,00	2,90 AB	11,93 BC	9,53 BC	0,65 A	15,48 BC	2,6 B	31,0 A	6,75 AB	81,32 AB	170,72 B	22,15 A
	Capoeirinha	5,48 B	0,03	4,28 A	16,55 ABC	13,09 ABC	0,57 AB	21,39 AB	12,5 A	31,9 A	6,25 B	79,03 AB	176,18 B	20,03 A
	Capoeira	6,53 A	0,00	2,50 B	20,04 A	16,54 A	0,63 A	23,17 A	4,0 AB	25,4 A	6,95 A	89,08 A	167,73 B	16,17 A
	Capoeirão	5,48 B	0,00	3,83 AB	9,92 C	7,73 B	0,21 B	13,95 C	2,8 AB	38,6 A	6,38 AB	71,81 B	438,90 A	9,73 A
	F. secundária	6,13 AB	0,00	2,98 AB	17,48 AB	14,56 AB	0,36 AB	21,13 AB	4,1 AB	42,2 A	6,73 AB	85,19 A	307,68 AB	14,50 A
10,0-20,0	Campo	5,93 A	0,00	2,98 BC	9,63 B	7,80 BC	0,62 A	13,22 B	3,2 AB	28,3 A	6,70 ABC	77,45 B	178,79 B	19,89 A
	Capoeirinha	5,43 A	0,00	4,15 AB	16,50 A	12,98 AB	0,53 A	21,19 A	8,7 A	26,1 A	6,25 BC	80,05 B	197,37 B	15,93 AB
	Capoeira	6,18 A	0,00	2,55 C	18,64 A	15,44 A	0,50 AB	21,69 A	3,4 AB	20,8 A	6,93 A	87,92 B	215,97 B	10,27 AB
	Capoeirão	5,43 A	0,13	4,43 A	7,61 B	5,73 C	0,13 B	12,16 B	2,0 B	26,7 A	6,20 C	63,01 A	628,02 A	4,97 B
	F. secundária	6,13 A	0,00	2,93 BC	17,71 A	14,50 A	0,31 AB	21,13 A	3,0 AB	27,9 A	6,75 AB	85,38 B	338,17 B	8,59 AB

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

Os teores de N crescem com a profundidade, fato este observado em todas as seres. Segundo RAIJ (1991), a decomposição da matéria orgânica resulta em uma imobilização líquida do nitrato no solo, que ao ser lixiviado concentra-se em maior quantidade nas camadas inferiores.

Ainda, segundo o autor, a matéria orgânica é um importante adicionador de nutrientes ao solo, através de sua decomposição, incorpora elementos ao solo que contribuem com reações que alteram certas características químicas, como o pH, por exemplo.

Observou-se também, que a relação C/N decresce com a profundidade do solo, sendo diretamente proporcional ao estoque de C. De modo geral, as relações encontradas são consideradas altas, o que segundo LUCHESE *et al.* (2002), pode levar ao esgotamento de N do solo. Relações ideais são aquelas na faixa de 17 a 10, onde ocorre a liberação do elemento, abaixo disso, a mineralização é pequena, indisponibilizando N às plantas.

Assim como SOUZA & WISNIEWSKI (2000), observou-se que a matéria orgânica tende a diminuir com o aumento da profundidade, representado pelos teores de C.

Como também de certo modo já era esperado (KURTZ & ARAUJO, 2000), observa-se também, uma tendência à diminuição de Ca^{+2} e $\text{Ca}^{+2}+\text{Mg}^{+2}$, P, K, a capacidade de troca de cátions (T) e a soma de bases (V%) com a profundidade, mostrando a relação entre nutrientes e matéria orgânica. WISNIEWSKI *et al.* (1998), também observaram um decréscimo nos teores de C, soma de bases (V%) e capacidade de troca de cátions (T) com a profundidade.

Em função do decréscimo dos teores de Ca^{+2} e $\text{Ca}^{+2}+\text{Mg}^{+2}$ nas camadas mais profundas, observou-se o aumento na acidez do solo com o aumento da profundidade.

A análise dos teores de carbono e nutrientes nas camadas superficiais do solo pode detectar pequenas diferenças com o desenvolvimento da vegetação secundária, resultado da maior adição de matéria orgânica com a sucessão. Como mostram os estudos de WISNIEWSKI *et al.* (1995) e WISNIEWSKI *et al.* (2000) há um aumento dos teores de nutrientes do solo nas seres sucessionais mais avançadas. Tal fato deve-se provavelmente à menor exportação de nutrientes do sistema seja por erosão ou colheita e à reposição pela ciclagem biológica.

Observou-se que a acidez tende a diminuir nas seres mais avançadas, em função do aporte maior de matéria orgânica, embora a análise estatística não tenha mostrado diferenças significativas entre os teores de C, e conseqüentemente de Ca^{+2} e $\text{Ca}^{+2}+\text{Mg}^{+2}$. Segundo COSTA (1973), de maneira geral, as essências florestais necessitam de pH ácidos para se desenvolverem, mas observamos nos solos da floresta secundária, e principalmente da capoeira, pH acima de 6,0, o que, segundo TOMÉ JR. (1997), são solos de acidez muito baixa.

Os teores dos nutrientes observados no presente estudo são semelhantes ao encontrados por LARACH *et al.* (1984), na mesma classe de solo, durante o levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, mostrando que os solos possuem originalmente uma elevada fertilidade, representado pelo caráter eutrófico destes solos.

Os valores de pH encontrados por LARACH *et al.* (1984), em Neossolos Litólicos da mesma região deste estudo, mostram também que os solos regionais possuem naturalmente uma acidez elevada. Somando-se o fato de que são poucos os estudos em florestas sobre solos eutróficos, o que possibilita inferir sobre a tolerância da vegetação arbórea à acidez, e não sobre sua preferência.

De acordo com CUNHA (1997) algumas espécies contribuem muito para o aporte de Ca ao solo através da serapilheira. Dentre elas estão *Ocotea puberula*, *Cabralea canjerana* e *Campomanesia xanthocarpa*, espécies que também são encontradas nas seres capoeira, e em menor número na floresta secundária, e que podem estar influenciando nos teores do macronutriente no solo, embora também sejam encontradas no capoeirão, sere que mostrou os menores teores do elemento.

Ainda segundo CUNHA (1997), estas mesmas espécies possuem também grande concentração de P, que poderiam influenciar nos teores do solo. Mas o autor destaca que encontrou uma relação entre tipo de folha e concentração de P, onde folhas grandes e macias, como é o caso da *Bohemeria caudata*, seriam mais ricas. Foi amostrado apenas um indivíduo desta espécie na capoeirinha, sere onde verificou-se os maiores teores de P, o que não permite concluir que seja em função da espécie.

Observou-se uma relação entre o acréscimo nas concentrações de N e o desenvolvimento da sucessão, embora a sere capoeirão tenha se mostrado um pouco fora desse padrão, mostrando as maiores concentrações deste

macronutriente. Conforme pode ser observado na fitossociologia (TABELAS 2 a 6), esta é a sere com o maior número de espécies (6) consideradas fixadoras de N, pertencentes as famílias Caesalpinaceae, Fabaceae e Mimosaceae (vulgarmente denominadas de leguminosas), como sugere ADAIR & JOLY (2003) e BERTALOLT *et al.* (2004), que ao estudarem espécies dessas famílias observaram a sua grande contribuição em N.

De acordo com LUCHESE *et al.* (2002) e MOREIRA & MALAVOLTA (2004), as leguminosas são um exemplo de plantas que apresentam baixa relação C/N. Pôde-se observar que as menores relações de C/N ocorrem na sere capoeirão, provavelmente devido ao maior número de leguminosas, responsáveis por um maior aporte de N.

O K foi o macronutriente que se comportou diferentemente em relação aos outros, pois suas concentrações tendem decrescer com o avanço da sucessão, mostrando o capoeirão como a sere com os menores teores. No seu estudo, CUNHA (1997) observou que *Bacharis* sp. e *Cordia trichotoma* possuem concentrações elevadas de K, ao contrário de *Ocotea puberula* que mostrou as menores concentrações. Os altos teores de K e baixos de Ca podem estar associados às presenças, nas seres campo e capoeirão, das espécies citadas. Inferir sobre as relações solo-planta, neste caso, é relativamente difícil em função do desconhecimento do histórico das áreas, no que diz respeito a intensidade e forma de uso e das características naturais do solo, como o caráter eutrófico.

5.4 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

Observou-se que a quantidade total de serapilheira depositada nas diferentes seres aumenta conforme o desenvolvimento da sucessão vegetal (FIGURA 18). A sere campo e a sere floresta secundária, foram as seres que mostraram as menores e as maiores quantidades respectivamente de todas as frações (APÊNDICE 3).

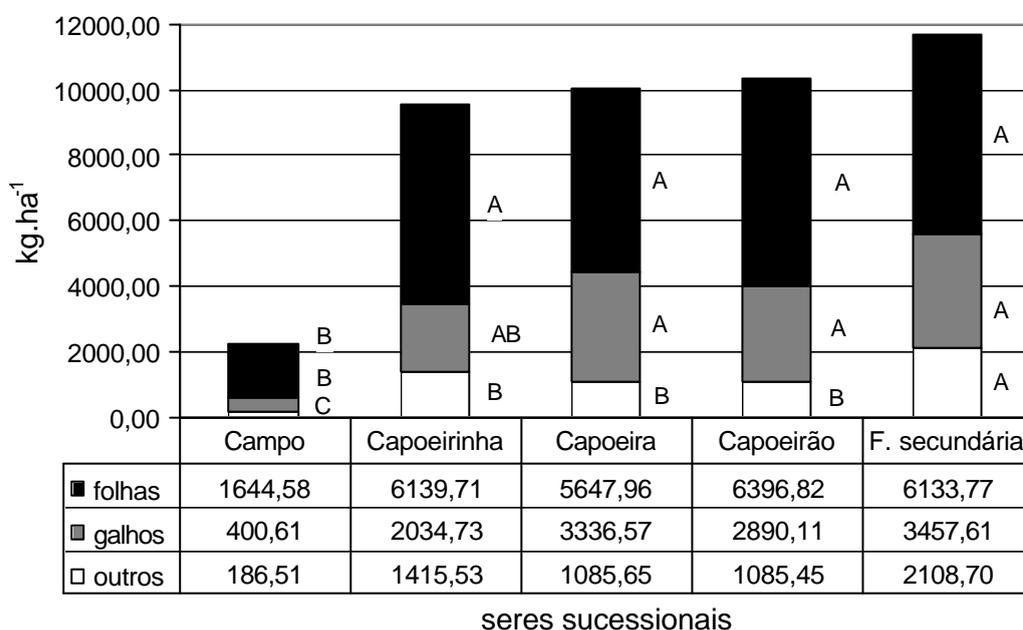


FIGURA 18 – Deposição das diferentes frações da serapilheira (kg.ha^{-1}) das seres sucessionais durante o período do estudo (agosto de 2002 a julho de 2003)

A análise estatística mostrou que ocorreram diferenças significativas entre as quantidades depositadas de serapilheira nas seres sucessionais. Foram observadas, também, diferenças significativas entre as frações que compõem a serapilheira depositada (APÊNDICE 4).

A produção anual de serapilheira encontrada na sere campo foi de $2.231,71 \text{ kg.ha}^{-1}$, sendo que a fração folhas correspondeu 73,7%, a fração galhos 17,9%, e a fração “outros” 8,4%.

Na sere capoeirinha, a produção de serapilheira foi de 9.589,97 kg.ha⁻¹. A fração folhas correspondeu a 64,0%, a fração galhos 21,2%, e a fração “outros” 14,8%.

Na sere capoeira, observou-se uma produção anual de 10.070,18 kg.ha⁻¹, sendo a fração folhas responsável por 56,1%, a fração galhos 33,1%, e a fração “outros” 10,8%.

A sere capoeirão mostrou produção de 10.372,39 kg.ha⁻¹. A fração folhas correspondeu a 61,7%, a fração galhos 27,9%, e a fração “outros” 10,5%.

Na floresta secundária, observou-se uma produção de serapilheira de 11.700,08 kg.ha⁻¹, sendo que a fração folhas correspondeu a 52,4%, a fração galhos 29,6% e a fração “outros” 18,0%.

As quantidades depositadas de serapilheira no presente estudo, nas seres capoeirinha até floresta secundária, são semelhantes às quantidades encontradas por SANTOS (1989), e inferiores as verificadas por TREVISAN (1998), em floresta estacional semidecidual no Norte do Paraná, sob influência da mesma classificação climática e sobre solos de alta fertilidade. De modo geral, são valores maiores dos encontrados por vários autores, tanto em florestas conservadas quanto em florestas secundárias e em floresta ciliar na mesma formação florestal (MEGURO *et al.*, 1979; PAGANO, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTER *et al.*, 1993; DURIGAN *et al.*, 1996; DIAS & OLIVEIRA-FILHO, 1997; DINIZ & PAGANO, 1997; SOUZA *et al.*, 2003). Comparando com os valores observados em floresta ombrófila mista (BRITZ *et al.*, 1992; FIGUEIREDO *et al.*, 2003) e em diferentes seres sucessionais na floresta estacional decidual (CUNHA, 1997; BRUN, 2002), os valores encontrados neste trabalho, exceto na sere campo, também são superiores.

Quanto às frações, as porcentagens correspondentes de cada uma estão próximas das encontradas tanto em floresta estacional semidecidual quanto decidual (SANTOS, 1989; CUNHA, 1997; BRUN *et al.*, 1999; SOUZA *et al.*, 2003).

A capoeirinha mostrou quantidades maiores da fração “outros” que a capoeira e o capoeirão. Tal fato deve-se à grande densidade da espécie *Aloysia virgata*, responsável por uma intensa deposição de frutos e sementes. Quanto à floresta secundária, o valor observado para a fração “outros” se deve principalmente a grande deposição de frutos de *Euterpe edulis*, principal espécie em índice de valor de importância no compartimento A dessa sere.

Quanto às correlações entre densidade e área basal dos compartimentos e quantidade de serapilheira depositada, observou-se que há correlação estatisticamente significativa, tanto entre densidade quanto entre área basal do compartimento A e material depositado, influenciando de maneira positiva todas as frações (APÊNDICE 5). DIAS & OLIVEIRA-FILHO (1997) citam que não encontraram correlação significativa entre produção total de serapilheira e a área basal de todos os indivíduos amostrados, restringindo-se a apenas algumas espécies encontradas no seu estudo.

A deposição mensal da serapilheira e suas frações é mostrada na FIGURA 19. Observou-se que as maiores deposições não ocorreram nos mesmos meses em todas as seres (campo: agosto e novembro; capoeirinha: janeiro e fevereiro; capoeira: agosto e novembro; capoeirão: setembro e janeiro; e floresta secundária: agosto e setembro), mas verificou-se que a menor deposição ocorreu igualmente no mês de dezembro, mês que apresentou a menor precipitação pluviométrica. O APÊNDICE 6 mostra as quantidades mensais da serapilheira depositada e suas frações nas seres sucessionais.

Durante praticamente todo o período de estudo, a fração folhas, correspondeu à maior parte da serapilheira depositada, exceto para a sere floresta secundária no mês de agosto e capoeirão no mês de janeiro, onde a fração galhos apresentou uma maior deposição do que observado nos outros meses.

Analisando as variáveis meteorológicas e a deposição da serapilheira nas diversas frações, foram observadas correlações estatisticamente significativas na capoeira, no capoeirão e na floresta secundária, sendo que a serapilheira depositada foi influenciada, positivamente pela precipitação pluviométrica, pela velocidade média dos ventos e pela velocidade média das rajadas de vento, e negativamente, pela umidade relativa. A serapilheira depositada na capoeirinha foi influenciada positivamente pela temperatura média, pela precipitação e pela velocidade média das rajadas de vento (APÊNDICE 7).

Nas seres capoeirão e floresta secundária, as correlações observadas com as variáveis meteorológicas estão relacionadas principalmente com a fração folhas, na capoeira, com galhos, e na capoeirinha, com galhos e “outros”.

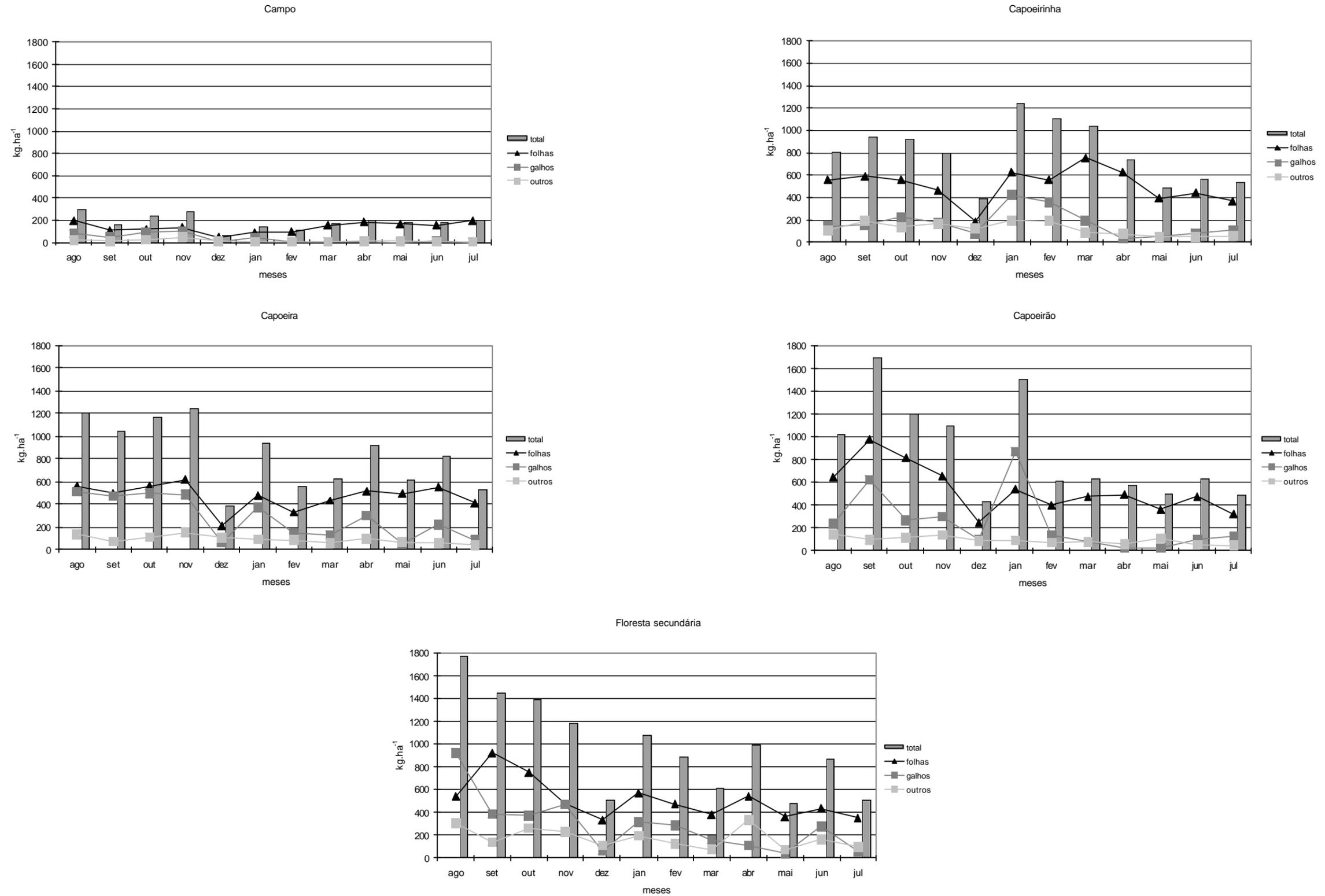


FIGURA 19 – Produção mensal (kg.ha⁻¹) das diferentes frações da serapilheira depositada das seres sucessionais (agosto de 2002 a julho de 2003)

Em função da estacionalidade anual que é o fator que caracteriza a formação florestal estudada, conforme anteriormente citado, analisou-se as quantidades da serapilheira depositada e suas frações nas estações do ano e que são mostradas na TABELA 24.

TABELA 24 – Quantidades (kg.ha⁻¹) da serapilheira depositada e de suas frações nas diferentes seres sucessionais em cada estação

Fração	Estação	Campo	Capoeirinha	Capoeira	Capoeirão	F. secundária
				kg.ha ⁻¹		
Folhas	Inverno	495,00 Ab	1521,68 ABa	1471,41 Aa	1934,55 Aa	1813,39 Aa
	Primavera	298,27 Ab	1208,78 Ba	1381,49 Aa	1714,85 ABa	1562,11 ABa
	Verão	340,52 Ac	1945,06 Aa	1233,38 Ab	1417,63 ABb	1419,15 ABb
	Outono	510,80 Ab	1464,20 ABa	1561,68 Aa	1329,79 Ba	1339,13 Ba
Galhos	Inverno	125,64 Ac	406,44 Bbc	1064,03 Aab	983,16 Aabc	1369,72 Aa
	Primavera	177,93 Ab	484,10 Bab	1029,38 Aa	864,81 Aa	911,61 ABa
	Verão	57,42 Ab	981,84 Aa	651,63 Aa	1086,08 Aa	754,68 ABa
	Outono	23,63 Ab	162,36 Bab	571,92 Aa	150,52 Bab	421,60 Bab
Outros	Inverno	43,43 Ab	356,22 Aab	251,41 Aab	287,04 Aab	540,63 Aa
	Primavera	84,15 Ab	419,91 Aa	371,05 Aab	338,67 Aab	604,51 Aa
	Verão	27,65 Ab	473,17 Aa	240,12 Aab	240,29 Aab	392,36 Aa
	Outono	31,29 Ab	166,22 Aab	223,07 Aab	219,46 Aab	571,20 Aa
Total	Inverno	664,07 Ab	2284,34 Ba	2786,86 Aa	3204,74 Aa	3723,74 Aa
	Primavera	576,34 Ab	2112,78 Ba	2801,53 Aa	2723,88 ABa	3078,23 Aa
	Verão	425,58 Ac	3400,07 Aa	2125,12 Ab	2744,01 Aab	2566,19 Ab
	Outono	565,72 Ab	1792,78 Ba	2356,67 Aa	1699,76 Ba	2331,92 Aa
	Total	2231,70	9589,97	10070,18	10372,39	11700,08

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

Diferenças estatisticamente significativas na produção de serapilheira por estação nas seres sucessionais foram observadas na capoeirinha, no capoeirão e na floresta secundária. Na capoeirinha e capoeirão estas diferenças foram no total e nas frações folhas e galhos e na floresta secundária apenas nas frações folhas e galhos (TABELA 24 e APÊNDICE 8).

Em relação à produção de serapilheira nas seres sucessionais por estação, a análise estatística mostrou diferenças significativas na produção total em todas as estações e em todas as frações, exceto na fração “outros”, no inverno (APÊNDICE 9).

Os gráficos da FIGURA 20 mostram as quantidades da serapilheira depositada nas estações do ano e suas respectivas frações.

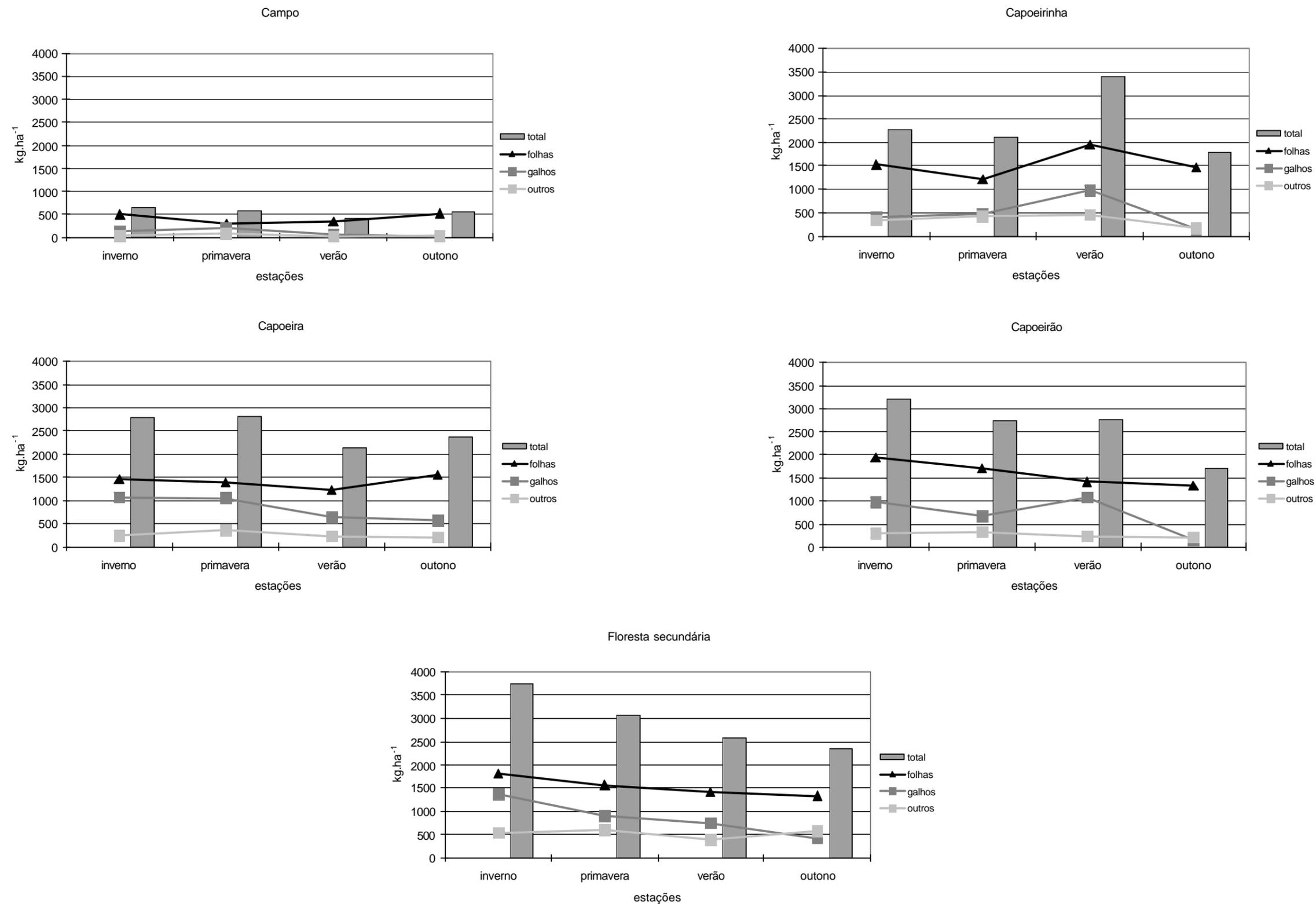


FIGURA 20 – Produção estacional (kg.ha⁻¹) das diferentes frações da serapilheira das seres sucessionais (inverno de 2002 a outono de 2003)

Observou-se que as seres sucessionais campo, capoeirão e floresta secundária tiveram uma deposição de serapilheira maior no inverno. Na sere capoeirinha a maior deposição foi observada no verão, e na capoeira a maior deposição foi na primavera. Quanto a menor deposição, nas seres campo e capoeira, ocorreu no verão, nas demais seres, no outono.

Estudando a relação entre a deposição de serapilheira nas estações e as variáveis meteorológicas correspondentes, observou-se que o número de correlações estatisticamente significativas, encontradas na deposição mensal em relação com a precipitação pluviométrica, não se repete na deposição estacional. Verificou-se que a deposição serapilheira da capoeira, capoeirão e floresta secundária possuem correlação estatisticamente significativa sendo influenciada positivamente pela velocidade média dos ventos e principalmente pela velocidade média das rajadas de vento. Na capoeirinha se observou correlações estatisticamente significativas entre serapilheira depositada e temperatura média além da umidade relativa, sendo influenciada positivamente por ambas (APÊNDICE 10).

Embora não estatisticamente significativo, observou-se nas seres capoeirão e floresta secundária, uma deposição maior no inverno, estação que além de apresentar as menores médias de temperatura, sucedeu a estação que apresentou a menor precipitação, o outono. Alguns estudos mostraram uma certa relação entre a maior produção de serapilheira e períodos caracterizados como estação seca ou subsequentes a estes (NYE, 1961; ANDERSON & SWIFT, 1983; HAAG *et al.*, 1985).

Os dados meteorológicos históricos mostram que as menores médias de precipitação pluviométrica e temperatura ocorreram no inverno, o que poderia indicar que as maiores deposições nas seres capoeirão e floresta secundária, estariam mais relacionadas com fatores ambientais e genéticos, e não com o padrão apresentado durante o período do estudo (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000).

Entretanto, em relação a capoeirinha e capoeira, por serem seres que apresentam dinâmicas mais intensas, a deposição de serapilheira não segue os padrões estacionais observados em seres mais avançadas (BRAY & GORHAM, 1964; GOMEZ-POMPA & VAZQUEZ-YANES, 1981; GUARIGUATA & OSTERGA, 2001).

SANTOS (1989), em seu estudo realizado em floresta estacional semidecidual, sob clima Cfa, observou também uma maior queda de folhas logo após o trimestre mais seco do ano (julho, agosto e setembro), embora não tenha havido correlação estatística entre fatores climáticos e queda de serapilheira.

Embora seja na floresta atlântica, DOMINGOS (1987), observou que o pico de queda da serapilheira ocorreu no período de máxima precipitação, muitas vezes aliado ao efeito dos ventos.

Segundo POGGIANI & SCHUMACHER (2000), essa uniformidade na deposição de serapilheira ao longo do ano tem um papel importante na proteção do solo. Isto, em especial nas seres campo e capoeirinha, pois proporciona uma cobertura mais contínua durante o período.

Assim como observado por CUNHA (1997) em diferentes seres na floresta estacional decidual, observou-se que a porcentagem da fração folhas decresceu com o desenvolvimento da sucessão. Na sere campo, a fração folhas representou 73,69% chegando a representar na sere floresta secundária 52,43%, enquanto as frações galhos e “outros” passaram de 17,95% e 8,36% a 29,55% e 18,02% respectivamente (APÊNDICE 11). Tal fato deve-se as principais espécies encontradas nas seres iniciais terem uma dinâmica mais intensa, como é o caso da *Trema micrantha* e *Aloysia virgata*.

5.5 NUTRIENTES NA SERAPILHEIRA

A TABELA 25 mostra as concentrações médias dos macronutrientes das diferentes frações em cada sere.

A análise estatística mostrou haver diferenças significativas nas concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada e suas respectivas frações, exceto para N, K, Ca e Mg na fração galhos, e K na fração “outros” (APÊNDICE 12).

As diferentes frações da serapilheira depositada das seres sucessionais apresentaram composições químicas distintas.

A fração “outros” apresentou as maiores concentrações de N e P em todas as seres, seguida das frações folhas e galhos. A fração folhas caracterizou-se pelas maiores concentrações de K, seguida pelas frações “outros” e galhos, sendo que apenas a floresta secundária mostrou uma inversão entre folhas e “outros”. As maiores concentrações de Ca e Mg foram observadas na fração folhas. Para Ca, a fração com as segundas maiores concentrações foi galhos, seguida de “outros”, exceto para a capoeirinha e capoeira, que mostraram uma inversão nestas frações. Em relação ao Mg, a fração “outros” mostrou concentrações intermediárias, e a fração galhos as menores concentrações.

TABELA 25 – Concentrações médias (g.kg^{-1}) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações nas diferentes seres sucessionais

Fração	Sere	N	P	K g.kg^{-1}	Ca	Mg
Folhas	Campo	52,39 B	5,94 AB	18,06 B	61,64 B	8,09 B
	Capoeirinha	57,79 B	8,90 A	19,01 B	78,63 AB	11,95 A
	Capoeira	74,20 A	6,89 AB	18,04 B	71,12 B	11,28 AB
	Capoeirão	79,74 A	5,48 B	16,13 B	65,54 B	11,47 AB
	F. secundária	81,79 A	7,31 AB	27,04 A	95,01 A	11,96 A
Galhos	Campo	38,73 A	3,67 A	8,65 B	60,81 A	4,57 A
	Capoeirinha	44,77 A	5,15 A	14,21 A	50,85 A	5,54 A
	Capoeira	42,57 A	4,65 A	9,03 AB	60,45 A	6,69 A
	Capoeirão	53,53 A	3,52 A	8,78 AB	53,55 A	6,24 A
	F. secundária	51,38 A	4,75 A	11,45 AB	66,03 A	5,14 A
Outros	Campo	65,67 B	6,89 B	17,10 A	43,35 B	6,86 B
	Capoeirinha	91,21 A	9,57 A	18,31 A	62,64 A	8,69 AB
	Capoeira	81,56 AB	7,95 AB	19,58 A	55,47 AB	9,44 A
	Capoeirão	91,81 A	7,29 B	17,19 A	50,10 AB	8,78 AB
	F. secundária	83,55 AB	8,19 AB	22,88 A	53,74 AB	8,21 AB

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

Na fração folhas apenas o N apresentou um padrão de crescimento com o desenvolvimento das seres, para os demais macronutrientes desta fração, e para todos os das frações galhos e “outros”, as concentrações variaram muito. Em alguns casos, as concentrações maiores de alguns macronutrientes estão nas seres intermediárias. Como é o caso do Ca na fração “outros” da capoeirinha e do Mg nas frações galhos e “outros” da capoeira.

As menores concentrações de N, Ca e Mg foram observadas na sere campo, as de P e K, no capoeirão. Quanto às maiores concentrações, a floresta

secundária mostrou as maiores concentrações de K e Ca, a de N foi observada no capoeirão, a de P na capoeirinha, e a de Mg na capoeira.

Comparando as concentrações totais dos macronutrientes da serapilheira depositada em cada sere com as encontradas por PAGANO (1989), SANTOS (1989), CESAR (1993) e SCHLITTLER *et al.* (1993), em floresta estacional semidecidual, observou-se que as concentrações de K e Ca estão dentro dos intervalos verificados pelos autores. N e Mg mostraram concentrações menores, e P concentrações maiores.

Analisando apenas as seres capoeirinha, capoeira e capoeirão, observou-se que as concentrações de P, K e Ca tendem a decrescer em todas as frações com o desenvolvimento da sucessão. O mesmo não acontece com N e Mg. CUNHA (1997), observou o mesmo comportamento para as concentrações de P em três seres sucessionais em floresta estacional decidual. BRUN (2002) também estudando três seres na mesma formação, observou que apenas as concentrações de Mg decresceram de forma significativa com o avanço da sucessão, para N e P, o autor constatou uma pequena tendência para o acréscimo, e para Ca uma diminuição, com o desenvolvimento das seres.

O fato das seres campo e floresta secundária não mostrarem a mesma tendência pode ser resultado das características das espécies vegetais existentes, e principalmente, das características químicas dos solos.

CUNHA (1997), observou que as espécies, ou até mesmo grupos de espécies, podem contribuir diferentemente com o aporte de nutrientes ao solo. O autor observou em seu estudo que as espécies *Ocotea puberula*, *Cabrlea canjerana*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Cedrela fissilis* e *Machaerium stipitatum* apresentaram grandes concentrações de Ca e K. BRITTEZ *et al.* (1993), destacaram *Campomanesia xanthocarpa*, *Cedrela fissilis* e *Prunus sellowii*, como espécies que contribuem significativamente para o aporte destes macronutrientes ao solo. Embora no presente estudo tenham sido encontrados alguns indivíduos das referidas espécies na floresta secundária, como *Cedrela fissilis*, *Cabrlea canjerana* e *Prunus sellowii*, um maior número delas foram amostradas na sere capoeirão onde observou-se comparativamente concentrações menores de Ca e K.

A maior concentração de N observada na sere capoeirão pode estar relacionada à maior riqueza de espécies das famílias Caesalpinaceae, Fabaceae e

Mimosaceae (*Bauhinia forficata*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus guilleminianus*, *Machaerium stipitatum*, *Myrocarpus frondosus* e *Parapiptadenia rigida*), que segundo ADAIR & JOLY (2003) e BERTALOLT *et al.* (2004), contribuem para o aporte deste macronutriente ao solo em função da capacidade de fixação deste elemento por estas plantas.

Segundo BROWN & LUGO (1990), povoamentos mais jovens tendem a produzir serapilheira mais rica em nutrientes que os povoamentos maduros, principalmente em P. Isso se deve à predominância da absorção de nutrientes pelas árvores jovens, em oposição à predominância da reutilização de nutrientes pelas árvores mais velhas. As concentrações de nutrientes na serapilheira também podem ser influenciadas por fatores como disponibilidade de nutrientes no solo e a composição florística da vegetação.

Em relação aos teores dos macronutrientes nas diferentes camadas dos solos das seres sucessionais (TABELA 23), observou-se uma relação entre a maior disponibilidade de P, em especial na camada superior do solo, e maiores concentrações deste macronutriente na serapilheira depositada, em especial na capoeirinha. Observou-se também, a relação entre as elevadas concentrações de N no solo do capoeirão e as observadas na serapilheira depositada desta sere. Quanto a Ca e Mg, parece ocorrer o mesmo, pois os maiores teores destes macronutrientes foram verificados na floresta secundária e na capoeira, seres onde foram observadas as maiores concentrações respectivamente. A mesma relação não é observada para K, pois sua maior concentração ocorre na serapilheira depositada na floresta secundária, sere onde verificou-se um dos menores teores deste elemento, mostrando-se então mais relacionado com a vegetação.

A ordem das concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada variou conforme a sere sucessional. Nas seres campo, capoeira e floresta secundária, a ordem foi $Ca > N > K > Mg > P$. A mesma ordem foi observada, na floresta secundária, por POGGIANI & MONTEIRO JR. (1990), em floresta estacional semidecidual.

Nas seres, capoeirinha e capoeirão, a ordem foi $N > Ca > K > Mg > P$. Resultados semelhantes aos encontrados por SCHLITTLER *et al.* (1993), e PAGANO & DURIGAN (2001), em floresta estacional semidecidual, e BRITTEZ *et al.* (1992), em floresta ombrófila mista.

Em relação às concentrações dos macronutrientes nas diferentes frações analisadas, na sere campo, capoeira e floresta secundária, observou-se a seqüência $Ca > N > K > Mg > P$ para as frações folhas e galhos, e $N > Ca > K > Mg > P$ para a fração “outros”. Nas seres capoeirinha e capoeirão, todas as frações mostraram a seqüência $N > Ca > K > Mg > P$, exceto a fração galhos do capoeirão onde a ordem foi $Ca > N > K > Mg > P$.

Segundo DINIZ *et al.* (1997), estas diferentes concentrações de macronutrientes observadas nas diversas frações mostram que os diferentes órgãos das plantas necessitam concentrações distintas de macronutrientes para suas atividades metabólicas, variando em função da espécie.

Com o objetivo de avaliar a deposição estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada, e as frações que a compõem, nas seres sucessionais, organizou-se os valores referentes as concentrações da mesma forma realizada para o material depositado, iniciando pela estação do inverno (TABELA 26).

TABELA 26 – Concentrações médias ($g.kg^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o inverno nas diferentes seres sucessionais

Fração	Sere	N	P	K	Ca	Mg
		$g.kg^{-1}$				
Folhas	Campo	14,31 A	1,73 AB	3,33 B	14,17 C	1,37 B
	Capoeirinha	19,59 A	2,52 A	3,60 B	20,49 B	2,77 A
	Capoeira	13,97 A	1,80 AB	3,44 B	15,64 BC	2,30 A
	Capoeirão	18,45 A	1,36 C	3,41 B	16,37 BC	2,38 A
	F. secundária	20,57 A	1,92 B	4,55 A	26,24 A	3,08 A
Galhos	Campo	38,73 A	1,00 A	1,69 A	22,30 A	1,83 A
	Capoeirinha	44,77 A	1,57 A	2,85 A	11,96 A	1,30 A
	Capoeira	42,57 A	1,24 A	1,86 A	14,15 A	1,32 A
	Capoeirão	53,53 A	0,85 A	1,73 A	12,74 A	1,38 A
	F. secundária	51,38 A	1,10 A	2,85 A	17,78 A	1,08 A
Outros	Campo	17,65 A	1,79 A	3,07 A	12,90 A	1,50 A
	Capoeirinha	22,85 A	2,00 A	3,48 A	13,41 A	1,72 A
	Capoeira	22,14 A	2,24 A	3,15 A	14,32 A	1,80 A
	Capoeirão	20,51 A	1,77 A	3,69 A	11,84 A	1,67 A
	F. secundária	21,83 A	2,19 A	3,92 A	15,09 A	2,10 A

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

A análise estatística mostrou diferenças significativas entre as concentrações de P, K e Ca na serapilheira depositada, e nas concentrações de P, K, Ca e Mg na fração folhas (APÊNDICE 13).

A capoeirinha foi a sere que mostrou as maiores concentrações totais de N e P na serapilheira depositada, enquanto que a floresta secundária mostrou as maiores concentração de K, Ca e Mg.

A TABELA 27 mostra as concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada durante a primavera.

TABELA 27 – Concentrações médias (g.kg^{-1}) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante a primavera nas diferentes seres sucessionais

Fração	Sere	N	P	K	Ca	Mg	
		g.kg^{-1}					
Folhas	Campo	15,10 AB	1,33 A	4,66 A	14,16 C	2,27 A	
	Capoeirinha	22,01 A	1,93 A	4,44 A	21,63 AB	2,45 A	
	Capoeira	13,74 B	1,49 A	4,70 A	15,97 BC	3,07 A	
	Capoeirão	18,41 AB	1,47 A	4,21 A	15,77 C	3,31 A	
	F. secundária	21,03 AB	1,65 A	6,30 A	25,72 A	2,75 A	
Galhos	Campo	9,76 A	0,80 A	4,66 A	14,43 A	0,88 C	
	Capoeirinha	12,21 A	1,01 A	4,44 A	12,26 A	1,22 BC	
	Capoeira	9,66 A	0,95 A	4,70 A	13,02 A	1,77 A	
	Capoeirão	15,46 A	0,79 A	4,21 A	14,43 A	1,67 AB	
	F. secundária	13,61 A	0,98 A	6,30 A	17,10 A	1,30 ABC	
Outros	Campo	18,14 A	1,29 B	3,68 B	9,51 B	1,77 AB	
	Capoeirinha	23,46 A	2,18 A	4,74 BC	16,49 A	1,70 B	
	Capoeira	20,93 A	1,81 AB	6,22 AC	11,07 AB	2,52 AB	
	Capoeirão	26,76 A	2,33 A	4,11 BC	12,28 AB	2,56 A	
	F. secundária	23,33 A	2,08 A	7,23 A	12,36 AB	1,98 AB	

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

Observou-se diferenças estatisticamente significativas nas concentrações em todos os macronutrientes da serapilheira depositada. Quanto às frações, ocorreram diferenças no N da fração folhas, no P e no K da fração “outros”, no Ca das frações folhas e “outros”, e no Mg das frações galhos e “outros” (APÊNDICE 13).

A sere capoeirão foi a sere que mostrou as maiores concentrações totais de N e Mg na serapilheira depositada, a capoeirinha de P, e a floresta secundária de Ca e K.

As concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada no verão estão na TABELA 28.

A análise estatística mostrou diferenças significativas nas concentrações de todos os macronutrientes, exceto Ca em todas as frações, Mg na fração folhas e “outros”, e P e K na fração galhos (APÊNDICE 13).

TABELA 28 – Concentrações médias (g.kg^{-1}) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o verão nas diferentes seres sucessionais

Fração	Sere	N	P	K	Ca	Mg
		g.kg^{-1}				
Folhas	Campo	10,51 B	1,16 C	4,15 B	14,39 A	1,77 A
	Capoeirinha	22,65 A	2,07 A	5,71 AB	18,85 A	3,34 A
	Capoeira	16,12 AB	1,68 ABC	4,23 B	20,87 A	2,47 A
	Capoeirão	20,64 A	1,30 BC	4,31 B	17,43 A	2,95 A
	F. secundária	21,42 A	1,85 AB	6,96 A	19,45 A	2,60 A
Galhos	Campo	7,82 B	0,97 A	2,55 A	15,46 A	0,85 B
	Capoeirinha	9,46 AB	1,15 A	3,50 A	14,05 A	1,38 AB
	Capoeira	10,56 AB	0,92 A	2,40 A	16,14 A	1,78 A
	Capoeirão	12,53 AB	0,84 A	2,08 A	13,84 A	1,38 AB
	F. secundária	13,99 A	1,11 A	2,55 A	14,31 A	1,28 AB
Outros	Campo	14,89 A	1,61 A	4,01 A	10,59 A	1,70 A
	Capoeirinha	22,26 A	2,45 B	4,11 A	15,51 A	2,20 A
	Capoeira	18,68 A	1,86 A	4,61 A	15,78 A	2,13 A
	Capoeirão	23,16 A	1,42 A	3,56 A	13,70 A	2,15 A
	F. secundária	23,03 A	1,90 AB	5,88 A	15,38 A	2,30 A

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

As maiores concentrações totais dos macronutrientes N e K da serapilheira depositada ocorreram na sere floresta secundária, de P e Mg na capoeirinha, de Ca na capoeira.

A TABELA 29 mostra as concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada durante outono. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas concentrações de P no total e em todas as frações, de Mg no total e nas frações folhas e “outros”, e de K nas frações folhas e galhos (APÊNDICE 13). A floresta secundária foi a sere com as maiores concentrações de K e Ca na serapilheira depositada. O capoeirão foi a sere onde ocorreu a maior concentração de N, na capoeirinha a maior concentração de P, e na capoeira a maior de Mg.

As maiores concentrações de P ocorreram em todas as estações na sere capoeirinha, e as de K na floresta secundária. O Ca apresentou as maiores concentrações na sere floresta secundária nas estações, inverno, primavera e

outono, e na capoeira durante o verão. As maiores concentrações do N foram observadas na capoeirinha durante o inverno, no capoeirão na primavera e no outono, e na floresta secundária no verão. O Mg apresentou as maiores concentrações na floresta secundária no inverno, no capoeirão na primavera, na capoeirinha no verão e na capoeira no outono.

TABELA 29 – Concentrações médias (g.kg^{-1}) dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações durante o outono nas diferentes seres sucessionais

Fração	Sere	N	P	K g.kg^{-1}	Ca	Mg
Folhas	Campo	12,48 B	1,73 B	5,94 B	18,94 A	8,09 B
	Capoeirinha	15,49 AB	2,38 A	5,26 B	17,66 A	11,95 A
	Capoeira	13,96 AB	1,92 AB	5,66 B	18,65 A	11,28 AB
	Capoeirão	16,71 AB	1,37 B	4,20 B	15,96 A	11,47 AB
	F. secundária	18,78 A	1,89 AB	9,24 A	23,61 A	11,96 A
Galhos	Campo	10,35 A	0,90 B	1,62 B	8,63 A	1,03 A
	Capoeirinha	11,96 A	1,43 AB	5,06 A	12,58 A	1,62 A
	Capoeira	11,08 A	1,54 A	2,70 AB	17,15 A	1,85 A
	Capoeirão	13,31 A	1,04 AB	2,54 AB	12,63 A	1,82 A
	F. secundária	13,16 A	1,58 A	3,17 AB	16,84 A	1,50 A
Outros	Campo	14,99 A	2,20 AB	6,34 A	10,35 A	1,90 A
	Capoeirinha	22,65 A	2,94 A	5,99 A	17,23 A	3,08 A
	Capoeira	19,81 A	2,05 B	5,60 A	14,30 A	3,00 A
	Capoeirão	21,36 A	1,77 B	5,83 A	12,29 A	2,40 A
	F. secundária	15,36 A	2,02 B	5,86 A	10,92 A	1,85 A

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

O APÊNDICE 14 mostra os coeficientes de correlação entre as concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada em cada sere sucessional e as variáveis meteorológicas.

As concentrações de P da serapilheira depositada nas seres campo, capoeirinha, capoeira e floresta secundária mostraram correlações mais expressivas com a precipitação pluviométrica, sendo influenciada negativamente por esta, ou seja, as maiores concentrações de P ocorreram no período de menor precipitação.

SCHUMACHER *et al.* (2004), também observaram esta correlação em povoamento de *Araucaria angustifolia*. Segundo os autores esse não é um comportamento esperado para P, e sim para K, por este ser um elemento facilmente lixiviável com a chuva.

As menores concentrações de P no período de maior pluviosidade podem estar relacionadas ao fato de que nessa época (primavera), há um crescimento vegetativo e reprodutivo maior promovendo a diluição deste elemento nos órgãos constituintes da planta, o que não ocorreria no outro momento, ficando o elemento mais concentrado.

A velocidade média das rajadas de vento foi outra variável que apresentou correlação estatisticamente significativa com as concentrações dos macronutrientes, influenciando negativamente K e Mg nas seres capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária, sendo que nesta última apenas K mostrou correlação.

Este é um comportamento intrigante em virtude de não ser encontrado nenhum parâmetro que possa ser associado. O fato é que a época onde ocorreram as maiores médias das rajadas de vento foi durante a primavera, período de maior atividade fisiológica das plantas, onde segundo SCHUMACHER *et al.* (2004), ocorrem maiores taxas de alocação de nutrientes.

KOEHLER (1989) cita que as concentrações depositadas com a serapilheira variam com a espécie, variedade, procedência, fatores edáficos, com a parte da planta considerada, com as condições climáticas e com o elemento em si.

Segundo MEGURO *et al.* (1979), os nutrientes transferidos através da serapilheira depositada, apresentam sensíveis diferenças de elemento para elemento, resultado das características funcionais de cada um no metabolismo da planta, da diversidade do controle de fluxo e refluxo nos compartimentos de rápida ciclagem e lenta ciclagem, antes da abscisão dos órgãos em cada espécie e, mesmo das características do solo.

A TABELA 30 mostra as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada na sere campo nas diferentes estações.

A análise estatística mostrou que não houve diferenças significativas entre as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada e suas frações na sere campo nas estações (APÊNDICE 15).

A ordem decrescente das quantidades de macronutrientes depositados com a serapilheira foi Ca, N, K, Mg e P. Os valores absolutos mostram que as maiores deposições de N e P ocorreram durante o inverno, enquanto que para K, Ca e Mg se deram no outono.

TABELA 30 – Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere campo

Fração	Estação	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$										
		N		K		Ca		Mg		Total		
Folhas	Inverno	7,10	A	0,75	A	1,72	A	7,15	A	0,71	A	17,42
	Primavera	4,23	A	0,30	A	1,64	A	3,55	A	0,54	A	10,25
	Verão	3,87	A	0,40	A	1,46	A	4,69	A	0,59	A	11,01
	Outono	6,28	A	0,91	A	3,14	A	9,86	A	1,38	A	21,56
	Total	21,47		2,36		7,96		25,24		3,21		60,23
Galhos	Inverno	1,20	A	0,11	A	0,29	A	1,86	A	0,11	A	3,56
	Primavera	1,00	A	0,10	A	0,67	A	1,68	A	0,09	A	3,54
	Verão	0,47	A	0,04	A	0,13	A	0,80	A	0,04	A	1,47
	Outono	0,10	A	0,02	A	0,03	A	0,20	A	0,02	A	0,36
	Total	2,76		0,27		1,11		4,54		0,25		8,93
Outros	Inverno	0,79	A	0,08	A	0,14	A	0,51	A	0,06	A	1,57
	Primavera	1,61	A	0,11	A	0,28	A	0,70	A	0,16	A	2,87
	Verão	0,47	A	0,06	A	0,15	A	0,28	A	0,05	A	1,01
	Outono	0,60	A	0,07	A	0,27	A	0,41	A	0,07	A	1,41
	Total	3,47		0,31		0,84		1,90		0,34		6,85
Total	Inverno	9,09	A	1,03	A	2,14	A	9,52	A	0,86	A	22,64
	Primavera	6,84	A	0,51	A	2,59	A	5,93	A	0,79	A	16,65
	Verão	4,80	A	0,50	A	1,74	A	5,75	A	0,68	A	13,47
	Outono	6,97	A	1,00	A	3,43	A	10,47	A	1,47	A	23,34
	Total	27,70		3,04		9,90		31,66		3,81		76,10

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

Estas maiores quantidades de macronutrientes estão relacionadas com as maiores deposições de serapilheira ocorridas nestas duas estações, em especial, a deposição da fração folhas. Apesar de outras frações terem concentrações maiores, como é o caso de N na fração galhos na estação do inverno, a fração folhas respondeu por maior parte da quantidade depositada dos macronutrientes.

A TABELA 31 mostra as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada na sere capoeirinha nas diferentes estações.

Na sere capoeirinha, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as quantidades dos macronutrientes na serapilheira depositada e nas suas frações folhas e galhos, na fração “outros”, apenas em Ca apresentou diferenças significativas (APÊNDICE 15).

A ordem das quantidades decrescentes dos macronutrientes foi N, Ca, K, Mg e P, e as maiores quantidades depositadas foram observadas no verão.

TABELA 31 – Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere capoeirinha

Fração	Estação	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$										
		N		P		K		Ca		Mg		Total
Folhas	Inverno	29,08	AB	3,83	A	5,50	B	30,95	A	4,17	B	73,52
	Primavera	26,27	B	2,17	B	5,36	B	25,23	A	2,89	B	61,91
	Verão	43,69	A	4,00	A	10,99	A	36,42	A	6,51	A	101,60
	Outono	22,94	B	3,47	AB	7,71	AB	25,39	A	4,86	AB	64,36
	Total	121,97		13,47		29,56		117,98		18,42		301,40
Galhos	Inverno	4,16	BC	0,63	B	1,13	B	4,78	B	0,56	B	11,25
	Primavera	5,68	AB	0,45	B	1,22	B	5,59	B	0,58	B	13,51
	Verão	9,50	A	1,11	A	3,47	A	14,00	A	1,31	A	29,39
	Outono	1,43	C	0,24	B	0,97	B	1,81	B	0,25	B	4,70
	Total	20,76		2,42		6,79		26,18		2,70		58,85
Outros	Inverno	8,46	A	0,66	A	1,32	A	4,59	AB	0,60	A	15,62
	Primavera	9,83	A	0,90	A	1,96	A	6,85	A	0,69	A	20,23
	Verão	10,39	A	1,24	A	2,17	A	6,80	A	0,99	A	21,59
	Outono	3,87	A	0,49	A	1,01	A	2,82	B	0,51	A	8,69
	Total	32,55		3,28		6,46		21,06		2,78		66,12
Total	Inverno	41,69	B	5,11	AB	7,95	B	40,32	B	5,32	B	100,38
	Primavera	41,77	B	3,52	B	8,52	B	37,66	B	4,16	B	95,64
	Verão	63,57	A	6,34	A	16,63	A	57,22	A	8,81	A	152,57
	Outono	28,24	B	4,20	AB	9,69	B	30,02	B	5,62	B	77,76
	Total	175,27		19,17		42,79		165,21		23,90		426,34

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

As maiores quantidades de macronutrientes depositados no verão estão relacionadas com a maior deposição de serapilheira nesta estação. Mesmo sendo observadas concentrações maiores em outras frações do inverno, e até mesmo em outras estações, a fração folhas é a responsável por maior parte da serapilheira depositada, sendo então a que mais contribui com a deposição de macronutrientes.

A TABELA 32 mostra as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada nas diferentes estações na sere capoeira.

Diferenças estatisticamente significativas nas quantidades dos macronutrientes depositados na serapilheira da sere capoeira foram observadas apenas em P e K na fração folhas (APÊNDICE 15).

A ordem decrescente de deposição dos macronutrientes foi Ca, N, K, Mg e P. As quantidades absolutas mostraram que as maiores deposições de N e P ocorreram no inverno, e de K, Ca e Mg, no outono. As quantidades de N e P no

inverno estão relacionadas com suas concentrações (N na fração galhos e P na fração “outros”), visto que deposições maiores destas frações ocorreram em outras estações. Para K, Ca e Mg as maiores deposições estão relacionadas a quantidade de serapilheira depositada, devido a outras estações terem concentrações maiores.

TABELA 32 – Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere capoeira

Fração	Estação	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$										
		N		P		K		Ca		Mg		Total
Folhas	Inverno	19,50	A	2,64	AB	5,05	B	23,54	A	3,44	A	54,17
	Primavera	19,80	A	2,04	B	6,41	AB	22,32	A	4,21	A	54,78
	Verão	19,34	A	2,01	B	5,20	B	25,79	A	3,11	A	55,44
	Outono	21,28	A	2,99	A	8,95	A	29,63	A	5,52	A	68,37
	Total	79,92		9,68		25,61		101,28		16,28		232,75
Galhos	Inverno	12,23	A	1,36	A	1,98	A	15,58	A	1,36	A	32,50
	Primavera	10,23	A	0,99	A	2,12	A	13,52	A	1,86	A	28,71
	Verão	7,66	A	0,64	A	1,47	A	11,37	A	1,11	A	22,24
	Outono	6,02	A	1,00	A	1,25	A	12,33	A	0,96	A	21,56
	Total	36,14		3,98		6,82		52,80		5,29		105,01
Outros	Inverno	5,66	A	0,57	A	0,82	A	3,50	A	0,46	A	11,00
	Primavera	7,29	A	0,64	A	2,38	A	4,06	A	0,87	A	15,24
	Verão	4,33	A	0,43	A	1,06	A	3,84	A	0,53	A	10,18
	Outono	4,28	A	0,47	A	1,37	A	3,37	A	0,75	A	10,23
	Total	21,56		2,11		5,62		14,76		2,61		46,65
Total	Inverno	37,39	A	4,56	A	7,85	A	42,62	A	5,26	A	97,68
	Primavera	37,33	A	3,67	A	10,90	A	39,89	A	6,94	A	98,73
	Verão	31,31	A	3,07	A	7,73	A	41,01	A	4,74	A	87,86
	Outono	31,58	A	4,46	A	11,57	A	45,33	A	7,23	A	100,16
	Total	137,61		15,76		38,04		168,85		24,17		384,43

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

A TABELA 33 mostra as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada nas diferentes estações na sere capoeirão.

Diferenças estatisticamente significativas nas quantidades dos macronutrientes da serapilheira depositada na sere capoeirão foram observadas para Mg no total e em todas as frações, para N, P, K e Ca no total e na fração galhos (APÊNDICE 15).

A ordem decrescente observada na deposição dos macronutrientes foi N, Ca, K, Mg e P. As maiores quantidades depositadas de N, P e Ca ocorreram no inverno, e de K e Mg, na primavera.

TABELA 33 – Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e suas frações na sere capoeirão

Fração	Estação	kg.ha ⁻¹										
		N		P		K		Ca		Mg		Total
Folhas	Inverno	35,62	A	2,63	A	6,70	A	31,99	A	4,53	AB	81,47
	Primavera	32,18	A	2,53	A	7,27	A	27,19	A	5,73	A	74,91
	Verão	29,28	A	1,84	A	6,12	A	24,80	A	4,19	AB	66,23
	Outono	22,32	A	1,83	A	5,56	A	21,41	A	3,74	B	54,86
	Total	119,40		8,83		25,65		105,39		18,19		277,47
Galhos	Inverno	12,28	A	0,89	A	1,80	A	13,60	A	1,31	A	29,88
	Primavera	8,87	AB	0,53	AB	1,65	AB	9,93	AB	1,09	AB	22,08
	Verão	13,32	A	0,87	A	2,31	A	14,83	A	1,54	A	32,86
	Outono	2,13	B	0,15	B	0,30	B	1,60	B	0,22	B	4,39
	Total	36,60		2,44		6,06		39,96		4,16		89,21
Outros	Inverno	5,54	A	0,53	A	1,09	A	3,18	A	0,43	B	10,75
	Primavera	8,57	A	0,79	A	1,33	A	3,98	A	0,84	A	15,51
	Verão	5,52	A	0,33	A	0,86	A	3,22	A	0,52	AB	10,45
	Outono	4,76	A	0,39	A	1,29	A	2,73	A	0,53	AB	9,70
	Total	24,39		2,04		4,56		13,10		2,31		46,40
Total	Inverno	53,45	A	4,04	A	9,59	A	48,76	A	6,27	AB	122,10
	Primavera	49,63	AB	3,86	AB	10,24	A	41,10	AB	7,66	A	112,49
	Verão	48,12	AB	3,05	AB	9,28	A	42,85	AB	4,49	AB	107,78
	Outono	29,21	B	2,37	B	7,15	A	25,74	B	6,25	B	70,71
	Total	180,39		13,32		36,25		158,45		24,66		413,08

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

As maiores quantidades destes macronutrientes nas referidas estações ocorrem em função da quantidade da serapilheira depositada, em especial as frações folhas e galhos, visto que se observaram concentrações maiores em outras estações (P na fração folhas na primavera).

As quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada nas diferentes estações na sere floresta secundária são mostradas na TABELA 34.

A análise estatística das quantidades dos macronutrientes da serapilheira depositada na sere floresta secundária mostrou diferenças significativas para N no total e na fração folhas, para P na fração folhas, em K na fração folhas e galhos, e para Ca no total e nas frações folhas e galhos (APÊNDICE 15).

A ordem decrescente das quantidades dos macronutrientes da serapilheira depositada na floresta secundária foi Ca, N, K, Mg e P. As maiores quantidades de N, P, Ca e Mg, foram observadas no inverno, e de K no outono.

TABELA 34 – Quantidade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações na sere floresta secundária

Fração	Estação	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$										
		N		P		K		Ca		Mg		Total
Folhas	Inverno	37,13	A	3,46	A	8,28	B	47,79	A	5,64	A	102,31
	Primavera	32,39	AB	2,56	B	9,86	AB	39,87	AB	4,25	A	88,93
	Verão	30,16	AB	2,62	B	9,80	AB	26,36	B	3,50	A	72,43
	Outono	25,58	B	2,56	B	12,40	A	31,60	AB	4,79	A	76,91
	Total	125,25		11,20		40,34		145,62		18,17		340,58
Galhos	Inverno	14,01	A	1,18	A	3,82	A	22,28	A	1,31	A	42,60
	Primavera	11,78	A	0,90	A	2,45	AB	16,33	AB	1,19	A	32,63
	Verão	10,42	A	0,81	A	1,95	AB	11,05	AB	0,96	A	25,19
	Outono	5,49	A	0,63	A	1,28	B	7,08	B	0,61	A	15,08
	Total	41,69		3,51		9,50		56,73		4,07		115,50
Outros	Inverno	10,98	A	1,09	A	2,08	A	6,33	A	1,08	A	21,56
	Primavera	12,80	A	1,20	A	4,43	A	6,84	A	1,10	A	26,36
	Verão	8,63	A	0,75	A	2,28	A	5,82	A	0,89	A	18,36
	Outono	6,56	A	1,11	A	3,25	A	4,74	A	0,93	A	16,59
	Total	38,96		4,15		12,04		23,73		4,01		82,88
Total	Inverno	62,12	A	5,74	A	14,18	A	76,40	A	8,03	A	166,46
	Primavera	56,96	A	4,66	A	16,74	A	63,03	AB	6,54	A	147,93
	Verão	49,21	AB	4,18	A	14,03	A	43,22	B	5,35	A	115,99
	Outono	37,63	B	4,29	A	16,94	A	43,42	B	6,33	A	108,60
	Total	205,91		18,86		61,88		226,08		26,26		538,98

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

As maiores quantidades de macronutrientes depositadas estão relacionadas com a maior deposição de serapilheira, em relação a N, P, Ca e Mg devido uma deposição maior da fração folhas. Quanto ao K, deveu-se a maior deposição da fração “outros”.

As quantidades observadas dos macronutrientes depositados estão relacionadas com as suas concentrações no material e principalmente, a produção de serapilheira, conforme pode ser observado na FIGURA 21, que mostra a sazonalidade de retorno dos macronutrientes ser semelhante a da deposição de serapilheira.

Dessa forma, as seres que apresentaram as maiores concentrações de alguns macronutrientes, como N no capoeirão e Mg na capoeira, não corresponderam as maiores quantidades depositadas, visto que outra sere produziu uma quantidade maior de serapilheira, compensando a diferença de concentração.

A relação das maiores quantidades de macronutrientes depositados e as maiores deposições de serapilheira também foi observada por vários autores, tanto em floresta estacional semidecidual (PAGANO, 1989; SCHLITTLER *et al.*, 1993; DINIZ *et al.*, 1997), quanto em floresta ombrófila mista (BRITTEZ *et al.*, 1992), e ainda em floresta estacional decidual (CUNHA, 1997; BRUN, 2002).

Observou-se neste estudo, que a fração folhas foi a grande responsável pela contribuição de macronutrientes no sistema, devido a grande porcentagem que essa fração ocupa na serapilheira depositada, e que as maiores deposições de nutrientes ocorreram nas estações com maiores deposições de serapilheira. Fato também já observado, tanto em floresta estacional semidecidual quanto em floresta ombrófila mista (MEGURO *et al.*, 1979; BRITTEZ *et al.*, 1992; PAGANO & DURIGAN, 2001; DIAS *et al.*, 2002; TOLEDO *et al.*, 2002).

A análise estatística mostrou um número pequeno de correlações entre as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada e suas frações nas seres sucessionais e as variáveis meteorológicas (APÊNDICE 16). De modo mais expressivo, a umidade relativa influenciou positivamente as quantidades de todos os macronutrientes na sere capoeirinha. E a velocidade média das máximas dos ventos influenciou positivamente as quantidades de N, P e Ca das seres capoeirão e floresta secundária.

DIAS *et al.* (2002), em floresta estacional semidecidual, observaram que as maiores quantidades de N, K e Mg ocorreram na primavera, segundo os autores, influenciadas pelas maiores precipitações pluviométricas ocorridas no mesmo período. Diferente de SCHLITTLER *et al.* (1993), que observaram as maiores quantidades dos macronutrientes depositados no período de menor precipitação, nos meses de agosto, setembro e outubro.

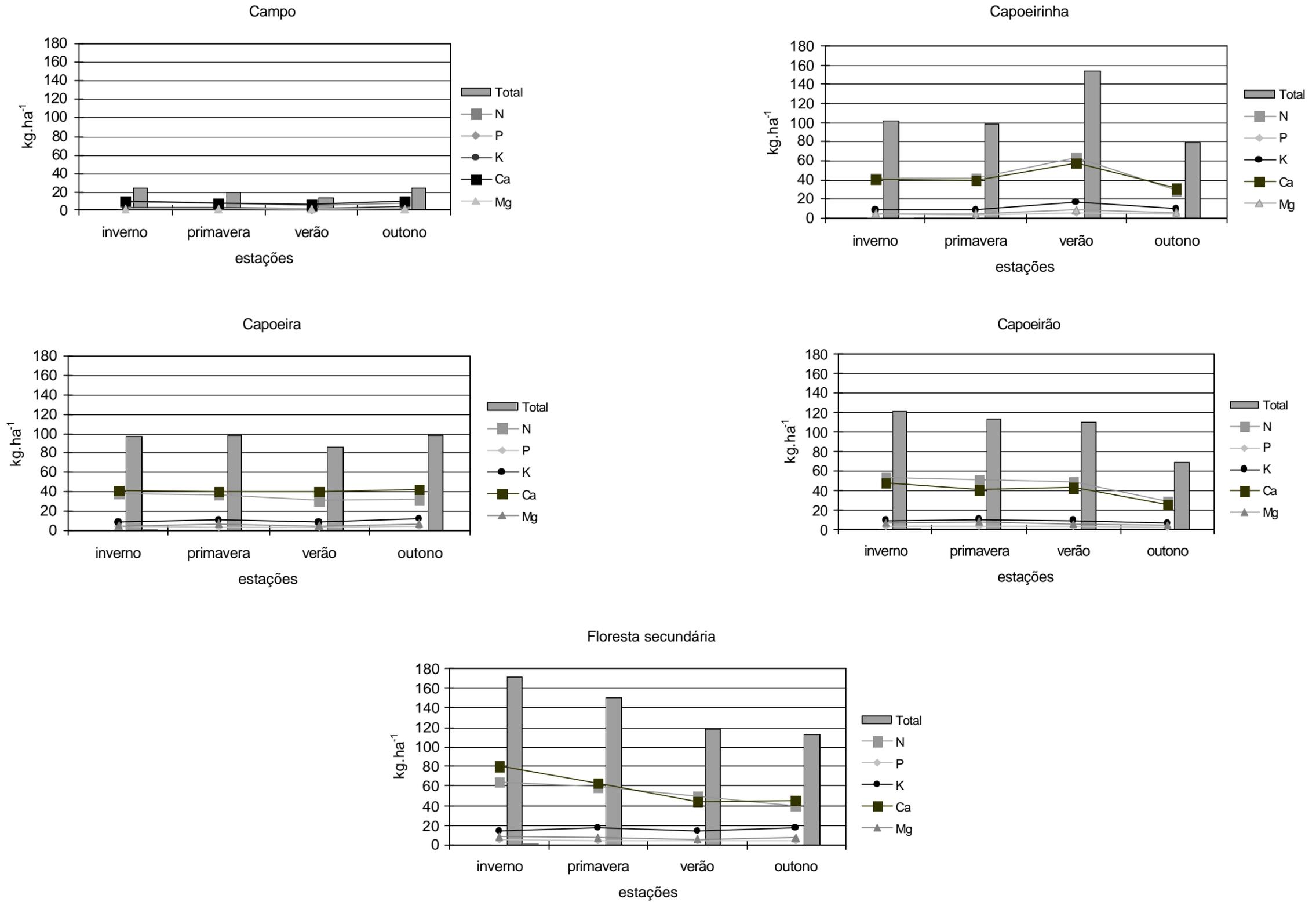


FIGURA 21 – Deposição (kg.ha⁻¹) estacional dos macronutrientes por fração da serapilheira das seres sucessionais (inverno de 2002 a outono de 2003)

BRITEZ *et al.* (1992), em floresta ombrófila mista, observaram que as maiores quantidades dos macronutrientes depositados ocorreram na primavera, fato que segundo os autores tem relação com a estrutura florística da floresta.

Segundo SANTOS *et al.* (1984), determinados parâmetros vitais à manutenção de ecossistemas terrestres não são afetados por condições climáticas que diferem das condições normais, estratégias essas adquiridas através de um processo evolutivo dos ecossistemas.

Observou-se que as quantidades de macronutrientes encontrados na serapilheira da sere campo pode ser considerada baixa, em função da pouca serapilheira produzida. Em relação a N, K, Ca e Mg, as quantidades encontradas estão dentro dos intervalos observados por vários autores em floresta estacional semidecidual (MEGURO, 1979; PAGANO, 1989; SANTOS, 1989; CESAR, 1993; SCHLITTLER *et al.*, 1993; DINIZ *et al.*, 1997; DIAS *et al.*, 2002) e em floresta ombrófila mista (BRITEZ *et al.*, 1992). Quanto a P, as quantidades observadas podem ser consideradas elevadas se comparadas com as quantidades encontradas pelos autores citados. Tal fato pode ser atribuído à alta disponibilidade desse elemento no solo, em especial na capoeirinha, onde foram encontrados altos teores.

As quantidades totais dos macronutrientes da serapilheira depositada nas seres sucessionais (capoeirinha = 426,34 kg.ha⁻¹; capoeira = 384,43 kg.ha⁻¹; capoeirão = 413,08 kg.ha⁻¹ e; floresta secundária = 538,98 kg.ha⁻¹) (APÊNDICE 17) estão dentro dos intervalos observados por SCHLITTLER *et al.* (1993), em floresta estacional semidecidual, e acima dos 356,3 kg.ha⁻¹ encontrados por MEGURO (1979), em floresta secundária na mesma formação.

A tendência de acréscimo das quantidades dos macronutrientes depositados com o avanço da sucessão, observado por CUNHA (1997) e BRUN (2002), em floresta estacional decidual foi verificado no presente estudo apenas para o Mg. Para os demais macronutrientes, mesmo a floresta secundária mostrando as maiores quantidades como é o caso de N, K e Ca, as seres intermediárias, capoeirinha, capoeira e capoeirão, mostram seqüências diferentes de acréscimo em cada um deles. O resultado é uma ordem crescente em contribuição total de macronutrientes da seguinte forma: campo, capoeira, capoeirão, capoeirinha e floresta secundária.

As quantidades dos macronutrientes observadas no presente estudo para as seres capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária, são consideradas altas quando comparadas tanto com áreas de outras formações florestais quanto com áreas de floresta estacional semidecidual (CESAR, 1993; SCHLITTLER *et al.*, 1993; DINIZ & PAGANO, 1997; MEGURO *et al.*, 1997).

Segundo JORDAN & HERRERA (1981)³, citado por PAGANO (1989), quantidades elevadas de nutrientes na serapilheira, associadas à alta fertilidade do solo, mostram que a vegetação não desenvolve estratégia no sentido de restringir a perda de nutrientes. E de acordo com AERTS & CHAPIN (2000), o uso eficiente dos nutrientes pela planta pode decrescer com o incremento da fertilidade do solo, estando isto muito relacionado com as características fenotípicas das plantas.

Segundo CUNHA *et al.* (1993), a explicação para a baixa eficiência na utilização dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg estaria no fato de que os solos encontrados sob as seres sucessionais, em especial, da capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária, são Neossolos Litólicos e Regolíticos. Estes solos possuem a característica de serem pouco intemperizados, derivados de rochas efusivas básicas, resultando em grandes suprimentos de nutrientes, elevando a sua fertilidade e lhes conferindo o caráter eutrófico.

Não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas na quantidade de serapilheira acumulada entre as estações do ano em nenhuma das seres sucessionais (APÊNDICE 18). Segundo TEIXEIRA *et al.* (2001), tal fato mostra que a acumulação de serapilheira sobre o solo se processa de forma contínua durante o ano.

5.6 SERAPILHEIRA ACUMULADA

A TABELA 35 mostra os valores estimados para a quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo nas diferentes seres em cada estação.

³ JORDAN, C. F.; HERRERA, R. Tropical rain forests: are nutrients really critical? Chicago: *Am. Nat.*, 117(2), p. 167-180, 1981.

TABELA 35 – Quantidades médias da serapilheira acumulada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nas diferentes seres sucessionais nas estações

Estação	Campo	Capoeirinha	Capoeira	Capoeirão	F. secundária
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
Inverno	7.508,86 Aab	4.715,98 Ab	8.219,80 Aab	10.905,90 Aa	9.025,2 Aab
Primavera	6.373,42 Aa	5.003,90 Aa	7.914,72 Aa	9.090,19 Aa	10.426,6 Aa
Verão	9.450,01 Aa	4.552,31 Ab	6.578,00 Aab	6.715,19 Aab	7.245,01 Aab
Outono	9.050,17 Aab	5.174,80 Ab	6.227,20 Ab	11.565,10 Aa	7.617,77 Aab
Média	8.095,62 ab	4.861,75 c	7.234,93 b	9.569,10 a	8.578,65 ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade

FONTE: Dados de campo

As quantidades de serapilheira acumulada observadas foram superiores à encontrada em floresta secundária ($2.195,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) por WISNIEWSKI *et al.* (1998), na floresta estacional semidecidual sob clima Cfa. Segundo os autores, em função da baixa fertilidade do solo, a floresta desenvolve estratégias acelerando a decomposição da serapilheira.

Observou-se que as quantidades encontradas no presente estudo estão dentro dos limites encontrados por MEGURO *et al.* (1979), POGGIANI & MONTEIRO JR., (1990), CESAR (1993), SCHLITTLER *et al.* (1993) e SOUZA & SCHLITTER (2003), em floresta estacional semidecidual sob um clima Cwa (temperaturas mais elevadas). Também são semelhantes às quantidades encontradas por WISNIEWSKI *et al.* (2000) na floresta ombrófila mista, em clima Cfa, sobre Neossolo Litólico.

A análise estatística não mostrou correlações entre as quantidades de serapilheira acumulada e as variáveis meteorológicas, indicando que o acúmulo do material não parece sofrer influência do clima (APÊNDICE 19). Mesmo assim, observou-se que na sere campo o maior acúmulo ocorreu no verão, nas seres capoeirinha e capoeirão o maior acúmulo foi observado no outono, na sere capoeira foi no inverno, e na sere floresta secundária na primavera. Quanto ao menor acúmulo, na sere campo foi observado na primavera, na sere capoeira no outono, e nas seres capoeirinha, capoeirão e floresta secundária foi no verão.

A análise estatística mostrou haver diferenças significativas entre as quantidades de serapilheira acumulada sobre o solo das seres sucessionais nas estações, exceto na primavera (APÊNDICE 20).

Em relação às quantidades médias de serapilheira acumulada nas cinco seres verificou-se que o campo teve um acúmulo maior que a capoeirinha e a capoeira, provavelmente devido à grande deposição de material da gramínea que cobre o solo da área. Segundo LUCHESE *et al.* (2002), as gramíneas apresentam relação C/N ao redor de 20, podendo muitas vezes ultrapassar 30, o que dificulta a decomposição. Conforme anteriormente observado, o solo da sere campo apresentou as maiores relações C/N (TABELA 23), mostrando que o acúmulo de material orgânico, refletido nos teores de C acabam por imobilizar o N. Quanto as demais seres, diferentemente do verificado por GAMA-RODRIGUES *et al.* (1997), o maior acúmulo de serapilheira sobre o solo rão ocorreu nas mesmas áreas onde foram observadas as maiores concentrações de N.

As quantidades observadas da serapilheira acumulada nas seres capoeirinha, capoeira e capoeirão, mostraram que há um acúmulo gradual em função do desenvolvimento da sucessão, assim como relatado por CUNHA (1997) e BRUN (2002), em clima Cfb (FIGURA 22).

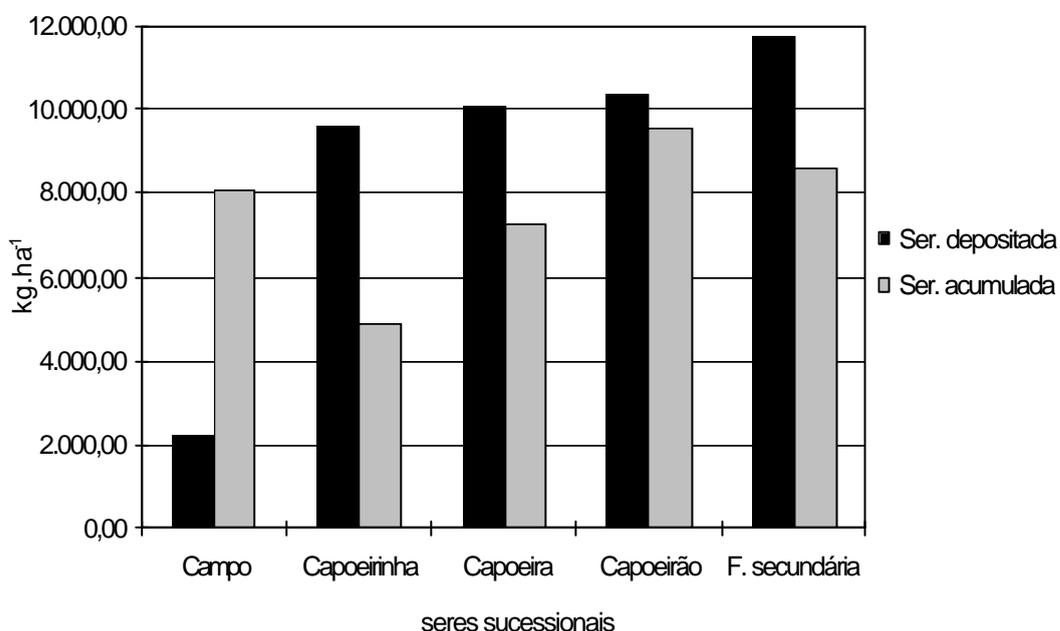


FIGURA 22 – Relação entre as quantidades totais (kg.ha⁻¹) de serapilheira depositada e acumulada em cada sere sucessional

Diferentemente do observado por CUNHA (1997) e BRUN (2002), as taxas de decomposição (k) tendem a decrescer com o desenvolvimento sucessional, mostrando que as seres capoeira, e principalmente capoeirinha, possuem uma dinâmica de decomposição mais intensa, conforme pode ser visto na TABELA 36, onde observamos a taxa de decomposição e o tempo necessário para decomposição de 50% e de 95% da serapilheira produzida em cada sere sucessional.

TABELA 36 – Deposição e acúmulo de serapilheira ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nas diferentes seres sucessionais e suas respectivas taxas e tempos de decomposição (50 e 95%)

Sere	Ser. dep $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Ser. acu $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	k	$t_{0,5}$ anos	$t_{0,05}$ anos
Campo	2231,71	8095,62	0,28	2,51	10,88
Capoeirinha	9589,97	4861,75	1,97	0,35	1,52
Capoeira	10070,18	7234,93	1,39	0,50	2,16
Capoeirão	10372,39	9569,10	1,08	0,64	2,77
F. secundária	11700,08	8578,65	1,36	0,51	2,20

Ser. dep.: serapilheira depositada; Dep. acu.: serapilheira acumulada; k : taxa de decomposição; $t_{0,5}$: tempo necessário para decomposição de 50% da serapilheira; $t_{0,05}$: tempo necessário para decomposição de 95% da serapilheira

FONTE: Dados de campo

Segundo OLSON (1963), áreas com taxas de decomposição acima de 1 resulta em uma rápida decomposição da serapilheira, o que é observado em todas as seres exceto no campo, onde o valor é muito inferior, mostrando que a decomposição desta sere é lenta, confirmado também pela alta relação C/N.

Excluindo a taxa observada na sere capoeirão (1,08), as observadas na capoeirinha (1,97), capoeira (1,39) e floresta secundária (1,36) são consideradas altas quando comparadas com as estimadas por PAGANO (1989), 1,15; SCHLITTER *et al.* (1993), 1,02; e CESAR (1993), 1,06; em floresta estacional semidecidual, e por FLOSS *et al.* (1999), em duas áreas de floresta ombrófila mista, 0,76 e 1,11. Sendo taxas mais próximas das observadas na floresta estacional decidual por CUNHA (1997), nas seres capoeira, 1,37; capoeirão 1,42; e floresta secundária, 1,57, e por BRUM (2002), na capoeira, 1,27; na floresta secundária, 1,28; e na floresta madura, 1,38.

Em relação ao tempo necessário para decomposição, tanto o coeficiente estimado para 50% quanto para 90% são considerados menores dos encontrados por MEGURO *et al.* (1979), PAGANO (1989), SCHLITTER *et al.* (1993), CESAR (1993) em floresta estacional semidecidual e por FLOSS *et al.* (1999) em floresta ombrófila mista, onde os coeficientes variaram entre 0,62 a 0,87 para 50% e 2,60 a 3,49 para 95%.

Segundo SANTOS *et al.* (1982), e SCHLITTER *et al.* (1993), a velocidade da decomposição da serapilheira é influenciada pela precipitação pluviométrica, o que no presente estudo não é confirmado estatisticamente. A taxa de decomposição e o tempo necessário para decomposição da serapilheira das seres sucessionais está relacionada com outros fatores, como é sugerido por CESAR (1979), onde a variação da rapidez da decomposição depende da cobertura vegetal, da produção e qualidade da serapilheira e da composição da microbiologia e mesofauna do solo.

6. CONCLUSÕES

A formação florestal da vegetação da área de estudo foi caracterizada como floresta estacional semidecidual em virtude da composição florística observada.

Observou-se um acréscimo do número de indivíduos mensurados e da riqueza de espécies com o avanço da sucessão vegetacional.

A distribuição das classes diamétricas de cada sere sucessional mostrou uma concentração maior de indivíduos nas classes intermediárias, resultado do baixo número de indivíduos das classes diamétricas inferiores, o que sugere o comprometimento do desenvolvimento futuro da vegetação. Sendo assim, seria necessário intervenção nessas áreas através de medidas que acelerem a regeneração natural, ou ainda, o enriquecimento com espécies características para cada sere. O enriquecimento dessas áreas com espécies que possam elevar o estoque de plantas jovens, asseguraria uma mais rápida recuperação da vegetação, nas fases sucessionais iniciais.

Os solos das áreas de estudo, classificados como Neossolos Litólicos e Regolíticos, apresentaram elevada fertilidade, caracterizados pelo caráter eutrófico.

A matéria orgânica mostrou influenciar as características químicas do solo, pois observou-se decrescer as concentrações dos macronutrientes, exceto do N, da capacidade de troca de cátions (T), e da acidez com o aumento da profundidade. Houve tendência da diminuição da acidez, influenciada pelas concentrações de Ca^{+2} com o avanço da sucessão.

A produção de serapilheira mostrou um padrão crescente de deposição da sere sucessional inicial até a floresta secundária.

As seres capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária mostraram correlações estatisticamente significativas entre a deposição de serapilheira mensal e estacional com as variáveis meteorológicas, sendo influenciadas positivamente pela precipitação pluviométrica, umidade relativa, velocidade média dos ventos e velocidade média das rajadas de vento. A capoeirinha mostrou ser influenciada também pela temperatura média.

Observou-se uma deposição de serapilheira maior no inverno, estação que além de apresentar as menores médias de temperatura, sucedeu à estação que apresentou a menor precipitação pluviométrica.

A fração folhas representou a maior parte da serapilheira depositada, seguida por galhos e outros, sendo a responsável pela maior parte da contribuição de macronutrientes.

A quantidade dos macronutrientes depositados variou conforme a sere sucessional, mostrando que o campo foi a sere com a menor deposição, seguida pela capoeira, capoeirão, capoeirinha e floresta secundária.

A ordem de deposição dos macronutrientes foi a mesma em todas as fases sucessionais, com exceção de N e de Ca, que se alternaram nas fases capoeirinha e capoeirão em relação às fases campo, capoeira e floresta secundária, provavelmente em função da maior porcentagem da fração "outros" nas seres capoeirinha e capoeirão, onde observou-se as maiores concentrações de N.

As elevadas quantidades de macronutrientes retornados ao solo com a serapilheira parecem indicar que, em função do caráter eutrófico dos solos a vegetação não precisou desenvolver estratégias no sentido de restringir a perda dos elementos através deste fluxo.

A quantidade média de serapilheira acumulada sobre o solo das seres capoeirinha, capoeira e capoeirão mostrou um acréscimo com o desenvolvimento sucessional. O campo e a floresta secundária mostraram quantidades intermediárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAIR, M. P. M.; JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, rio Jacaré-pepira, São Paulo. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 193-202, 2003.
- AERTS, R.; CHAPIN III, F. S. The mineral nutrition of wild plants revisited: re-evaluation of processes and patterns. In: FILLER, A. H.; RAFFAELLI, D. G. (Ed.). **Advances in ecological research**, v. 30. San Diego: Academic Press, 2000. p.1-67.
- ARCE, J. E. **Florexcel 1.0.13 (beta)**. Curitiba, 2003.
- ANDERSON, J. M.; SWIFT, J. M. Decomposition in tropical forests. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. (Ed.). **Tropical rain forest: ecology and management**. British Ecological Society, v. 2. Oxford: Blackwell Sci. Publications, 1983, p. 287-309.
- ANDERSON, D. W. Decomposition of organic matter and carbon emissions from soils. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E.; STEWART, B. A. (Eds.). **Soils and global change**. London: **Advances in Soil Science**. CRC Press, 1995, p. 165-175.
- BACKES, A. Ecologia da floresta latifoliada do morro do Coco, Viamão, Rio Grande do Sul. II – Produção de serapilheira, de CO₂ pelo solo e decomposição de celulose. **Iheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre, n. 55, p. 3-21, jun. 2001.
- BATISTA, E. A.; COUTO, H. T. Z.; TEIXEIRA-FILHO, D. V. de.; BERTONI, J. E. de A. B.; PARENTE, P. R. Influência de fatores edáficos sobre o desenvolvimento da vegetação de uma mata mesófila no município de Lindóia, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 25-35. 2000.
- BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 11, p. 287-310. 1980
- BERTALOT, M. J. A.; GUERRINI, I. A.; MENDOZA, E.; DUBOC, E.; BAREIROS, R. M.; CORRÊA, F. M. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu – São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 65, p. 219-227, 2004
- BIANCHINI, E.; POPOLO, R. S.; DIAS, M. C.; PIMENTA, J. A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 405-419, 2003.
- BINAGRI. **Aptidão agrícola das terras do Paraná**. Brasília: Ministério da Agricultura. Secretaria Geral, Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola, 1981.

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

BLUM, C. T.; PEZZATTO, A. W.; JASTER, C. B.; SANQUETTA, C. R.; PIRES, P. T. L.; IANTAS, R. Diagnóstico da flora da estação ecológica do rio Guarani. In: FOREST 99., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1999.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7 ed. Tradução: Antonio B. N. Figueiredo-Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.

BRAY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in forests of the world In: GRAGG, J. B. (Ed.). **Advances in Ecological Research**. v. 2. Londres: Academic Press, 1964. p. 101-157

BRITEZ, R. M. de; REISSMANN, C. B.; SILVA, S. M.; SANTOS FILHO, A. dos. Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de araucária. São Mateus do Sul, PR. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSENCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 4, pt. 3, p. 766-772, 1992. Edição especial.

BRITEZ, R. M. **Ciclagem de nutrientes minerais em duas florestas da planície da ilha do Mel, Paranaguá, PR**. Curitiba, 1994. 238 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BRITEZ, R. M. de; SILVA, S. M.; SOUZA, W. da S. de; MOTTA, J. T. W. Levantamento florístico em floresta ombrófila mista, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Technol.** São Paulo, v. 38, n. 4, p. 1147-1161, 1995.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal of tropical ecology**, v. 6, p. 1-32, 1990.

BRUN, E. J. **Dinâmica da deposição de serapilheira em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Maria, RS**. Santa Maria, 2002. Relatório de estágio supervisionado. Universidade Federal de Santa Maria.

BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; VACCARO, S. Produção de serapilheira e devolução de nutrientes em uma fase sucessional de capoeirão de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza (RS). CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL. 1999, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM. 1999. p. 272-280.

BRUN, E. J.; VACCARO, S.; SCHUMACHER, M. V. Produção de serapilheira e devolução de nutrientes em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza-RS. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL, 1999, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: IPEF-ESAL/USP. 1999. p 348-364

CARACO, N. M.; LOVETT, G. M. How can the various approaches to studying long-term ecological phenomena be integrated to maximize understanding? In: GENE E. L. (Ed.). **Long-term studies in ecology: approaches and alternatives**. New York: Springer-Verlag, 1989. p. 186-188.

CARPANEZZI, A. A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucalipto no interior do estado de São Paulo**. Piracicaba, 1980. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

CARPANEZZI, A. A. **Banco de sementes e deposição de folheto e seus nutrientes em povoamentos de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) na região metropolitana de Curitiba-PR**. Rio Claro, 1997. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista.

CESAR, O. Nutrientes minerais da serapilheira produzida na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 659-669, 1993.

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.

CESAR, O.; LEITÃO-FILHO, H. de. Estudos fitossociológicos de mata mesófila semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 443-452, 1990

COPEL. **Estudo de Impacto Ambiental – Meio Físico – Vol. II**. Companhia Paranaense de Energia. Paraná. 1993.

COSTA, J. V. da. **Caracterização e constituição do solo**. 3 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1973

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

CUNHA, G. C. da. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em diferentes fases sucessionais de uma floresta estacional do Rio Grande do Sul**. Piracicaba, 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 469-486, 1984.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In.: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, 1989. **Anais...** Campinas, Fundação Cargil, 1989, p. 88-98

DIAS, H. C. T., OLIVEIRA-FILHO, A. T. de. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecidual montana em Lavras – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 11-26, 1997.

DIAS, H. C. T.; FIGUEIRA, M. D.; SILVEIRA, V.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; SCOLFORO, J. R. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p.001-016, 2002.

DINIZ, S., PAGANO, S. N. Dinâmica de folheda em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I – Produção, deposição e acúmulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 27-36. 1997.

DINIZ, S., PAGANO, S. N; BINI, L. M. Dinâmica de folheda em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. II – Fluxo de macronutrientes. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 37-46. 1997.

DOMINGOS, M. **Aspectos da ciclagem de nutrientes na reserva biológica de Paranapiacaba (São Paulo), sujeita aos poluentes aéreos do complexo industrial de Cubatão**. São Paulo, 1987. 166 f. Dissertação (Mestrado em ciências biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

DURIGAN, G., LEITÃO-FILHO, H. F., PAGANO, S. N. Produção de folheda em matas ciliares na Região Oeste do Estado de São Paulo. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 187-199, 1996.

DURIGAN, G., SANTOS, J. D. dos; GANDARA, F. B. Fitossociologia de dois fragmentos de floresta estacional semidecidual no Pontal do Paranapanema, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 13-26, jun, 2002.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1984.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

EVANS, F. C. Ecosystem as the basic unit in ecology. **Science**, v. 123, p.1127-1138, 1956.

FEIGL, B. J.; MELILLO J.; CERRI, C.C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia (Brazil). **Plant and Soil**, v. 175, p. 21-29, 1995.

FELLER, C. Organic inputs, soil organic matter and functional soil organic compartments in low activity clay soils in tropical zones. In: MULONGOY, K.; MERKX, R. (Eds.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. New York: John Wiley, 1993, p. 77-88.

FERREIRA, C. P.; KATO, O. R.; COSTA, C. A. C. Carbono orgânico, nitrogênio e a razão C/N em um solo sob sistemas agroflorestais no nordeste paraense. In.:

CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., Curitiba, 2004. **Anais...** Curitiba, SBSAF, 2004, p. 38-40.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Vol. 4. São Paulo. Instituto de Botânica. 1984. 62p.

FIGUEIREDO FILHO, A., MORAES, G. F., SCHAAF, L. B., FIGUEIREDO, D. J. de. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no Sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.

FLOSS, P. A.; CALGATO, P. A.; BOHNER, J. A. M. Produção e decomposição de serapilheira na floresta ombrófila mista da reserva florestal da EPAGRI/EMBRAPA de Caçador, SC. **Agrop. Catarinense**. Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 19-22, 1999.

FOURNIER-ORIGGI, L. A. **Fundamentos de ecologia vegetal**. Costa Rica. EUNED, 1970. 174p.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas vegetais. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 21, p. 361-365, 1997.

GARAY, I.; KINDEL, A.; JESUS, R. M. de. Diversity of humus forms in the Atlantic forest ecosystem (Brazil). The table-land atlantic forest. **Acta Oecologica**, v. 16, n. 5, p. 553-570. 1995.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. I.; DUEVER, M. J. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. Tradução: Eurípedes Malavolta. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978.

GOMES, E. P. C. **Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP**. São Paulo, 1992, 143 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade de São Paulo.

GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Successional studies of a rain Forest in México. In.: **Forest succession: concept and application**. Chapter 16, p. 246-267, 1981.

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

HAAG, H. (coord.) **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144 p.

HOLTZ, G.P. **Dinâmica da decomposição da palhada e da distribuição do carbono, nitrogênio e fósforo numa rotação de cultura sob plantio direto na região de Carambeí, PR.** Curitiba, 1995, 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul. Ecologia, composição e importância econômica.** Tradução: Hans Reichardt. São Paulo: UNB, 1972.

IAPAR. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade.** Londrina. Circular n. 76, 1992. 38p.

IBGE. **Geografia do Brasil. Volume 2. Região Sul.** Rio de Janeiro, 1990.

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

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR. **Dados meteorológicos.** Curitiba, 2004.

IVANAUKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVES, A. G. Fitossociologia de um remanescente de floresta estacional semidecidual em Itatinga-SP, para fins de restauração de áreas degradadas. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 26, n.1, p. 43-57, 2002.

JONES J. B. JR.; CASE, V. W. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In: WESTERMAN, R.L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis.** 3 ed. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, 1990. Cap 15, p. 389-427.

JORDAN, C. F. Nutrient cycling in tropical forest ecosystems: principles and their application in management and conservation. Great Britain: John Wiley & Sons, 1985. 190p.

JORDAN, C. F. Are process rates higher in tropical forest ecosystems? In: PROCTOR, J. **Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems.** Blackwell Sci. Publications. 1989. p.205-215.

JURINITZ, C. F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Brasil. Bot.**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 475-487, 2003.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. Itajaí: **Sellowia**, n. 32, p. 31-32, 1980.

KOEHLER, C. W.; REISSMANN, C. R. **Variação estacional da deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de *Pinus taeda* na região de Ponta Grossa – PR.** Curitiba, 1989, 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) –Setor de Ciências Agrárias, UFPR

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

KÖPPEN, W. **Climatologia, com um estúdio de los climas de la tierra**. Tradução: Pedro Pérez, 1. ed. Madri: 1948.

KUNIYOSHI, Y.S. Reconhecimento de fases sucessionais de vegetação arbórea. In: IPARDES. **A vegetação natural do estado do Paraná**. Projeto Escola de Governo. 1994.

KURTZ, B. C.; ARAUJO, D. S. D. de. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata Atlântica na estação ecológica estadual do Paraíso, cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 51, n. 78/115, p. 69-112, 2000.

LARACH, J. O. I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. de; HOCHMÜLLER, D. P.; FASOLO, P. J. RAÜEN, M. de J. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Tomo I e II**. Curitiba. EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR. 1984.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução: Carlos H. B. A. Prado. São Carlos: RiMa, 2000.

LEINZ, V. BARTORELLI, A.; SADOWSKI, G. R.; ISOTTA, C. A. L. Sobre o comportamento espacial do Trapp basáltico da bacia do Paraná. **Boletim SBG**. São Paulo, v. 15, n. 4, p. 79-91, 1966.

LEINZ, V. BARTORELLI, A.; ISOTTA, C. A. L. Contribuição ao estudo do magmatismo basáltico mesozóico da bacia do Paraná. Rio de Janeiro: **Anais... Acad. Bras. Ciên.**, v. 40 suplement., GB. 1968.

LEITÃO-FILHO, H. F. (coord.). **Ecologia da mata atlântica em Cubatão (SP)**. São Paulo: Ed. UNESP, 1993. p.184

LEITE, P. F.; SOHN, S. **Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. Estudo fitogeográfico. In: Folha SG-22 Curitiba, parte da folha SG-21. Asuncion e folha SG-23 Iguape, IBGE, no prelo. 1994.

LEMOS, R. C. de. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; FLEIG, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A. de; CHARÃO, L. W. Composição florística e estrutural da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria-Brasil. Santa Maria, **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 115-133, 1999.

LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. da; SOUZA, A. L. de; MEIRA-NETO, J. A. A. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbóreas no parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 443-456, 2002.

LOPES, W. de P.; PAULA, A. de; SERVILHA, A. C.; SILVA, A. F. da. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v.26, n.3,p.339-347, 2002.

LUIZÃO, F. L. **Produção e decomposição da liteira em florestas de terra firme da Amazonia Central**. Aspectos químicos e biológicos da lixiviação e remoção dos nutrientes da liteira. Manaus, 1982. 109 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Fundação Universidade do Amazonas.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3 ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 440 p.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Arvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 207-215, 2003.

MARQUES, M. C. M.; SILVA, S. M.; SALINO, A. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 40, p. 495-506, 2003.

MARTINS, S. V.; SILVA, N. R. S.; SOUZA, A. L. de; MEIRA-NETO, J. A. A. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.64, p.172-181, 2003.

MASON, C. F. **Decomposição. Temas de biologia. V. 18**. Tradução: Octávio Antonio de Camargo. São Paulo: EPU/Universidade de São Paulo, 1980. 63p

MEDINA, E. Respiration edáfica de algumas comunidades tropicales. **Bol. de la Sociedad Venezolana de Ciências Naturales**, v.28, n.115-116, p. 211-230, 1969.

MEENTEMEYER, V.; BOX, E. O.; THOMPSON, R. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *Bioscience*, Saint Luis, v. 32, n. 2, p. 125-128. 1982.

MEGURO, M.; VINUZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes na mata mesófila secundária – São Paulo. I – Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. **Bol. Botânica**, São Paulo, v. 7, p. 11-31, 1979.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 437-446, 2002.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de; SILVA, A. F. da; PAULA, A. de. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 2, p.179-184, 1998.

MELLO, R. S. P. **Produção de serapilheira e aspectos da ciclagem de nutrientes em dois tipos florestais adjacentes no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1995, 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MELLO, R. S. P.; PORTO, M. L. Produção de serapilheira em duas florestas subtropicais no Sul do Brasil. **Ilheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre, n. 9, p. 63-85. 1997.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1103-1110, 2004.

MEYER, H. A.; RECKNAGE, A. B.; STEVENSON, D. D.; BARTOO, R. A. **Forest management.** 2 ed. New York: Ronald, 1961. 282p.

MULLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Rev. Brasil. Biol.** São Paulo, v. 59, n. 2, p. 329-342, 1999.

NASCIMENTO A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal.** Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001.

NEGRELLE, R. R. B.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de floresta ombrófila mista. **Rer. Floresta.** Curitiba, v. 31, n.1 e 2, p. 42-51, 2001

NICOLINI-GABRIEL, E. M.; PAGANO, S. N. Composição fitossociológica do estrato arbóreo de floresta mesófila semidecídua, no município de Jahu, SP. **Arq. Biol. Technol.**, v. 36, n. 1, p. 165-184, 1993.

NIMER, E. Climatologia da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia,** São Paulo, v. 33, n. 4, p. 3-65, 1971.

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

NYE, P. H. Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. **Plant and Soil,** v. 13, n. 4, p. 333-346. 1961.

ODUM, E. P. The strategy of ecosystem development. **New york, Sci., 1969**

OLDEMAN, R. A. A. Dynamics in tropical rain forests. In: HOLM-NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. **Tropical forests – botanical dynamics, speciation and diversity**. London: Acad. Press, 1989. p. 4-21.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 167-182, 1994.

OLIVEIRA, R. R.; LACERDA, L. D. Produção e composição química da serapilheira na floresta da Tijuca (RJ). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo. v. 16, n. 1, p.93-99, 1993.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

ORIAN, G. H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species diversity. **Trop. Ecol.**, v. 23, p. 255-279, 1982.

PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In: **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 2001.

PAGANO, S. N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, n. 49, n. 3, p. 633-639, 1989.

PAGANO, S. N. Nutrientes mineiras do folheto produzido em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro – SP. **Rev. Bras. Biol.**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 641-647, 1989.

PAULA, A. de.; SILVA, A. F. de.; SOUZA, A. O. de.; SANTOS, F. A. M. dos. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.

PINTO, M. T. C., NUNES, F. P. Produção de serapilheira em mata nativa e reflorestamento ciliares do rio São Francisco, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza, UFC, 2003. p. 560-562

POGGIANI, F.; MONTEIRO JUNIOR, E. dos S. Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de São Paulo) In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** 1990. p. 596-602.

POGGIANI, F. SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In. GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000. 247p.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; FALVÃO, F. Variação sazonal da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila densa altomontana no morro do Anhangava – PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 26, n.1/2, p. 3-10. 1998.

PORTES, M. C. G. O. **Deposição de serapilheira e decomposição foliar em floresta ombrófila densa altomontana, morro do Anhangava, serra da Baitaca, Quatro Barras – PR**. Curitiba, 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PRATA, F.; HIKISHIMA, M.,; SANTOS FILHO, A. Influência da matéria orgânica na capacidade de troca de cátions em solos do estado do Paraná. In.: III Evento de Iniciação Científica 1995. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1995, p.162.

PRITTCHEW, W. L. **Properties and management of forest soils**. New York: John Wiley, 1979. 500p.

PRITTCHEW, W. L. **Suelos forestales**. Propiedades, conservacion y mejoramiento. México: Editorial Limusa, 1986. 634 p.

RAIJ, B. van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. **Bragantia**, v. 28, n. 8, p. 85-112, 1969.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Campinas: Ed. Agronômica Ceres Ltda., 1991. 327p.

REIS, A.; SCHLEE, J. M.; ESPINDOLA, M. B. Restauração de áreas degradadas: tirando lições da própria natureza. In.: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS “Silvicultura Ambiental”. 4., 2000, Blumenau. **Anais....** Blumenau: SOBRADE/ FURB, 2000.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORREIA, G. F. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 1995. 304 p.

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

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. 2 ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 374p.

RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento florístico da área de proteção ambiental de Guaraqueçaba: APA - GUARAQUEÇABA**. Curitiba: FUPEF – Série técnica, n. 15, 1988.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A. de; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; BOTREL, R. T.; SILVA, E. A. da. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 71-87, 2003.

RONDON NETO, R. M.; BOTELHO, S. A.; FONTES, M. A. L.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Estrutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma floresta estacional semidecídua montana, Lavras-MG, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 79-94, 2000.

SALAMUNI, R. **História do Paraná**. 2. ed. Curitiba: Gráfica & Editora Paraná, 1969.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba: FUPEF – Série didática, n. 8, 1996. 59 p.

SANQUETTA, C. R. Estudos ecológicos de longa duração: estudo de caso para a floresta ombrófila mista. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 31-38, 1996.

SANQUETTA, C. R. Avaliação biométrica da dinâmica da regeneração natural em áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS “Silvicultura Ambiental”. 4., 2000, Blumenau. **Anais....** Blumenau: SOBRADE/ FURB, 2000.

SANQUETTA, C. R.; PIRES, P. de T. de L. **Estudo da vegetação da área marginal e das ilhas formadas pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias**. Curitiba, 2001. Relatório de pesquisa. FUPEF/UFPR.

SANQUETTA, C. R.; PIZATTO, W.; PÉLICO NETO, S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; EISFELD, R. de L. Estrutura vertical de um fragmento de floresta ombrófila no Centro-Sul do Paraná. **Rer. Floresta**. Curitiba, v. 32, n. 2, p. 267-276, 2002

SANTOS, K. dos; KINOSHITA, L. S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. **Acta Bot. Bras.** São Paulo, v. 17, n. 3, p. 325-341, 2003.

SANTOS FILHO, A. Capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos do estado do Paraná. **Rev. do Setor de Ciên. Agrárias**. Curitiba, v. 7, n. 1-2, p. 42-46. 1985.

SANTOS, P. F.; ELKINS, N. Z.; STEINBERGER, Y.; WHITFORD, W. G. A comparison of surface and buried *Larrea tridentata* leaf litter decomposition in North American hot deserts. **Ecology**, v. 65, n. 1, p. 278-284, 1984

SANTOS, P. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O. Decomposição do folheto em ecossistemas de mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 7, supl., p. 561, 1982.

SANTOS, V. D. dos. **Ciclagem de nutrientes minerais em mata tropical subcaducifólia dos planaltos do Paraná (parque estadual Vila Rica do Espírito Santo – Fênix/PR)**. São Carlos, 1989. 387 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.

SCHLITTLER, F. H.; DE MARINIS, G.; CESAR, O. Produção de serapilheira na floresta do morro do Diabo, Pontal do Paranapanema – SP. **Naturalia**, v. 18, p. 135-147, 1993.

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

SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINS, G. CESAR, O. Transferência de macronutrientes pela serapilheira produzida na floresta do morro do Diabo (Região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). **Arq. Biol. Tecnol.**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 597-611, set. 1993.

SCHMITHÜSEN, J. **Allgemeine Vegetationsgeographie**. 2 ed. Berlim: Walter de Gruyter & Co., 1961. 262p.

SCHUMACHER, V. M.; 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. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 29-37, 2004.

SHANKS, R. E.; OLSON, J. S. First-year break down of leaf litter in Southern Appalachian forest. **Science**, 134, p. 194-195, 1961.

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

SILVA-JUNIOR, M. C., SILVA, A. F. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba (EFLEX) – MG. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 2, n. 1-2, p. 107-126, 1988.

SILVA, L. A. da; SCARIOT, A. Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramento calcário no Brasil Central. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 28, n.1, p. 69-75, 2004.

SILVA, L. A.; SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-216, 2002.

SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da mata da biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 397-405, 2000.

SOUZA, J. P. de; WISNIEWSKI, C. Características químicas e granulométricas das camadas superficiais de PODZOL não hidromórfico sob floresta ombrófila densa das

terras baixas da planície litorânea do PR. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2000. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR. 2000

SOUZA, J. S.; ESPIRITO-SANTO, F. D.; PONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florística e estrutural de comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua a margem do rio Capivari, Lavras – MG. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

SOUZA, L. C. M. de, SCHLITTLER, H. M. Ciclagem de nutrientes em floresta estacional semidecidual na serra do Japi (município de Jundiá, SP). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. 6., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2003. p.459-462

SPURR, H. S.; BARNES, B. V. **Forest ecology**. 3 ed.. New York: Jhon Wiley, 1980. 670 p.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics. With special reference to the biological sciences**. New York. Ed. McGraw-Hill Book Company, 1960. 481p.

SWIFT, B. R.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackell Scientific Publications, 1979. 372 p.

SWITZER, G. L.; BARNES, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems, the first 20 year. **Soil Science Society of America Proccedings**, Madison, n. 36, p. 146-147. 1972.

TEIXEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de; MARTINS, P. F. da S. Ciclagem de nutrientes através da liteira em floresta, capoeira e consórcio com plantas perenes. **Rev. ciênc. agrár.**, Belém, n. 36, p. 19-27, 2001.

TIESSEN, H.; STEWART, J.W.B.; HUNT. H.W. Concepts of soil organic matter transformations in relation to organo-mineral particle size fractions. **Plant and Soil**, v. 7, p. 287-295. 1984.

TOLEDO, L. O., PEREIRA, M. G., MENEZES, C. E. G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 9-16. 2002.

TOME JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

TREVISAN, G. V. **Biomassa e produção de serapilheira no parque Estadual “Mata dos Godoy”, Londrina, PR**. Londrina, 1998. 24 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina.

VANCLAY, J. **Modelling forest growth and yield of: applications to mixed tropical forests**. Wallingford: Cab International. 1994, 312 p.

VARJABEDIAN, R; PAGANO, S. N. Produção e decomposição de folhedo em um trecho de mata atlântica de encosta no município do Guarujá, SP. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, Supl., v. 1, n. 2, p. 243-256. 1988.

VELOSO, H. P.; FILHO. A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos Naturais e estudos Ambientais, 1991.

VERDADE, F. C. Influência da matéria orgânica na capacidade de troca de cátions do solo. **Bragantia**, v. 15, p. 35-42. 1956.

VETTORI, L.; PIERANTONI, H. Análise granulométrica. Novo método para determinação da fração argila. Rio de Janeiro: CNPS-EMBRAPA – Boletim técnico 3, 1968. 8 p.

VILELA, E. de A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; CARVALHO, D. A. de; GUILHERME, F. A. G.; APPOLINÁRIO, V. Caracterização estrutural de floresta ripária do alto rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 41-54. 2000.

VUADEN, E.; SCHUMACHER, M. V.; HORBACH, M. A.; VOGEL, H. L. M. Avaliação de deposição de serapilheira em uma floresta estacional decidual na região de Itaíra – RS – Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 26., 2004. Lages. **Anais...** Lages: 2004.

WHITMORE, T. C. Tropical forest nutrients, where do we stand? A tour de horizon In: PROCTOR, J. **Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems**. Blackwell Sci. Publications. 1989. p.1-13.

WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G. Características físicas, químicas e morfológicas do horizonte A de solos litólicos substrato siltito, em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila mista, na região de Irati - PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 25., 1995, Viçosa. **Resumos expandidos**. Viçosa: SBCS, v. 2, jul. 1995, p. 913–915.

WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G. Caracterização dos níveis de degradação dos solos da microbacia do rio Inhacanga – Altonia – PR, sobre diferentes sistemas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA. 12., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 1998.

WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G. Características químicas e granulométricas das camadas superficiais de dois solos sob diferentes sistemas de uso. REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA. 13., Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: ago. 2000.

WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G. Avaliação do carbono orgânico em camadas superficiais de solos degradados submetidos à recuperação. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. 6., Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFC, 2003.

WOOMER , P. L. Modelling soil organic matter dynamics in tropical ecosystems: model adoption, uses and limitations. In: MULONGOY, K.; MERKX, R. (Eds.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. New York: John Wiley. 1993. p. 279-294.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Descrição dos solos das seres estudadas

- Descrição do perfil do solo da sere campo;

Classificação: Neossolo Litólico Eutrófico típico; A moderado; textura argila siltosa; cascalhenta; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado.

Altitude: 326 m

Litologia: Trapp Basáltico

Formação litológica: Formação Serra Geral, Grupo São Bento

Cronologia: Período Jurássico-Cretácio

Material originário: rochas efusivas básicas

Pedregosidade: muito a extremamente pedregosa

Rochosidade: muito rochosa

Relevo local: ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado

Erosão: não aparente

Drenagem: bem drenado

Vegetação original: Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual: Área de Preservação Permanente – Campo

Clima: Cfa, da classificação de KÖPPEN

- Descrição morfológica do solo da sere campo

A 0 – 9 cm; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4, úmido e 5 YR 4/3, seco); textura argila siltosa; cascalhenta; estrutura em blocos angulares e sub angulares, moderada/forte, pequena, muito pequena; porosidade muito pequena; cerosidade ausente; consistência friável, macia; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.

R 9 cm *; basalto pouco intemperizado com pedras de 15 cm a mais de diâmetro.

- Descrição do perfil da sere capoeirinha;

Classificação: Neossolo Litólico Eutrófico típico; A moderado; textura argila; cascalhenta; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado.

Altitude: 326 m

Litologia: Trapp Basáltico

Formação litológica: Formação Serra Geral, Grupo São Bento

Cronologia: Período Jurássico-Cretácio

Material originário: rochas efusivas básicas

Pedregosidade: muito a extremamente pedregosa

Rochosidade: muito rochosa

Relevo local: forte ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado

Erosão: erosão laminar e sulcos pouco freqüentes

Drenagem: bem drenado

Vegetação original: Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual: Área de Preservação Permanente – Capoeirinha

Clima: Cfa, da classificação de KÖPPEN

- Descrição morfológica do solo da sere capoeirinha

A 0 – 14 cm; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4, úmido e 5 YR 4/4, seco); textura argila; cascalhenta; estrutura em blocos angulares e sub angulares, moderada, muito pequena; porosidade muito pequena; cerosidade ausente; consistência friável, ligeiramente dura; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; transição gradual e irregular.

R 14 cm *; basalto pouco intemperizado com pedras de 15 cm a mais de diâmetro.

- Descrição do perfil da sere capoeira

Classificação: Neossolo Regolítico Eutrófico léptico; A moderado; textura argila; cascalhenta; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado.

Altitude: 326 m

Litologia: Trapp Basáltico

Formação litológica: Formação Serra Geral, Grupo São Bento

Cronologia: Período Jurássico-Cretácio

Material originário: rochas efusivas básicas

Pedregosidade: muito pedregosa

Rochosidade: rochosa

Relevo local: forte ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado

Erosão: erosão laminar e sulcos pouco freqüentes

Drenagem: bem drenado

Vegetação original: Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual: Área de Preservação Permanente – Capoeira

Clima: Cfa, da classificação de KÖPPEN

- Descrição morfológica do solo da sere capoeira

A 0 – 21 cm; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/3, úmido e 5 YR 4/4, seco); textura argila; cascalhenta; estrutura em blocos angulares e sub angulares, moderada/forte, pequena, muito pequena; porosidade muito pequena; cerosidade ausente; consistência friável, macia; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; transição gradual e irregular.

Cr 21 – 63 cm; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4, úmido e 5 YR 3/3, seco); textura argila; muito cascalhenta a extremamente cascalhenta; estrutura em blocos angulares, moderada/ligeiramente dura, pequena; porosidade muito pequena; cerosidade ausente; consistência friável, dura; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; presença de quartzo; transição clara e irregular.

- Descrição do perfil do solo da sere capoeirão

Classificação: Neossolo Regolítico Eutrófico léptico; A moderado; textura argila; cascalhenta; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado.

Altitude: 326 m

Litologia: Trapp Basáltico

Formação litológica: Formação Serra Geral, Grupo São Bento

Cronologia: Período Jurássico-Cretácio

Material originário: rochas efusivas básicas

Pedregosidade: muito a extremamente pedregosa

Rochosidade: muito rochosa

Relevo local: forte ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado

Erosão: erosão laminar e sulcos pouco freqüentes

Drenagem: bem drenado

Vegetação original: Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual: Área de Preservação Permanente – Capoeirão

Clima: Cfa, da classificação de KÖPPEN

- Descrição morfológica do solo da sere capoeirão

A 0 – 9 cm; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4, úmido e 5 YR 4/4, seco); textura argila; pouco cascalhenta; estrutura em blocos angulares e sub angulares, moderada/forte, pequena, muito pequena; porosidade muito pequena/pequena; cerosidade ausente; consistência friável, ligeiramente dura; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; transição gradual e irregular.

Cr 9 – 36 cm; vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, úmido e 5 YR 4/6, seco); textura argila; cascalhenta; estrutura em blocos angulares, moderada/ligeiramente dura, pequena; porosidade muito pequena; cerosidade ausente; consistência friável, dura; ligeiramente plástica; ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.

- Descrição do perfil da sere floresta secundária;

Classificação: Neossolo Regolítico Eutrófico léptico A moderado; textura argila siltosa; cascalhenta; fase floresta tropical subcaducifólia; relevo ondulado a forte ondulado.

Altitude: 326 m

Litologia: Trapp Basáltico

Formação litológica: Formação Serra Geral, Grupo São Bento

Cronologia: Período Jurássico-Cretácio

Material originário: rochas efusivas básicas

Pedregosidade: muito a extremamente pedregosa

Rochosidade: muito rochosa

Relevo local: ondulado a forte ondulado

Relevo regional: ondulado a forte ondulado

Erosão: erosão laminar

Drenagem: bem drenado

Vegetação original: Floresta Estacional Semidecidual

Uso atual: Área de Preservação Permanente – Floresta Secundária

Clima: Cfa, da classificação de KÖPPEN

- Descrição morfológica do solo da sere floresta secundária

A 0 – 13 cm; bruno (7,5 YR 4/3, úmido e 7,5 YR 4/6, seco); textura argila siltosa; cascalhenta; estrutura em blocos angulares e sub angulares, fraca a moderada, muito pequena; cerosidade ausente; consistência ligeiramente dura, muito firme; não plástica; ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.

Cr 13 – 70 cm; bruno-avermelhado (5 YR 4/4, úmido e 5 YR 4/6, seco); textura argila; muito cascalhenta; estrutura em blocos angulares, fraca a moderada, muito pequena; cerosidade ausente; consistência dura, muito firme; não plástica; ligeiramente pegajosa; transição clara e irregular.

APÊNDICE 2 – Parâmetros químicos e granulométricos das diferentes profundidades das seres sucessionais

Sere	Prof. (cm)	pH CaCl ₂	Al ⁺³	H + Al	Ca ⁺² +Mg ⁺² cmolc.dm ³	Ca ⁺²	K ⁺	T	P mg.dm ³	C g.dm ³	pH SMP	V %	N g.kg ⁻¹	C/N	Areia %	Silte %	Argila %	Classe textural
Campo	0,0-2,5	6,00	0,00	2,40	12,43	10,30	0,86	15,69	3,3	38,9	7,00	84,70	110,31	35	14	28	58	Argila
	2,5-5,0	6,10	0,00	2,70	10,62	8,65	0,65	13,97	2,5	34,1	6,80	80,67	139,00	25	10	32	58	Argila
	5,0-10,0	6,20	0,00	2,40	10,50	8,45	0,52	13,42	1,6	29,9	7,00	82,12	176,87	17	16	28	56	Argila
	10,0-20,0	6,10	0,00	2,70	9,12	7,40	0,54	12,36	2,1	24,5	6,80	78,16	162,11	15	10	36	54	Argila
	0,0-2,5	6,00	0,00	3,00	10,29	8,40	0,64	13,93	2,3	37,7	6,70	78,46	137,31	27	16	30	54	Argila
	2,5-5,0	5,80	0,00	3,20	8,80	7,05	0,55	12,55	2,0	31,7	6,60	74,50	151,71	21	14	34	52	Argila
	5,0-10,0	5,70	0,00	3,00	14,33	11,45	0,33	17,66	1,6	30,5	6,70	83,01	281,73	11	18	32	50	Argila
	10,0-20,0	5,80	0,00	3,00	8,40	6,85	0,26	11,66	1,7	29,3	6,70	74,27	319,93	9	18	30	52	Argila
	0,0-2,5	6,50	0,00	2,40	14,00	11,45	1,27	17,67	5,4	54,0	7,00	86,42	76,21	71	16	38	46	Argila
	2,5-5,0	6,50	0,00	2,40	12,90	10,75	1,24	16,54	3,9	34,1	7,00	85,49	77,22	44	20	32	48	Argila
	5,0-10,0	6,20	0,00	2,50	9,90	8,05	1,11	13,51	2,8	31,7	6,90	81,50	82,23	39	12	36	52	Argila
	10,0-20,0	6,10	0,00	2,50	9,98	8,20	1,12	13,60	6,5	28,7	6,90	81,62	81,62	35	12	34	54	Argila
	0,0-2,5	6,10	0,00	3,20	14,33	11,70	1,13	18,66	4,9	60,6	6,60	82,85	82,12	74	8	40	52	Argila
	2,5-5,0	6,00	0,00	3,00	14,50	12,50	0,85	18,35	3,2	42,6	6,70	83,65	110,22	39	16	50	34	Franco argilo siltos
	5,0-10,0	5,70	0,00	3,70	12,99	10,15	0,62	17,31	4,2	31,7	6,40	78,63	142,04	22	14	44	42	Argila siltosa
10,0-20,0	5,70	0,00	3,70	11,00	8,75	0,56	15,26	2,4	30,5	6,40	75,75	151,50	20	10	40	50	Argila	
Capoeirinha	0,0-2,5	6,20	0,00	3,00	23,50	18,00	1,08	27,58	85,5	45,0	6,70	89,12	92,42	49	26	34	40	Argila
	2,5-5,0	6,00	0,00	3,40	24,28	19,10	0,75	28,43	46,5	31,7	6,50	88,04	131,47	24	24	38	38	Franco argilosa
	5,0-10,0	5,70	0,00	3,70	19,31	15,20	0,61	23,62	29,0	25,7	6,40	84,34	154,85	17	24	34	42	Argila
	10,0-20,0	5,60	0,00	3,70	18,33	14,55	0,57	22,60	17,8	22,6	6,40	83,63	164,33	14	24	36	40	Argila
	0,0-2,5	6,50	0,00	2,40	19,14	14,95	1,11	22,65	25,1	40,8	7,00	89,40	90,21	45	16	38	46	Argila
	2,5-5,0	6,30	0,00	3,00	20,18	15,90	0,99	24,17	12,5	37,7	6,70	87,59	99,09	38	18	46	36	Franco argilo siltos
	5,0-10,0	6,00	0,00	3,22	21,08	16,75	0,88	25,18	9,8	31,1	6,60	87,21	110,99	28	22	34	44	Argila
	10,0-20,0	5,60	0,00	3,70	19,09	15,05	0,69	23,48	5,5	25,7	6,40	84,24	136,74	19	18	36	46	Argila
	0,0-2,5	5,80	0,00	3,20	7,59	5,80	0,80	11,59	20,7	40,8	6,60	72,39	101,35	40	14	42	44	Argila siltosa
	2,5-5,0	5,60	0,00	4,30	17,25	14,10	0,53	22,08	8,8	38,3	6,20	80,53	170,18	23	14	34	52	Argila
	5,0-10,0	5,40	0,00	4,00	14,00	11,40	0,32	18,32	5,2	30,5	6,30	78,17	273,60	11	12	36	52	Argila
	10,0-20,0	5,20	0,00	4,60	13,80	11,05	0,24	18,64	3,2	22,0	6,10	75,32	351,49	6	12	34	54	Argila
	0,0-2,5	5,10	0,00	5,50	18,04	14,01	0,81	24,35	11,1	72,0	5,90	77,41	107,04	67	10	36	54	Argila
	2,5-5,0	4,60	0,30	8,50	13,14	10,10	0,55	22,19	7,0	77,5	5,40	61,69	125,62	62	8	36	56	Argila
	5,0-10,0	4,80	0,10	6,20	11,80	9,00	0,45	18,45	6,0	40,2	5,70	66,40	165,26	24	6	42	52	Argila siltosa
10,0-20,0	5,30	0,00	4,60	14,79	11,25	0,63	20,02	8,2	34,1	6,10	77,02	136,92	25	16	34	50	Argila	

Capoeira	0,0-2,5	6,90	0,00	1,90	22,85	19,15	0,90	25,65	18,1	43,8	7,30	92,59	115,22	38	12	36	52	Argila
	2,5-5,0	6,70	0,00	2,00	23,92	19,65	0,73	26,65	7,6	32,9	7,20	92,50	141,92	23	16	34	50	Argila
	5,0-10,0	6,60	0,00	2,20	23,73	19,65	0,54	26,47	5,7	26,3	7,10	91,69	190,17	14	16	40	44	Argila
	10,0-20,0	6,40	0,00	2,40	21,85	18,40	0,39	24,64	5,4	19,6	7,00	90,26	259,21	8	16	40	44	Argila
	0,0-2,5	6,80	0,00	2,00	24,25	20,15	0,89	27,14	8,8	43,8	7,20	92,63	116,57	38	14	40	46	Argila
	2,5-5,0	6,50	0,00	2,50	24,22	19,95	0,65	27,37	8,2	34,7	6,90	90,87	156,58	22	14	44	42	Argila siltosa
	5,0-10,0	6,00	0,00	3,40	23,93	20,15	0,44	27,77	4,1	23,2	6,50	87,76	223,39	10	10	40	50	Argila
	10,0-20,0	5,60	0,00	3,00	23,35	19,65	0,34	26,69	3,6	25,7	6,70	88,76	292,39	9	14	42	44	Argila siltosa
	0,0-2,5	7,10	0,00	1,80	22,07	18,70	0,74	24,61	13,3	48,0	7,40	92,69	140,29	34	10	40	50	Argila
	2,5-5,0	7,00	0,00	2,20	19,59	16,30	0,79	22,58	6,5	29,3	7,10	90,26	127,96	23	10	42	48	Argila siltosa
	5,0-10,0	6,90	0,00	2,00	17,77	14,40	0,76	20,53	3,5	25,7	7,20	90,26	133,01	19	10	38	52	Argila
	10,0-20,0	6,50	0,00	2,40	16,32	13,20	0,69	19,41	2,1	20,8	7,00	87,64	142,26	15	14	32	54	Argila
	0,0-2,5	6,80	0,00	1,90	17,85	14,40	1,07	20,82	10,8	45,0	7,30	90,87	95,12	47	12	34	54	Argila
	2,5-5,0	6,70	0,00	2,40	18,04	14,75	0,96	21,40	4,9	37,1	7,00	88,79	103,59	36	12	42	46	Argila siltosa
	5,0-10,0	6,60	0,00	2,40	14,74	11,95	0,78	17,92	2,8	26,3	7,00	86,61	124,36	21	10	32	58	Argila
10,0-20,0	6,20	0,00	2,40	13,05	10,50	0,56	16,01	2,3	17,2	7,00	85,01	170,02	10	6	44	50	Argila siltosa	
Capoeirão	0,0-2,5	5,50	0,00	4,00	9,28	6,65	0,40	13,68	3,4	32,9	6,30	70,76	198,13	17	14	36	50	Argila
	2,5-5,0	5,30	0,00	4,30	8,98	6,50	0,23	13,51	1,9	32,9	6,20	68,17	331,96	10	16	38	46	Argila
	5,0-10,0	5,00	0,00	4,60	6,62	4,65	0,12	11,34	1,3	29,3	6,10	59,44	554,77	5	14	30	56	Argila
	10,0-20,0	4,80	0,50	5,00	5,64	4,00	0,06	10,70	1,9	16,0	6,00	53,27	994,37	2	16	30	54	Argila
	0,0-2,5	6,00	0,00	3,40	11,74	8,95	0,42	15,56	2,7	42,6	6,50	78,15	208,40	20	14	30	56	Argila
	2,5-5,0	6,00	0,00	3,20	10,51	8,05	0,21	13,92	1,9	42,6	6,60	77,01	410,72	10	14	38	48	Argila
	5,0-10,0	5,90	0,00	3,20	10,66	8,20	0,16	14,02	2,8	34,1	6,60	77,18	540,26	6	18	38	44	Argila
	10,0-20,0	5,80	0,00	3,70	9,70	7,40	0,14	13,54	2,0	28,1	6,40	72,67	581,36	5	16	30	54	Argila
	0,0-2,5	6,30	0,00	3,20	16,04	13,00	0,36	19,60	3,6	52,2	6,60	83,67	260,31	20	6	44	50	Argila siltosa
	2,5-5,0	5,80	0,00	3,40	13,06	10,60	0,29	16,75	3,7	48,6	6,50	79,70	307,81	16	12	44	44	Argila siltosa
	5,0-10,0	5,00	0,00	4,30	10,50	8,45	0,20	15,00	3,9	57,0	6,20	71,33	399,45	14	6	36	58	Argila
	10,0-20,0	5,10	0,00	5,80	6,18	4,70	0,13	12,11	1,6	32,3	5,80	52,11	448,95	7	16	36	48	Argila
	0,0-2,5	6,40	0,00	2,50	14,95	12,40	0,52	17,97	3,9	55,8	6,90	86,09	185,42	30	22	38	40	Argila
	2,5-5,0	6,22	0,00	2,70	13,71	11,25	0,45	16,86	4,4	53,4	6,80	83,99	209,04	26	22	34	44	Argila
	5,0-10,0	6,00	0,00	3,20	11,90	9,60	0,34	15,44	3,0	34,1	6,60	79,27	261,12	13	20	36	44	Argila
10,0-20,0	6,00	0,00	3,20	8,93	6,80	0,17	12,30	2,5	30,5	6,60	73,98	487,40	6	18	32	50	Argila	
F. secundária	0,0-2,5	5,70	0,00	3,40	14,89	11,50	0,67	18,96	8,2	46,2	6,50	82,07	137,19	34	8	34	58	Argila
	2,5-5,0	5,70	0,00	3,40	14,99	11,50	0,70	19,09	6,0	35,9	6,50	82,19	131,50	27	10	34	56	Argila
	5,0-10,0	5,40	0,00	3,70	12,61	9,40	0,58	16,89	3,5	22,0	6,40	78,09	150,79	15	6	50	44	Argila
	10,0-20,0	5,30	0,00	3,70	14,54	11,00	0,35	18,59	3,5	15,4	6,40	80,10	256,32	6	16	40	44	Argila

0,0-2,5	6,50	0,00	2,50	22,90	19,25	0,74	26,07	17,1	77,5	6,90	90,41	136,84	57	8	52	40	Argila siltosa
2,5-5,0	6,60	0,00	2,50	22,98	19,50	0,41	25,95	18,1	75,4	6,90	90,37	246,86	31	4	42	54	Argila siltosa
5,0-10,0	6,80	0,00	2,20	23,50	20,30	0,30	26,08	5,2	77,5	7,10	91,56	341,82	23	6	46	48	Argila siltosa
10,0-20,0	7,00	0,00	2,00	24,88	21,75	0,30	27,16	1,9	38,3	7,20	92,64	345,86	11	8	48	44	Argila siltosa
0,0-2,5	6,40	0,00	2,70	18,15	15,50	1,01	22,01	28,2	47,4	6,80	87,73	97,28	49	8	44	48	Argila siltosa
2,5-5,0	6,20	0,00	3,00	18,30	15,35	1,00	22,27	21,9	43,8	6,70	86,53	96,91	45	10	46	44	Argila siltosa
5,0-10,0	6,20	0,00	3,00	16,95	14,45	0,37	20,76	3,9	35,3	6,70	85,55	258,96	14	14	46	40	Argila siltosa
10,0-20,0	6,00	0,00	3,00	13,93	11,55	0,38	17,57	3,7	27,5	6,70	82,93	244,43	11	12	46	42	Argila siltosa
0,0-2,5	6,50	0,00	2,50	18,75	15,50	0,32	22,14	5,4	41,4	6,90	88,71	310,49	13	10	44	46	Argila siltosa
2,5-5,0	6,10	0,00	3,00	18,85	15,55	0,22	22,79	3,5	41,4	6,70	86,84	442,09	9	10	44	46	Argila siltosa
5,0-10,0	6,10	0,00	3,00	16,87	14,10	0,20	20,78	3,9	34,1	6,70	85,56	479,14	7	12	42	46	Argila siltosa
10,0-20,0	6,20	0,00	3,00	17,50	13,70	0,19	21,20	2,8	30,5	6,70	85,85	506,06	6	10	40	50	Argila

APÊNDICE 3 – Quantidade depositada de serapilheira e de suas frações nas seres sucessionais

Fração	Campo	Capoeirinha	Capoeira kg.ha ⁻¹	Capoeirão	F. secundária
Folhas	1644,58	6139,71	5647,96	6396,82	6133,77
Galhos	400,61	2034,73	3336,57	2890,11	3457,61
Outros	186,51	1415,53	1085,65	1085,45	2108,70
Total	2231,71	9589,97	10070,18	10372,39	11700,08

APÊNDICE 4 - F observado (f) e probabilidade (p) referente as quantidades da serapilheira depositada e de suas frações entre as seres sucessionais

Fração	f	p
Folhas	14,92	0,0000
Galhos	3,77	0,0089
Outros	14,58	0,0000
Total	11,31	0,0000

APÊNDICE 5 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre deposição de serapilheira e de suas frações e densidade (Dens.) e área basal (Área basal) de cada compartimento

Fração	Dens. (ind.ha ⁻¹)		Dens. (ind.ha ⁻¹)		Dens. (ind.ha ⁻¹)		Área basal (m ² .ha ⁻¹)		Área basal (m ² .ha ⁻¹)		Área basal (m ² .ha ⁻¹)	
	A		B		C		A		B		C	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Folhas	0,6946	0,0007	0,3575	0,1218	0,5292	0,0164	0,6604	0,0015	0,3690	0,1093	0,4515	0,0457
Galhos	0,7651	0,0001	-0,0144	0,9520	0,0917	0,7007	0,7417	0,0002	0,1920	0,4174	-0,0011	0,9963
Outros	0,5195	0,0189	0,1624	0,4939	0,3615	0,1173	0,4878	0,0291	-0,0249	0,9169	0,2726	0,2450
Total	0,7653	0,0001	0,2172	0,3577	0,3906	0,0886	0,7316	0,0002	0,2597	0,2688	0,2955	0,2058

APENDICE 6 – Quantidade mensal da serapilheira depositada e de suas frações em cada sere sucessional

Mês	Fração	Campo		Capoeirinha		Capoeira		Capoeirão		F. secundária	
		kg.ha ⁻¹	%								
ago	Folhas	195,92	65,90	559,23	69,17	560,22	46,40	641,70	62,92	536,41	30,38
	Galhos	78,40	26,37	140,73	17,41	509,74	42,22	234,54	23,00	919,76	52,09
	Outros	22,96	7,72	108,48	13,42	137,49	11,39	143,70	14,09	309,68	17,54
	Total	297,29		808,44		1207,44		1019,94		1765,85	
set	Folhas	105,63	63,85	594,68	63,02	499,21	47,77	972,92	57,33	923,55	63,82
	Galhos	46,42	28,06	155,10	16,44	470,52	45,03	623,44	36,74	388,97	26,88
	Outros	13,38	8,09	193,87	20,54	75,26	7,20	100,62	5,93	134,59	9,30
	Total	165,43		943,64		1044,99		1696,99		1447,11	
out	Folhas	119,56	50,30	557,97	60,57	556,78	47,71	813,09	67,72	752,48	54,31
	Galhos	89,08	37,48	224,98	24,42	497,06	42,59	269,45	22,44	371,68	26,82
	Outros	29,03	12,22	138,25	15,01	113,12	9,69	118,18	9,84	261,44	18,87
	Total	237,68		921,20		1166,96		1200,72		1385,60	
nov	Folhas	133,50	48,03	464,43	57,92	614,35	49,16	653,26	59,75	477,66	40,46
	Galhos	99,76	35,89	174,89	21,81	484,39	38,76	304,35	27,84	472,18	40,00
	Outros	44,69	16,08	161,76	20,17	150,99	12,08	135,73	12,41	230,75	19,55
	Total	277,94		801,08		1249,73		1093,34		1180,59	
dez	Folhas	45,21	74,46	186,39	47,73	210,36	54,66	248,49	57,81	331,97	64,83
	Galhos	5,08	8,36	84,23	21,57	67,53	17,55	96,56	22,47	67,75	13,23
	Outros	10,43	17,18	119,90	30,70	106,94	27,79	84,77	19,72	112,32	21,94
	Total	60,72		390,51		384,83		429,82		512,04	
jan	Folhas	87,64	62,70	625,97	50,25	476,69	50,70	539,56	35,88	569,83	52,94
	Galhos	42,06	30,09	423,70	34,01	371,31	39,49	872,52	58,02	312,23	29,01
	Outros	10,08	7,21	196,10	15,74	92,18	9,80	91,85	6,11	194,36	18,06
	Total	139,79		1245,76		940,18		1503,94		1076,42	
fev	Folhas	97,75	85,25	561,11	50,50	325,31	58,08	399,92	65,98	468,94	53,21
	Galhos	8,52	7,43	362,56	32,63	147,12	26,27	135,28	22,32	286,84	32,54
	Outros	8,40	7,32	187,52	16,88	87,69	15,66	70,95	11,70	125,59	14,25
	Total	114,67		1111,20		560,12		606,15		881,37	
mar	Folhas	155,12	90,65	757,98	72,67	431,38	69,04	478,15	75,43	380,38	62,52
	Galhos	6,84	4,00	195,58	18,75	133,20	21,32	78,28	12,35	155,62	25,58
	Outros	9,17	5,36	89,55	8,59	60,25	9,64	77,49	12,22	72,41	11,90
	Total	171,13		1043,10		624,83		633,92		608,40	
abr	Folhas	185,72	91,40	627,82	85,30	517,64	56,38	488,46	85,06	545,61	55,18
	Galhos	6,71	3,30	35,23	4,79	299,35	32,60	28,69	5,00	108,80	11,00
	Outros	10,75	5,29	72,93	9,91	101,19	11,02	57,12	9,95	334,42	33,82
	Total	203,18		735,98		918,18		574,27		988,83	
mai	Folhas	170,61	93,47	395,78	80,82	492,94	81,03	362,81	72,67	360,81	76,01
	Galhos	0,94	0,52	48,48	9,90	49,94	8,21	25,47	5,10	39,07	8,23
	Outros	10,97	6,01	45,46	9,28	65,47	10,76	110,98	22,23	74,84	15,76
	Total	182,52		489,72		608,35		499,26		474,71	
jun	Folhas	154,48	85,81	440,60	77,70	551,10	66,39	478,52	76,41	432,72	49,83
	Galhos	15,98	8,88	78,65	13,87	222,63	26,82	96,36	15,39	273,73	31,52
	Outros	9,56	5,31	47,83	8,44	56,41	6,79	51,35	8,20	161,94	18,65
	Total	180,02		567,08		830,14		626,24		868,39	
jul	Folhas	193,45	96,07	367,77	69,10	411,98	77,09	319,93	65,59	353,42	69,19
	Galhos	0,82	0,41	110,61	20,78	83,78	15,68	125,17	25,66	60,99	11,94
	Outros	7,08	3,52	53,88	10,12	38,67	7,24	42,71	8,75	96,36	18,87
	Total	201,35		532,25		534,43		487,81		510,78	

APÊNDICE 7 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre quantidade mensal de serapilheira depositada e suas frações nas seres sucessionais e temperatura média mensal (Temp. média), precipitação pluviométrica mensal (Precipitação), umidade relativa média mensal (U. R.), velocidade média mensal dos ventos (Vel. média mensal) e velocidade média mensal das rajadas de ventos (Vel. média raj.)

Sere	Fração	Temp. média		Precipitação		U. R.		Vel. média mensal		Vel. média raj.	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Campo	Folhas	-0,3110	0,0314	-0,1430	0,3324	0,0468	0,7519	0,0693	0,6396	-0,1683	0,2529
	Galhos	0,0122	0,9344	0,2852	0,0494	-0,1602	0,2768	0,2312	0,1139	0,3951	0,0054
	Outros	0,0364	0,8060	0,2931	0,0432	-0,1271	0,3895	0,1102	0,4558	0,3463	0,0159
	Total	-0,1840	0,2105	0,0902	0,5418	-0,0666	0,6527	0,1723	0,2417	0,1357	0,3577
Capoeirinha	Folhas	0,1127	0,4458	0,1863	0,2047	0,0093	0,9498	0,1132	0,4436	0,1865	0,2044
	Galhos	0,4478	0,0014	0,3839	0,0071	0,1811	0,2179	-0,0799	0,5895	0,2743	0,0592
	Outros	0,3304	0,0218	0,4251	0,0026	-0,2009	0,1709	0,0845	0,5680	0,4523	0,0012
	Total	0,3538	0,0136	0,3914	0,0059	0,0414	0,7797	0,0517	0,7269	0,3476	0,0156
Capoeira	Folhas	-0,2758	0,0578	0,1522	0,3016	-0,1989	0,1753	0,2668	0,0668	0,2079	0,1561
	Galhos	-0,0667	0,6524	0,4029	0,0045	-0,4069	0,0041	0,4584	0,0011	0,5984	0,0000
	Outros	0,1975	0,1785	0,2437	0,0951	-0,1980	0,2262	0,0640	0,6658	0,3460	0,0160
	Total	-0,1378	0,3504	0,3738	0,0089	-0,3872	0,0066	0,4339	0,0021	0,5444	0,0001
Capoeirão	Folhas	-0,1964	0,1808	0,4808	0,0005	-0,5545	0,0000	0,6619	0,0000	0,7194	0,0000
	Galhos	0,1505	0,3073	0,1801	0,2207	-0,3559	0,0131	0,2731	0,0604	0,4445	0,0015
	Outros	0,0577	0,6971	0,1773	0,2280	-0,2129	0,1462	0,2429	0,0963	0,4151	0,0033
	Total	0,0033	0,9824	0,3702	0,0096	-0,5199	0,0002	0,5251	0,0001	0,6803	0,0000
F. secundária	Folhas	-0,1614	0,2731	0,4457	0,0015	-0,6446	0,0000	0,6683	0,0000	0,6489	0,0000
	Galhos	-0,1025	0,4883	0,2983	0,0395	-0,1347	0,3614	0,3577	0,0126	0,4484	0,0014
	Outros	-0,0187	0,8998	0,1282	0,3851	-0,1865	0,2044	0,1528	0,2999	0,1714	0,2442
	Total	-0,1251	0,3970	0,3799	0,0077	-0,3741	0,0088	0,5035	0,0003	0,5564	0,0000

APÊNDICE 8 – F observado (f) e probabilidade (p) entre as quantidades estacionais de serapilheira depositada e de suas frações nas seres sucessionais

Fração	Campo		Capoeirinha		Capoeira		Capoeirão		F. secundária	
	f	p	f	p	f	p	f	p	f	p
Folhas	0,78	0,5276	3,57	0,0471	1,15	0,3688	3,58	0,0470	2,66	0,0954
Galhos	0,66	0,5897	14,46	0,0003	1,60	0,2407	6,92	0,0059	2,69	0,0932
Outros	1,18	0,3581	2,33	0,1259	0,95	0,4465	0,85	0,4934	0,23	0,8748
Total	0,24	0,8653	9,02	0,0021	1,35	0,3039	5,05	0,0173	1,97	0,1720

APÊNDICE 9 – F observado (f) e probabilidade (p) entre as quantidades de serapilheira depositada e de suas frações nas seres sucessionais nas estações

Fração	Inverno		Primavera		Verão		Outono	
	f	p	f	p	f	p	f	p
Folhas	12,76	0,0001	11,67	0,0002	27,87	0,0000	13,80	0,0001
Galhos	4,50	0,0137	5,70	0,0054	8,76	0,0007	3,74	0,0264
Outros	2,22	0,1155	4,99	0,0092	4,70	0,0117	2,49	0,0876
Total	8,82	0,0007	10,24	0,0003	36,72	0,0000	7,41	0,0017

APÊNDICE 10 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre quantidade estacional de serapilheira depositada e suas frações e temperatura média estacional (Temp. média), precipitação pluviométrica (Precipitação), umidade relativa (U. R.), velocidade média estacional dos ventos (Vel. média estac.) e velocidade média estacional das rajadas de vento (Vel. média raj.)

Sere	Fração	Temp. média		Precipitação		U. R.		Vel. média estac.		Vel. média raj.	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Campo	Folhas	-0,3607	0,1699	-0,3834	0,1427	-0,1990	0,4600	0,2122	0,4301	0,2059	0,4443
	Galhos	0,0377	0,8898	0,2834	0,2875	-0,1671	0,5363	0,0838	0,7577	0,0899	0,7407
	Outros	0,0873	0,7479	0,3287	0,2139	-0,2061	0,4437	-0,0407	0,8809	-0,0341	0,9001
	Total	-0,2030	0,4509	-0,0674	0,8043	-0,2360	0,3789	0,1719	0,5244	0,1716	0,5251
Capoeirinha	Folhas	0,2143	0,4256	-0,0764	0,7786	0,5392	0,0311	-0,0207	0,9395	-0,0232	0,9320
	Galhos	0,0377	0,8898	0,2834	0,2875	-0,1671	0,5363	0,0838	0,7577	0,0899	0,7407
	Outros	0,3919	0,1333	0,5261	0,0363	0,2773	0,2984	0,0031	0,9908	0,0128	0,9624
	Total	0,5248	0,0369	0,3460	0,1892	0,6939	0,0029	-0,0934	0,7308	-0,0883	0,7449
Capoeira	Folhas	-0,3942	0,1308	-0,3497	0,1843	-0,3694	0,1591	0,1364	0,6145	0,1308	0,6292
	Galhos	-0,1331	0,6230	0,2828	0,2885	-0,3498	0,1842	0,3285	0,2141	0,3358	0,2036
	Outros	0,0451	0,8684	0,3121	0,2393	-0,1852	0,4922	0,0807	0,7663	0,0874	0,7476
	Total	0,0044	0,9871	0,4143	0,1106	-0,0791	0,7709	0,4754	0,0627	0,4852	0,0568
Capoeirão	Folhas	-0,2960	0,2656	0,2088	0,4377	-0,4505	0,0799	0,5512	0,0269	0,5580	0,0247
	Galhos	0,2236	0,4052	0,4343	0,0928	0,2627	0,3257	0,3258	0,2182	0,3348	0,2050
	Outros	0,0451	0,8684	0,3121	0,2393	-0,1852	0,4922	0,0807	0,7663	0,0874	0,7476
	Total	0,0044	0,9871	0,4143	0,1106	-0,0791	0,7709	0,4754	0,0627	0,4852	0,0568
F. secundária	Folhas	-0,3212	0,2252	0,1159	0,6689	-0,3913	0,1340	0,5653	0,0225	0,5703	0,0211
	Galhos	-0,2287	0,3941	0,1893	0,4825	-0,2897	0,2764	0,5402	0,0308	0,5463	0,0286
	Outros	-0,1100	0,6850	-0,0233	0,9318	-0,1978	0,4628	0,0228	0,9331	0,0228	0,9331
	Total	-0,2721	0,3079	0,1364	0,6145	-0,3618	0,1685	0,4946	0,0515	0,4996	0,0488

APÊNDICE 11 – Quantidade média estacional de serapilheira e de suas frações depositadas nas seres sucessionais

Sere	Estação	Folhas		Galhos		Outros		Total kg.ha ⁻¹
		kg.ha ⁻¹	%	kg.ha ⁻¹	%	kg.ha ⁻¹	%	
Campo	Inverno	495,00	74,54	125,64	18,92	43,43	6,54	664,07
	Primavera	298,27	51,75	193,92	33,65	84,15	14,60	576,34
	Verão	340,52	80,01	57,42	13,49	27,65	6,50	425,58
	Outono	510,80	90,29	23,63	4,18	31,29	5,53	565,72
	Total	1644,58	73,69	400,61	17,95	186,51	8,36	2231,71
Capoeirinha	Inverno	1521,68	66,61	406,44	17,79	356,22	15,59	2284,33
	Primavera	1208,78	57,21	484,10	22,91	419,91	19,87	2112,79
	Verão	1945,06	57,21	981,84	28,88	473,17	13,92	3400,07
	Outono	1464,20	81,67	162,36	9,06	166,22	9,27	1792,78
	Total	6139,71	64,02	2034,73	21,22	1415,53	14,76	9589,97
Capoeira	Inverno	1471,41	52,80	1064,04	38,18	251,41	9,02	2786,86
	Primavera	1381,49	49,31	1048,99	37,44	371,05	13,24	2801,53
	Verão	1233,38	58,04	651,63	30,66	240,12	11,30	2125,12
	Outono	1561,68	66,27	571,91	24,27	223,07	9,47	2356,67
	Total	5647,96	56,09	3336,57	33,13	1085,65	10,78	10070,18
Capoeirão	Inverno	1934,55	60,37	983,15	30,68	287,03	8,96	3204,74
	Primavera	1714,85	62,96	670,36	24,61	338,67	12,43	2723,88
	Verão	1417,63	51,66	1086,08	39,58	240,29	8,76	2744,01
	Outono	1329,79	78,23	150,52	8,86	219,46	12,91	1699,76
	Total	6396,82	61,67	2890,11	27,86	1085,45	10,46	10372,39
F. secundária	Inverno	1813,39	48,70	1369,72	36,78	540,63	14,52	3723,74
	Primavera	1562,10	50,75	911,61	29,61	604,51	19,64	3078,23
	Verão	1419,14	55,30	754,68	29,41	392,37	15,29	2566,19
	Outono	1339,13	57,43	421,60	18,08	571,20	24,49	2331,92
	Total	6133,77	52,43	3457,61	29,55	2108,70	18,02	11700,08

APÊNDICE 12 – F observado (f) e probabilidade (p) referente as concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações nas seres sucessionais

Fração	N		P		K		Ca		Mg	
	f	p	f	p	f	p	f	p	f	p
Folhas	13,41	0,0001	7,15	0,0020	7,25	0,0019	5,72	0,0053	2,99	0,0533
Galhos	1,45	0,2660	2,78	0,0657	2,88	0,5940	0,84	0,5203	1,38	0,2879
Outros	2,52	0,0851	3,81	0,0249	2,21	0,1165	2,68	0,0721	3,22	0,0428
Total	8,85	0,0007	8,37	0,0009	3,93	0,0223	3,11	0,0473	5,23	0,0077

APÊNDICE 13 – F observado (f) e probabilidade (p) referente as concentrações dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações nas diferentes estações do ano

Estações	Frações	N		P		K		Ca		Mg	
		f	p	f	p	f	p	f	p	f	p
Inverno	Folhas	2,84	0,0617	10,75	0,0003	4,74	0,0113	13,30	0,0001	8,95	0,0007
	Galhos	1,45	0,2660	1,86	0,1701	2,52	0,0849	2,12	0,1285	0,32	0,8586
	Outros	2,12	0,1284	1,32	0,3082	1,27	0,3250	0,46	0,7666	1,59	0,2280
	Total	2,04	0,1407	7,50	0,0016	4,72	0,0115	3,19	0,0439	1,24	0,3372
Primavera	Folhas	3,06	0,0496	1,39	0,2833	2,08	0,1345	10,17	0,0003	1,99	0,1485
	Galhos	0,91	0,4806	0,69	0,6086	2,08	0,1345	0,69	0,6114	7,90	0,0012
	Outros	1,45	0,2662	7,25	0,0019	7,25	0,0019	2,47	0,0892	3,64	0,0291
	Total	4,50	0,0138	3,87	0,0235	4,20	0,0178	4,22	0,0173	5,91	0,0046
Verão	Folhas	7,09	0,0021	5,39	0,0068	6,56	0,0029	0,71	0,5979	1,89	0,1640
	Galhos	3,05	0,0500	0,71	0,5953	1,65	0,2139	0,32	0,8617	4,88	0,0101
	Outros	2,26	0,1117	7,25	0,0019	0,89	0,4917	1,83	0,1762	1,63	0,2181
	Total	6,36	0,0034	5,94	0,0045	2,98	0,0539	1,82	0,1778	3,45	0,0346
Outono	Folhas	2,23	0,1142	6,08	0,0041	8,04	0,0011	1,40	0,2829	2,99	0,0533
	Galhos	0,21	0,9298	3,61	0,0296	2,59	0,0788	2,06	0,1368	1,62	0,2211
	Outros	1,42	0,2765	4,38	0,0152	0,10	0,9793	1,91	0,1611	3,06	0,0500
	Total	2,19	0,1191	6,39	0,0033	1,47	0,2595	1,37	0,2911	2,73	0,0685

APÊNDICE 14 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre concentração estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e suas frações e temperatura média estacional (Temp. média), precipitação pluviométrica (Precipitação), umidade relativa (U. R.), velocidade média estacional dos ventos (Vel. média estac.) e velocidade média estacional das rajadas dos ventos (Vel. média raj.)

Sere	Macronut.	Temp. média		Precipitação		U. R.		Vel. média estac.		Vel. média raj.	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Campo	N	-0,2602	0,3305	0,0743	0,7844	-0,4543	0,0771	0,2446	0,3612	0,3442	0,1917
	P	-0,5792	0,0187	-0,6854	0,0034	-0,2856	0,2836	0,4110	0,1138	-0,0863	0,7492
	K	0,1200	0,6579	-0,1838	0,4956	0,1229	0,6501	-0,3591	0,1720	-0,5069	0,0451
	Ca	-0,3005	0,2581	-0,0828	0,7604	-0,2002	0,4571	0,4439	0,0850	0,3956	0,1294
	Mg	-0,1647	0,5422	-0,2232	0,4061	-0,1770	0,5121	-0,0122	0,9642	-0,1639	0,5441
Capoeirinha	N	0,2481	0,3542	0,4435	0,0853	0,0221	0,9352	-0,1236	0,6483	0,2132	0,4279
	P	-0,3523	0,1808	-0,5309	0,0344	-0,1051	0,6986	0,2023	0,4524	-0,1935	0,4727
	K	0,1090	0,6878	-0,2852	0,2843	0,2152	0,4235	-0,3420	0,1948	-0,5765	0,0194
	Ca	0,2458	0,3589	0,2293	0,3930	0,0991	0,7149	-0,2615	0,3279	-0,0938	0,7297
	Mg	-0,0664	0,8069	-0,6096	0,0122	0,2817	0,2904	-0,1804	0,5038	-0,6706	0,0045
Capoeira	N	-0,1136	0,6752	-0,0548	0,8403	-0,0594	0,8269	0,1602	0,5533	0,1226	0,6511
	P	-0,7071	0,0022	-0,7940	0,0002	-0,3835	0,1425	0,5100	0,0436	-0,0617	0,8205
	K	0,2971	0,2638	-0,0285	0,9167	0,1477	0,5850	-0,6063	0,0128	-0,6352	0,0082
	Ca	0,1085	0,6893	-0,2448	0,3608	0,3837	0,1423	-0,1232	0,6495	-0,3468	0,1882
	Mg	0,1390	0,6075	-0,1696	0,5300	0,0349	0,8978	-0,4825	0,0584	-0,6090	0,0123
Capoeirão	N	0,4274	0,0987	0,4908	0,0536	0,1640	0,5439	-0,3674	0,1615	-0,0060	0,9825
	P	-0,1134	0,6757	0,1523	0,5734	-0,5035	0,0468	-0,0857	0,7524	0,0824	0,7616
	K	0,0676	0,8036	-0,3196	0,2275	0,0383	0,8880	-0,4600	0,0730	-0,7012	0,0025
	Ca	0,2128	0,4287	0,1428	0,5979	0,2188	0,4155	-0,1464	0,5884	-0,0582	0,8306
	Mg	0,3682	0,1605	0,2111	0,4325	0,1165	0,6674	-0,5633	0,0231	-0,4073	0,1174
F. secundária	N	0,4042	0,1205	0,5123	0,0425	0,2519	0,3466	-0,1965	0,4657	0,1702	0,5285
	P	-0,4091	0,1157	-0,5314	0,0341	-0,1945	0,4704	0,2482	0,3540	-0,1395	0,6062
	K	0,3760	0,1512	-0,0836	0,7583	0,2794	0,2947	-0,7208	0,0016	-0,8036	0,0002
	Ca	-0,3632	0,1668	0,0233	0,9317	-0,4722	0,0648	0,4260	0,0999	0,4863	0,0561
	Mg	-0,1581	0,5587	-0,3040	0,2523	-0,0470	0,8629	0,0222	0,9350	-0,2047	0,4470

APÊNDICE 15 – F observado (f) e probabilidade (p) referente as quantidades de macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações nas seres sucessionais

Fração	Macronut.	Campo		Capoeirinha		Capoeira		Capoeirão		F. secundária	
		f	p	f	p	f	p	f	p	f	p
Folhas	N	0,91	0,4643	4,72	0,0212	0,05	0,9864	2,10	0,1537	4,05	0,0335
	P	2,25	0,1353	4,15	0,0312	5,94	0,0101	2,68	0,0944	4,10	0,0323
	K	0,86	0,4893	5,69	0,0117	5,37	0,0142	0,82	0,5092	2,78	0,0871
	Ca	1,63	0,2339	2,62	0,0987	0,57	0,6479	1,42	0,2849	3,92	0,0367
	Mg	1,54	0,2538	6,17	0,0088	2,39	0,1201	2,63	0,0978	1,44	0,2811
Galhos	N	0,92	0,4608	8,85	0,0023	0,90	0,4691	6,05	0,0094	1,76	0,2082
	P	0,75	0,5419	10,41	0,0012	0,67	0,5864	4,43	0,0258	1,72	0,2166
	K	0,83	0,5005	7,20	0,0051	1,57	0,2473	4,53	0,0241	2,74	0,0893
	Ca	0,89	0,4752	10,90	0,0010	0,13	0,9421	4,22	0,0298	3,42	0,0528
	Mg	0,97	0,4392	12,79	0,0005	2,32	0,1275	5,05	0,0172	2,03	0,1635
Outros	N	0,95	0,4480	2,10	0,1537	1,01	0,4221	2,56	0,1039	1,33	0,3095
	P	0,31	0,8165	1,79	0,2030	0,54	0,6610	2,00	0,1674	0,35	0,7915
	K	0,35	0,7914	1,03	0,4124	2,18	0,1430	0,94	0,4524	1,02	0,4165
	Ca	0,68	0,5794	4,09	0,0325	0,10	0,9600	0,77	0,5333	0,72	0,5600
	Mg	1,15	0,3671	2,23	0,1375	0,99	0,4287	3,31	0,0573	0,13	0,9409
Total	N	0,57	0,6434	7,00	0,0056	0,38	0,7707	3,35	0,0554	4,62	0,0226
	P	1,30	0,3209	4,12	0,0319	2,38	0,1209	2,84	0,0829	1,74	0,2119
	K	0,40	0,7573	5,95	0,0100	3,22	0,0615	1,37	0,2988	0,57	0,6479
	Ca	0,85	0,4947	9,79	0,0015	0,08	0,9680	2,98	0,0742	5,43	0,0136
	Mg	1,04	0,4119	7,74	0,0039	1,64	0,2327	5,03	0,0174	1,31	0,3169

APÊNDICE 16 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre quantidade estacional dos macronutrientes da serapilheira depositada e de suas frações, e temperatura média estacional (Temp. média), precipitação pluviométrica (Precipitação), umidade relativa (U. R.), velocidade média estacional dos ventos (Vel. média estac.) e velocidade média estacional das rajadas de vento (Vel. média raj.)

Sere	Macronut.	Temp. média		Precipitação		U. R.		Vel. média estac.		Vel. média raj.	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Campo	N	-0,3197	0,2274	-0,1237	0,6480	-0,3344	0,2055	0,3088	0,2446	0,2446	0,3612
	P	-0,4767	0,0619	-0,4329	0,0940	-0,3247	0,2198	0,3821	0,1442	0,0808	0,7661
	K	-0,1133	0,6761	-0,1675	0,5351	-0,1340	0,6207	-0,0358	0,8953	-0,1492	0,5812
	Ca	-0,3781	0,1488	-0,3885	0,1370	-0,2516	0,3473	0,2620	0,3269	-0,0114	0,9667
	Mg	-0,2338	0,3835	-0,3772	0,1498	-0,1516	0,5753	0,0222	0,9320	-0,2787	0,3530
Capoeirinha	N	0,5450	0,0290	0,4639	0,0703	0,6163	0,0110	-0,2141	0,4258	0,0790	0,7711
	P	0,1576	0,5599	-0,0336	0,9018	0,4791	0,0604	0,0758	0,7802	0,0007	0,9981
	K	0,5473	0,0282	0,1462	0,5890	0,7609	0,0006	-0,4014	0,1233	-0,3623	0,1679
	Ca	0,5257	0,0365	0,4051	0,1195	0,6623	0,0052	-0,1803	0,5040	0,0631	0,8165
	Mg	0,3821	0,1442	-0,0224	0,9343	0,7221	0,0016	-0,2117	0,4312	-0,2994	0,2600
Capoeira	N	-0,0973	0,7200	0,1223	0,6517	-0,2151	0,4228	0,1427	0,5979	0,2559	0,3388
	P	-0,5914	0,0158	-0,4387	0,0892	-0,5255	0,0366	0,4491	0,0810	0,1629	0,5466
	K	-0,0247	0,9276	-0,1179	0,6637	-0,2113	0,4321	-0,2821	0,2899	-0,3467	0,1883
	Ca	0,0954	0,7252	-0,1408	0,6030	-0,0391	0,8856	0,0468	0,8634	-0,0570	0,8340
	Mg	-0,0817	0,7635	-0,0999	0,7129	-0,2468	0,3568	-0,1601	0,5538	-0,2090	0,4373
Capoeirão	N	0,0982	0,7174	0,4655	0,0692	-0,0324	0,9051	0,2109	0,4330	0,5657	0,0224
	P	-0,0771	0,7765	0,3813	0,1450	-0,2851	0,2844	0,2912	0,2738	0,6066	0,0127
	K	0,1685	0,5328	0,4427	0,0859	-0,0219	0,9359	0,0255	0,9254	0,3642	0,1655
	Ca	0,0261	0,9235	0,3633	0,1667	-0,0303	0,9113	0,2836	0,2872	0,5594	0,0242
	Mg	0,3330	0,2075	0,7051	0,0023	-0,0258	0,9244	-0,1091	0,6874	0,4314	0,0953
F. secundária	N	-0,0891	0,7427	0,4114	0,1134	-0,2726	0,3071	0,3652	0,1643	0,7012	0,0025
	P	-0,3937	0,1314	-0,0367	0,8926	-0,4100	0,1148	0,5029	0,0471	0,5102	0,0435
	K	-0,0036	0,9894	-0,0358	0,8953	-0,1183	0,6625	-0,1516	0,5753	-0,1649	0,5418
	Ca	-0,4006	0,1241	0,1595	0,5551	-0,5698	0,0212	0,5587	0,0245	0,7308	0,0013
	Mg	-0,4211	0,1043	-0,1178	0,6640	-0,4482	0,0817	0,4460	0,0833	0,3962	0,1287

APÊNDICE 17 – Quantidades ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) dos macronutrientes da serapilheira depositada nas seres sucessionais

Sere	N	P	K	Ca	Mg	Total
	$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$					
Campo	27,70	3,04	9,90	31,66	3,81	76,10
Capoeirinha	175,27	19,17	42,79	165,21	23,90	426,34
Capoeira	137,61	15,76	38,04	168,85	24,17	384,43
Capoeirão	180,39	13,32	36,25	158,45	24,66	413,08
F. secundária	205,91	18,86	61,88	226,08	26,26	538,98

APÊNDICE 18 – F observado (f) e probabilidade (p) referente as quantidades de serapilheira acumulada das seres sucessionais nas estações

Sere	f	p
Campo	1,71	0,2186
Capoeirinha	0,30	0,8244
Capoeira	0,88	0,4790
Capoeirão	1,75	0,2096
F. secundária	0,84	0,4999

APÊNDICE 19 – Coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) entre quantidade estacional da serapilheira acumulada sobre o solo das seres sucessionais e temperatura média estacional (Temp. média), precipitação pluviométrica (Precipitação), umidade relativa (U. R.), velocidade média estacional dos ventos (Vel. média estac.) e velocidade média estacional das rajadas de vento (Vel. média raj.)

Sere	Temp. média		Precipitação		U. R.		Vel. média estac.		Vel. média raj.	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Campo	-0,1958	0,2828	0,0472	0,7976	0,2432	0,1798	-0,0675	0,7134	-0,2404	0,1851
Capoeirinha	-0,0593	0,7470	-0,0478	0,7951	-0,0845	0,6458	-0,0323	0,8606	-0,0685	0,7095
Capoeira	0,1225	0,5043	-0,0795	0,6655	-0,1696	0,3535	0,1469	0,4224	0,2554	0,1582
Capoeirão	-0,2909	0,1063	-0,3667	0,0390	-0,3475	0,0513	0,2362	0,1931	0,0471	0,7978
F. secundária	0,1930	0,2899	-0,0226	0,9021	-0,2108	0,2467	0,0380	0,8366	0,2057	0,2586

APÊNDICE 20 – F observado (f) e probabilidade (p) referente as quantidades da serapilheira acumulada nas estações nas seres sucessionais

Estação	f	P
Inverno	3,55	0,0314
Primavera	2,19	0,1191
Verão	3,34	0,0382
Outono	3,62	0,0296

ANEXOS

ANEXO 1 – Temperaturas médias diárias e mensais da área de estudo

Dia	Temperatura média (° C) em 2002						Temperatura média (° C) em 2003						
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
1	21,0	17,0	9,8	20,4	21,8	25,9	27,3	25,8	26,8	24,4	20,5	19,9	16,8
2	21,6	11,6	8,8	21,2	24,1	23,1	27,1	26,3	25,2	24,7	19,2	22,1	16,2
3	19,9	8,0	11,6	19,8	26,7	25,0	26,5	26,6	23,8	25,2	14,6	19,6	17,2
4	20,1	13,1	16,3	22,6	19,9	25,9	24,4	27,3	24,9	23,1	14,6	15,2	18,2
5	19,1	17,4	15,9	23,7	20,5	27,6	26,7	26,9	25,0	20,6	16,8	15,1	17,8
6	17,7	19,8	22,5	25,7	21,7	24,9	26,0	25,5	24,6	19,8	14,4	18,9	19,0
7	10,4	22,9	15,1	29,0	20,5	21,7	27,1	25,8	23,3	18,9	12,0	19,7	18,4
8	8,8	24,1	15,8	24,8	21,4	22,7	27,6	23,7	23,8	19,3	12,3	17,9	22,5
9	9,4	19,8	19,6	22,7	25,6	21,7	28,8	23,9	23,5	18,3	15,1	19,2	16,8
10	12,0	14,6	22,1	24,1	20,3	23,5	26,6	23,4	23,6	20,3	17,6	22,4	10,1
11	14,0	17,7	25,7	25,1	17,8	24,8	21,0	22,8	22,6	16,9	18,8	22,3	8,6
12	14,1	21,6	20,3	19,3	20,9	25,2	24,7	21,2	23,3	14,3	18,9	21,2	9,4
13	11,0	23,8	16,6	21,6	21,7	25,2	25,0	20,6	23,1	16,0	19,5	23,2	12,0
14	12,9	20,4	18,1	20,3	19,6	25,3	25,5	23,4	23,4	18,1	20,4	20,4	13,6
15	14,9	19,8	16,8	23,7	20,4	22,8	25,7	24,6	24,6	19,8	21,4	20,9	18,1
16	15,3	21,1	18,5	23,7	23,6	24,9	24,9	23,6	22,7	21,0	22,3	21,7	17,1
17	15,4	22,6	21,5	23,5	26,1	26,8	25,2	23,6	22,8	22,4	21,1	21,1	16,2
18	15,5	23,6	19,1	22,7	21,7	26,1	26,7	24,4	24,2	21,3	21,8	19,8	20,1
19	15,7	25,6	22,3	22,9	24,6	27,3	27,6	26,4	25,4	17,1	21,1	17,7	20,9
20	15,4	21,7	15,4	21,5	28,2	23,4	23,3	23,9	22,4	16,0	19,6	16,7	22,4
21	17,8	18,3	12,5	19,5	21,9	23,2	25,1	23,3	20,0	19,4	22,0	17,9	23,0
22	19,5	18,6	15,1	17,6	23,5	25,8	26,2	23,6	21,2	23,8	24,2	19,5	23,3
23	18,6	22,7	17,7	21,4	24,9	25,7	23,8	24,7	22,6	24,6	18,3	19,7	22,8
24	21,9	24,5	18,4	24,8	27,0	22,7	24,3	25,1	22,3	24,2	14,4	18,6	20,7
25	20,3	25,0	19,7	22,6	24,9	22,8	24,2	26,1	22,5	23,7	13,2	18,1	20,8
26	21,4	23,2	20,9	19,6	26,8	25,1	22,1	27,0	23,0	24,8	13,1	17,0	19,9
27	15,0	22,4	22,2	19,7	27,5	25,3	24,4	27,9	23,5	25,2	15,4	17,4	19,2
28	10,6	24,2	23,8	21,6	22,6	26,2	25,0	26,4	24,3	25,3	14,6	18,0	20,0
29	14,0	18,4	25,2	22,2	22,6	28,2	25,7		24,2	25,0	15,2	18,4	20,3
30	15,0	14,4	22,8	22,1	26,2	27,5	25,9		23,8	25,7	16,3	18,1	19,3
31	21,9	12,9		22,6		26,7	26,3		24,3		18,1		19,4
Média	16,1	19,7	18,3	22,3	23,2	24,9	25,5	24,8	23,6	21,3	17,6	19,3	18,1

Fonte: Simepar

ANEXO 2 – Precipitações diárias e totais mensais da área de estudo

Dia	Precipitação diária (mm) em 2003						Precipitação diária (mm) em 2003						
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
1	0.0	15.6	0.0	5.2	0.0	11.4	0.2	0.4	5.6	0.0	9.4	0.0	0.0
2	0.0	5.0	0.0	47.6	0.0	0.2	0.0	0.0	1.4	0.0	1.6	0.0	0.0
3	0.0	0.6	0.0	81.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	25.4	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	0.4	31.0	0.0	0.0	36.4	1.0	0.0	0.0
5	0.0	4.8	9.4	16.4	0.2	0.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	44.4	0.0
6	6.4	0.4	2.6	0.0	0.0	11.0	0.0	0.4	10.8	0.0	0.0	2.6	3.2
7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	8.6	6.0	0.0	0.0	11.0	0.0
8	0.0	0.2	0.0	18.0	0.0	0.4	0.0	23.8	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2
9	0.0	18.2	0.0	0.2	0.0	0.6	0.0	31.6	0.4	1.2	0.0	0.0	26.4
10	0.0	0.0	0.0	19.8	57.4	0.0	0.2	4.6	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0
11	4.6	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	10.4	17.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1.4	0.0	27.4	20.4	0.0	0.0	0.0	29.4	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	17.0	5.2	0.4	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	3.6	16.8	44.6	3.8	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
15	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	1.4	0.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4
16	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	1.6	7.8	20.2	0.0	0.0	0.0	7.8
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	33.4	0.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	0.0	2.4	0.0
19	0.0	0.0	22.6	2.8	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	1.6	0.0
20	12.2	6.6	9.0	17.0	0.0	6.0	40.0	4.2	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
21	12.2	21.2	0.0	2.6	6.4	1.4	1.0	9.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.2	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	2.4	24.6	9.4	0.0	0.0	27.6	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1.2	0.0	0.0	9.6	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	26.0	5.8	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	5.6	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	29.0	0.0	0.6	30.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	6.0	0.2	28.2	0.2	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	1.8	0.0		0.0		3.0	0.0		0.0		0.0		0.0
Total	53.0	112.0	175.2	328.0	212.4	89.2	142.6	217.8	87.6	68.6	39.6	87.6	61.8

Fonte: Simepar

ANEXO 3 – Umidade relativa média da área de estudo

Dia	Umidade relativa média (%) em 2002						Umidade relativa média (%) em 2003						
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
1	88.5	99.8	65.9	88.1	75.6	84.8	81.9	84.4	82.9	74.7	98.2	77.9	84.7
2	79.6	99.7	66.9	81.0	67.2	95.5	81.6	78.6	84.2	76.1	82.1	72.8	86.5
3	82.0	96.4	69.3	90.6	65.1	92.8	82.6	79.8	91.5	74.4	76.1	90.1	84.6
4	85.0	90.8	60.9	83.0	96.3	88.2	95.7	73.3	90.1	93.7	92.9	95.6	77.4
5	92.4	99.1	86.5	86.7	76.7	81.1	85.5	75.9	91.4	83.3	87.3	99.9	82.3
6	97.7	90.9	75.1	72.7	65.3	92.3	79.2	83.4	92.5	76.6	88.9	99.8	88.2
7	98.8	80.8	60.9	61.0	58.6	98.1	72.0	89.7	97.0	72.0	85.4	100.0	99.7
8	93.6	69.0	63.7	80.7	58.0	90.5	69.0	93.8	96.8	76.3	84.9	99.8	77.7
9	94.6	69.0	75.0	91.2	56.9	82.2	68.3	96.1	97.0	97.4	82.3	99.5	92.8
10	89.5	70.0	78.6	86.7	89.7	75.8	83.1	95.7	95.2	81.2	73.2	83.3	93.7
11	90.5	81.3	65.5	81.4	71.2	82.0	98.9	93.4	98.5	70.2	76.0	85.9	74.1
12	95.0	79.6	80.7	98.9	62.0	79.1	84.8	96.8	92.4	68.8	82.4	89.8	79.6
13	89.4	68.4	99.8	93.1	80.6	71.6	78.9	96.9	85.1	68.6	80.9	73.7	79.5
14	83.2	83.2	90.0	99.2	96.4	72.7	83.5	86.8	83.1	76.2	75.4	84.3	95.9
15	82.5	90.3	97.6	89.2	92.1	94.9	81.9	88.9	86.3	80.4	73.6	84.2	92.6
16	80.1	85.0	94.4	89.9	84.5	83.8	85.9	95.9	96.4	79.9	71.9	80.1	98.2
17	79.4	74.0	83.4	84.9	85.0	73.2	87.0	91.6	84.3	74.5	82.4	86.4	97.1
18	76.4	61.3	95.2	83.7	98.7	60.8	88.6	73.1	75.9	82.1	85.5	90.7	79.8
19	80.9	45.6	87.5	90.7	88.2	71.8	77.1	86.0	77.6	96.2	81.2	95.6	76.3
20	96.4	69.7	94.6	91.9	76.3	93.5	97.1	94.7	93.2	82.5	88.2	96.3	63.8
21	94.2	98.8	71.7	96.9	97.9	98.6	81.8	97.4	91.8	83.3	74.8	93.5	62.6
22	86.5	98.7	66.8	68.0	86.2	81.3	85.5	95.1	85.0	86.0	65.4	84.8	68.8
23	87.7	76.9	64.7	74.0	71.5	86.1	93.2	91.0	77.3	83.0	94.0	77.6	57.3
24	76.3	66.0	61.3	71.8	78.4	96.9	80.9	94.6	72.6	86.5	85.8	80.5	69.9
25	84.7	63.3	69.4	92.8	86.1	86.2	85.6	84.7	78.9	87.0	77.9	81.6	76.4
26	81.8	60.4	70.0	96.6	87.1	81.6	98.1	83.5	80.4	79.4	86.6	86.0	82.8
27	98.9	58.5	64.7	92.5	81.8	71.1	80.4	79.0	83.4	81.5	81.9	86.0	76.8
28	88.1	52.9	56.6	97.0	98.3	71.5	74.3	85.0	80.3	78.1	84.1	88.1	75.9
29	77.1	86.8	61.0	95.2	99.1	71.7	76.4		75.9	78.2	81.9	89.6	76.5
30	89.8	82.3	74.7	94.2	85.5	79.4	78.3		80.5	75.6	76.4	85.7	80.7
31	79.7	68.9		85.4		85.3	81.2		73.2		82.7		79.1

Fonte: Simepar

ANEXO 4 – Velocidade média diária dos ventos da área de estudo

Dia	Vel. média diária (m.s ⁻¹) em 2002						Vel. média diária (m.s ⁻¹) em 2003						
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
1		1,7	2,8	2,0	1,6	3,0	1,2	2,5	3,0	1,7	2,1	2,6	2,3
2		3,0	1,5	4,0	2,2	1,9	1,6	1,9	2,8	2,2	2,7	3,6	2,3
3		2,3	1,8	4,9	2,9	1,6	2,0	1,9	2,5	3,3	2,2	2,7	2,6
4		2,2	3,0	3,6	2,7	2,3	2,3	1,9	2,2	2,2	2,4	1,4	2,8
5		2,1	4,3	3,8	2,3	2,1	1,3	1,9	2,1	1,7	2,0	1,6	2,2
6		1,6	4,4	3,5	4,2	2,4	2,0	1,8	2,1	1,6	1,9	1,7	1,6
7		3,2	2,6	2,7	4,4	2,3	1,3	1,3	2,2	1,8	1,6	1,7	0,9
8		3,5	3,2	3,5	3,6	2,1	2,8	2,8	1,5	1,5	1,4	1,4	3,8
9		3,6	3,1	3,2	3,8	4,9	2,3	1,6	1,5	2,4	2,8	1,3	2,1
10		2,6	3,7	3,4	2,5	3,7	2,9	2,3	2,4	2,0	3,4	3,1	1,2
11		2,6	5,2	3,7	2,1	2,5	2,3	2,5	1,4	2,2	2,8	2,1	1,7
12		2,4	3,8	3,8	2,7	1,2	1,3	1,5	2,7	1,6	2,8	2,0	1,9
13		2,5	1,7	2,6	3,1	1,2	2,6	2,4	1,8	2,5	2,9	2,3	3,9
14		3,2	2,2	3,8	3,2	2,1	2,2	0,7	1,8	2,3	3,3	2,5	4,1
15		3,5	4,0	2,4	2,3	1,8	2,1	1,2	2,5	2,5	2,9	2,3	3,4
16		4,6	4,9	2,7	1,4	1,0	2,9	1,5	2,7	2,1	2,5	2,6	2,2
17		3,8	4,0	1,5	2,2	1,2	2,7	0,5	2,7	2,7	2,3	1,8	3,0
18		4,5	4,1	3,3	3,3	2,4	1,4	2,5	2,9	4,4	2,4	2,3	2,9
19		5,5	4,0	2,7	2,7	2,8	2,7	3,4	2,1	1,6	3,2	1,0	2,4
20	3,9	3,9	3,1	4,4	3,3	3,5	2,8	2,7	2,6	1,1	2,1	2,3	3,2
21	5,0	2,0	2,0	2,9	3,0	2,6	1,5	2,4	2,3	2,8	3,4	2,4	
22	3,6	2,6	2,1	2,0	2,5	2,9	2,2	2,3	2,6	2,6	5,4	2,1	
23	2,6	3,4	2,6	4,0	2,9	4,5	2,0	2,3	3,0	2,6	1,9	2,3	
24	3,2	3,9	1,5	3,3	2,2	2,0	1,7	2,1	2,9	2,0	1,5	2,4	
25	1,6	2,9	2,1	4,1	3,2	1,3	2,3	1,9	2,9	2,2	1,8	2,2	
26	2,3	4,0	2,3	4,4	2,8	2,7	2,6	2,1	2,9	2,3	2,2	2,6	
27	2,2	4,5	3,4	3,2	3,0	2,6	1,5	2,1	1,9	2,2	2,2	2,3	
28	1,3	5,2	3,0	2,5	2,7	2,5	1,4	2,2	2,7	2,2	2,0	2,1	
29	4,0	3,4	3,0	2,4	2,1	2,3	1,4		2,2	2,5	2,7	2,0	
30	4,3	1,5	4,0	1,6	1,4	2,2	2,2		2,1	2,4	2,7	3,4	
31	2,1	2,1		1,9		1,7	1,5		1,8		2,3		

Fonte: Simepar

ANEXO 5 – Velocidade média diária das rajadas de ventos da área de estudo

Dia	Vel. média diária das rajadas (m.s ⁻¹) em 2002						Vel. média diária das rajadas (m.s ⁻¹) em 2003						
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
1		8,1	8,4	8,3	4,8	11,0	4,7	9,5	13,7	6,8	7,1	5,6	5,6
2		8,3	5,7	9,0	6,9	10,3	9,1	7,0	9,6	5,6	8,4	10,3	5,1
3		7,1	5,0	12,3	8,8	11,4	5,2	5,6	10,1	8,4	8,3	15,0	5,4
4		5,3	7,7	7,4	14,3	8,9	8,5	7,1	9,5	13,7	5,8	6,5	6,7
5		4,9	10,3	17,9	6,6	6,7	4,4	9,5	5,6	5,1	4,7	6,6	5,1
6		4,0	12,5	8,5	10,7	5,3	6,5	9,7	8,3	6,5	8,6	4,4	6,6
7		7,2	8,6	9,5	10,4	5,8	5,1	7,2	6,4	6,0	4,8	5,9	3,7
8		9,9	8,8	9,3	10,2	7,1	7,5	11,1	6,1	4,2	5,3	4,4	12,6
9		15,0	6,7	13,5	9,4	5,8	6,0	8,4	9,5	6,9	7,9	4,5	12,3
10		8,6	9,7	15,0	10,3	5,3	17,0	8,5	10,0	7,8	7,9	9,1	4,2
11		6,8	13,0	15,4	7,5	5,0	7,3	7,5	4,7	6,4	6,8	6,7	4,5
12		4,8	13,2	13,0	6,7	6,5	6,7	12,0	9,7	6,1	7,1	6,5	5,6
13		8,6	6,0	9,6	7,7	9,5	8,4	6,4	5,6	6,8	7,4	6,2	9,1
14		11,0	9,1	9,4	15,2	9,9	14,8	3,2	3,7	6,0	8,6	5,2	7,9
15		7,7	7,8	6,7	5,4	8,9	6,4	6,0	6,1	6,3	7,4	4,7	11,8
16		10,1	11,5	11,2	4,3	8,1	7,2	7,1	10,5	5,9	5,9	6,0	5,7
17		8,9	9,0	4,1	6,1	16,3	7,9	4,5	7,8	6,6	6,3	4,3	5,9
18		12,3	13,7	8,0	12,1	6,8	3,8	6,7	10,3	17,0	5,9	7,5	7,1
19		13,3	13,0	8,4	5,2	3,5	7,3	7,8	5,9	5,2	6,4	3,4	8,5
20	11,1	13,3	7,8	10,7	8,4	6,4	9,8	8,6	8,1	3,7	5,4	5,7	11,4
21	12,5	6,4	6,7	11,5	7,4	8,4	15,6	5,4	7,1	6,5	8,1	5,5	
22	14,1	5,7	5,8	6,5	7,5	7,5	6,5	8,8	6,9	6,1	11,1	4,7	
23	6,4	6,8	6,5	8,6	9,1	8,3	8,6	8,0	7,4	6,4	13,5	6,1	
24	9,2	7,6	5,7	7,7	5,7	10,1	5,6	8,7	7,9	6,4	6,2	5,6	
25	6,0	7,3	6,5	12,8	11,1	7,8	6,6	5,5	8,2	6,2	6,0	5,4	
26	10,0	7,8	5,4	15,5	8,7		7,2	5,4	8,3	8,2	5,7	5,4	
27	8,1	9,6	6,6	8,8	9,9		5,9	6,6	6,0	6,2	6,1	7,7	
28	4,0	14,0	8,4	5,7	11,7		5,9	7,4	7,8	6,1	4,9	4,9	
29	8,0	14,9	7,9	8,2	8,6		5,7		6,2	8,2	7,1	4,9	
30	10,6	5,0	14,9	5,1	6,2		6,3		5,0	8,7	7,4	8,2	
31	7,3	8,2		6,4			5,3		5,1		5,7		

Fonte: Simepar