

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA E BIODIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO  
NA MICROBACIA HIDROGÁFICA DA FAZENDA EXPERIMENTAL  
EDGÁRDIA**

**LILIAN MOREIRA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Irrigação e Drenagem.

BOTUCATU - SP

Junho – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA E BIODIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO  
NA MICROBACIA HIDROGÁFICA DA FAZENDA EXPERIMENTAL  
EDGÁRDIA**

**LILIAN MOREIRA**  
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Valdemir Antonio Rodrigues

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP -  
Campus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia - Irrigação  
e Drenagem.

BOTUCATU – SP

Junho – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M838a      Moreira, Lilian, 1976-  
Análise morfométrica e biodiversidade da vegetação na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia / Lilian Moreira. - Botucatu : [s.n.], 2007.  
xii, 75 f. : il. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007  
Orientador: Valdemir Antonio Rodrigues  
Inclui bibliografia

1. Bacias hidrográficas. 2. Diversidade biológica. 3. Hidrografia. 4. Comunidades vegetais. 5. Vegetação - Mapeamento. I. Rodrigues, Valdemir Antonio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ANÁLISE MORFOMÉTRICA E BIODIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO NA  
MICROBACIA HIDROGRÁFICA DA FAZENDA EXPERIMENTAL EDGAR-  
DIA"


ALUNO: LILIAN MOREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ANTÔNIO DE PÁDUA SOUSA

  
\_\_\_\_\_  
DRA. LUIZA HELENA DUÊNHAS

Data da Realização: 22 de junho de 2007.

*Dedico...*

*Aos que se tornaram familiares,  
Aos que nasceram familiares,  
E aos que conheci ontem.*

*Dedico tanto aos que me deixam louco,  
Tanto aos que enlouqueço.*

*Aos que me criticaram em tudo,  
E a um ou outro que atura  
Minha "chatura".*

*Aos amigos que correm,  
Aos amigos que contemplam.*

*Aos que me consideram muito,  
E aos que, com razão, fazem pouco.*

*Aos que conhecem o que penso,  
E aos que só conhecem o que faço.*

*Aos que passam o dia comigo,  
E aos que estão todo o tempo em mim.*

*Este trabalho é a soma de todos vocês.*

*E se ele não é melhor,  
É por falta de memória,  
Mas não por falta de amigos.*

Autor: desconhecido

Aos meus pais

Lourival Geraldo Moreira

e

Suzana Scarpa

Ao meu irmão

Fabio Luiz

e ao querido companheiro Kaiser

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

À DEUS pela preciosidade da vida.

- À toda minha família pela criação e amor;
- À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP - Campus de Botucatu;
- Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Irrigação e Drenagem”, em nome dos coordenadores Raimundo Leite Cruz, João Carlos Cury Saad e Antonio de Pádua Sousa, bem como os demais membros do Conselho do Curso pelo apoio constante;
- Ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida;
- Ao Prof. Dr. Valdemir Antonio Rodrigues pela orientação, incentivo e amizade;
- Aos professores Célia Regina Lopes Zimback e Luiz Alberto Jorge Blanco pela colaboração;
- Aos funcionários, colegas de curso e professores do Departamento de Engenharia Rural;
- Aos funcionários e amigos do Departamento de Ciências Florestais/Recursos Naturais, pelo auxílio, amizade e alegria compartilhadas;
- Às estagiárias e tecnólogas ambientais Kelly e Deise, pela grande ajuda no trabalho de campo e momentos de descontração;
- Aos colaboradores de campo Elder e Dicão, pelas escaladas morro acima, morro abaixo, diariamente;
- À XV Turma de Engenheiros Florestais da Faculdade de Ciências Agronômicas- UNESP, Botucatu;
- Às grandes e queridas amigas Ana Má, Frau, Millena e Ana Paula;

- Aos inúmeros amigos que fiz nesta etapa da minha vida, não menos importantes, que apesar de não citados, estão guardados no coração.



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 Manejo de microbacias hidrográficas.....	9
2.2. Morfometria de microbacias hidrográficas.....	11
2.3. Biodiversidade da vegetação.....	13
2.4. Relevo e paisagem.....	16
2.5. Serviços ambientais da microbacia.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Caracterização Ambiental.....	20
3.1.1. Localização da área.....	20
3.1.2. Clima.....	21
3.1.3. Geologia e geomorfologia.....	22
3.1.4. Solos.....	22
3.1.5. Declividade.....	22
3.1.6. Vegetação.....	23
3.2. Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	23
3.2.1. Delimitação do divisor de águas.....	23
3.2.2. Caracterização da ordem.....	23
3.2.3. Parâmetros dimensionais da microbacia.....	25
3.2.4. Composição da rede de drenagem.....	25
3.2.5. Padrão da rede de drenagem.....	26

3.2.6. Análise do relevo da microbacia.....	27
3.3. Biodiversidade da vegetação da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	29
3.4. Análise fitossociológica.....	30
3.4.1. Estrutura Horizontal.....	30
3.4.1.1. Frequência.....	30
3.4.1.2. Densidade.....	31
3.4.1.3. Dominância.....	31
3.4.1.4. Valor de importância.....	31
3.4.1.5. Valor de cobertura.....	32
3.4.2. Valores de Análise de Florística.....	32
3.4.3. Valores de Florística por Família.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Morfometria da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia....	33
4.1.1. Análise morfométrica.....	33
4.2. Biodiversidade da vegetação.....	40
4.2.1. Valores de Análise de Florística .....	46
4.2.2. Valores de Florística por Família.....	52
4.2.3. Valores de importância e cobertura.....	56
5. CONCLUSÕES.....	68
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1. Classes de declividades e tipos de relevo de microbacias hidrográficas.....	27
2. Resultados da morfometria da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	34
3. Ordem, quantidade e comprimento dos segmentos de rios da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	35
4. Parâmetros dimensionais da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	37
5. Composição da rede de drenagem da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	37
6. Equações ajustadas para composição da rede de drenagem da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	39
7. Espécies florestais identificadas nos quatro transectos da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	42
8. Porcentagem das espécies e indivíduos em transectos na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	45
9. Porcentagem das espécies e indivíduos em suas classes de sucessão na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	46
10. Espécies amostradas que ocorreram por parcela no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	47
11. Espécies amostradas que ocorreram por parcela no segundo transecto da área de estudo a microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	48
12. Espécies amostradas que ocorreram por parcela no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	50
13. Espécies amostradas que ocorreram por parcela no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	51
14. Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	57

15. Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	58
16. Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	59
17. Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	61
18. Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	63
19. Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	64
20. Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	65
21. Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	66

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Zoneamento da Fazenda Experimental Edgárdia e sua ocupação do solo.....	21
2. Croqui da rede de drenagem e freqüência de rios da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	24
3. Curvas de nível da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	36
4. Relação entre a ordem de ramificação e logaritmo do número de segmentos de rios da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	40
5. Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	52
6. Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	53
7. Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	54
8. Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.....	55

## RESUMO

A preservação da biodiversidade da vegetação na microbacia hidrográfica é de fundamental importância para a manutenção da vida silvestre animal e vegetal, serviços ambientais e proteção da biosfera. A morfometria é uma ferramenta de grande importância como diagnóstico de suscetibilidade à degradação ambiental ou conservação e norteia o planejamento e manejo da microbacia. O presente estudo teve como objetivo a caracterização morfométrica e análise da biodiversidade na microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia, Botucatu - SP. A microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia, que pertence à Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, município de Botucatu – SP. O programa utilizado para a obtenção das variáveis morfométricas foi o ILWIS versão 3.2 e a carta topográfica do IBGE com escala 1:50.000. No estudo da biodiversidade foram instalados quatro transectos na microbacia, nas partes alta (terço superior), média alta e média baixa (terço médio) e baixa (terço inferior) da microbacia hidrográfica, no qual foram instaladas parcelas, de 10 x 5 metros. Nos quatro transectos, as espécies florestais foram quantificadas e ordenadas em famílias, espécies, nomes populares e classificadas em suas respectivas sucessões ecológicas (pioneira, secundária ou clímax). Foi medido em cada árvore a altura e o diâmetro na altura do peito (DAP). As variáveis morfométricas e os resultados obtidos foram: área com 7,205 km<sup>2</sup>; perímetro de 11,59 km; comprimento e largura da microbacia igual a 3,016 e 3,578 km; comprimento da rede de drenagem e cotas de 15,68 km e 1100,00 km; fator de forma igual a 0,79, considerado muito alto; densidade de drenagem de 2,18 km.km<sup>2</sup>, classificada como

média; a alta declividade de 76,98 %, de acordo com as classes de declividades e tipos de relevo da microbacia, foi classificada como escarpado; frequência de rios igual a 3,19 segmentos de rios por km<sup>2</sup> de área; razão de textura considerada grosseira, igual a 1,98 com poucos recortes; amplitude altimétrica de 340 m e a microbacia é de 4<sup>a</sup> ordem. Os resultados morfométricos indicaram alta declividade e alto fator de forma e a microbacia apresentou altos riscos de susceptibilidade à erosão e degradação ambiental. Na análise da biodiversidade, foram identificados 690 indivíduos, 67 espécies e 29 famílias. Dentre elas, 63,33% das espécies são pioneiras, 19,71% secundárias e 16,96% são clímax, concluindo de que a vegetação presente na microbacia é composta por uma floresta secundária semidecidual e mata ciliar em processo de formação e, considerando as altas declividades e fator de forma, a floresta exerce uma função de proteções hidrológica e ecológica da microbacia.

## **ANALYSIS MORPHOMETRIC AND DIVERSITY OF THE VEGETATION IN MICRO WATERSHED HIDROGÁFICA OF EXPERIMENTAL FARM EDGÁRDIA.**

Botucatu, 2007. 76p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

**Author: LILIAN MOREIRA**

**Adviser: PROF. DR. VALDEMIR ANTÔNIO RODRIGUES**

### **SUMMARY**

The preservation of the biodiversity of the vegetation in the micro watershed is of basic importance for the maintenance of the animal and vegetal wild life, ambient services and protection of the biosfera. The morphometry is a tool of great importance as diagnostic of susceptibility to the ambient degradation or conservation and guides the planning and handling of the micro watershed. The present study had as objective the morphometric characterization and analysis of biodiversity in the micro watershed of the Edgárdia Farm, Botucatu - SP. The micro watershed of the Edgárdia Farm belongs to the College of Agronomicas Ciencias/UNESP, city of Botucatu - SP. The program used for the attainment of the morphometrical variable was the ILWIS 3.2 version and the topographical letter of the IBGE with 1:50.000 scale. In the study of biodiversity four transects in the micro watershed had been installed, in the parts high (superior third), medium high and medium low (medium third) and low (inferior third) of the micro watershed, in which parcels of 10 x 5 meters had been installed. In the four transects, the forest species had been quantified and commanded in popular and classified families, species, names in its respective ecological successions (pioneer, secondary or climax). It was measured in each tree the height and the diameter in the height of the chest (DAP). The morphometrical variable and the results were: area of 7,205 km<sup>2</sup>; perimeter of 11,59 km; length and width of micro watershed 3,578 the equal 3,016 km; length of the draining net and quotas of 15,68 km and 1100,00 km; factor of form 0,79, considered very high; density of draining of 2,18 km.km<sup>2</sup>, classified as average; the high declivity of 76,98%, in accordance with the classes of declivities and types of relief of the



micro watershed, was classified as scarped; frequency of rivers the 3,19 segments of rivers for km<sup>2</sup> of area; reason of coarse, of 1,98, considered coarse with few clippings; altimetric amplitude of 340 m and the micro watershed is of 4<sup>a</sup> order. The results had indicated high declivity and the micro watershed presented high risks of susceptibility to erosion and environmental degradation. In the analysis of biodiversity, 690 individuals, 67 species and 29 families had been identified. Amongst them, 63,33% of the species are pioneer, 19,71% secondary and 16,46% are climax, concluding that the present vegetation in the micro watershed is composed for a semidecidual secondary forest and ciliar forest in formation process and, considering the high declivities and form factor, the forest it exerts a function of hydrological and ecological protection of the micro watershed.

---

Keywords: micro watershed, morphometric analysis, biodiversity of the vegetation.

## 1. INTRODUÇÃO

As microbacias hidrográficas com os seus ecossistemas preservados são bases fundamentais na produção dinâmica dos serviços ambientais que sustentam a manutenção da vida na natureza a preservação da biosfera.

A destruição de áreas de mata ciliares para as utilizações de culturas agrícolas associadas ao uso intensivo de defensivos agrícolas, tem contribuído para o aumento no transporte de resíduos químicos e sedimentos minerais para os cursos de água, desta forma alterando a qualidade da água.

Essa crescente preocupação fundamenta-se em inevitáveis crises futuras decorrentes da insuficiente disponibilidade de água ante às necessidades da sociedade, comprometendo direta ou indiretamente a sua própria existência e a sua busca por um desenvolvimento sustentável.

De acordo com Rodrigues (2004), a morfometria da microbacia hidrográfica é uma importante ferramenta de diagnóstico da suscetibilidade da degradação ambiental. Os resultados norteiam o planejamento, o manejo e a implementação de medidas mitigadoras para conservação dos recursos naturais.

A manutenção da microbacia deve-se à perpetuação de seu

funcionamento hidrológico (vazão, quantidade e qualidade de água), de seu potencial produtivo ao longo do tempo (biogeoquímica) e da biodiversidade ao longo da paisagem (mata ciliar, zonas ripárias, reservas de vegetação natural, etc.).

Desta forma, o conhecimento das variáveis relacionadas com a produção e a conservação da água como, por exemplo, mapeamento das nascentes e rede de drenagens, características fisiográficas e morfométricas das microbacias, a influência exercida pelas matas ciliares, a identificação da cobertura florestal das vertentes, entre outras, devem ser investigados, pois fazem parte das informações para o planejamento e manejo das microbacias (Rodrigues, 2004).

Considerando a microbacia hidrográfica como unidade de manejo e produção, as pesquisas buscam critérios e indicadores hidrológicos que possam ter uma utilização prática no monitoramento do manejo sustentável dos recursos naturais, portanto, é necessário maior detalhamento dos parâmetros hidrológicos e melhor adequação nas ações e tomada de decisões.

As microbacias são segmentadas pelas propriedades com intensas atividades agropecuárias, onde a restauração florestal terá que competir com as subdivisões, produção de alimentos e renda. A não existência de levantamentos, zoneamentos ambientais e banco de dados sobre a área em formatos acessíveis ao agricultor e aos extensionistas, dificultam o monitoramento da microbacia com levantamentos dos seus parâmetros hidrológicos de disponibilidade e qualidade da água, que são imprescindíveis para evitar que a população rural e urbana enfrente problemas com desabastecimento de água e principalmente com a saúde pública.

Em estudos relacionados ao planejamento conservacionista, em microbacia hidrológica, conforme a colocação de Politano et al., (2003), as atividades do uso e manejo do solo, proteção das nascentes, controle das águas pluviais, estabilização das rampas ou encostas, infra-estruturas e sistemas viários, devem ser elaborados em consonância com as características da microbacia hidrográfica em que vão ser implantadas. Tal caracterização envolve, além de sua delimitação, a identificação e mapeamento dos componentes de relevo, hidrografia, geologia, solos, vegetação, erosão, classes de declive, entre outros.

A opção por uma microbacia como local de estudo, deve-se ao fato de ser uma unidade onde se têm diferentes características, desde regiões altas, onde normalmente estão localizadas as nascentes de riachos e córregos (nascente do Rio Capivara), áreas de encostas, onde a água escoar com maior velocidade, áreas de baixadas, onde normalmente são observadas conseqüências de manejo inadequado realizados. A sub-bacia do Rio Capivara, onde se localiza a microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia, será o possível manancial para futura captação de água para o município de Botucatu, visto que a atual represa, o Rio Pardo, encontra-se no seu limite de capacidade hídrica e não suportará a taxa de crescimento de consumo de água, necessitando o poder público procurar outras fontes de captação de água, sendo uma das mais viáveis o Rio Capivara.

A sub-bacia do Rio Capivara assume importância regional pelo seu potencial hídrico, por ser capaz de produzir água e abastecer vários municípios onde possam existir problemas de abastecimento de água em quantidade e qualidade, localizados à montante da bacia.

A importância dessa microbacia leva a necessidade do entendimento de seu potencial hídrico, composição e configuração das belezas cênicas da sua paisagem, o que fundamenta a análise da estrutura da biodiversidade da sua vegetação.

É de vital importância o estudo da microbacia na região da cuesta de Botucatu, porque esta percorre três feições geológicas distintas que, provavelmente, exigirá diferentes ações de manejo: a primeira no reverso da cuesta, onde ocorrem a maioria das nascentes; a segunda, no frente da cuesta, área bastante declivosa, e a terceira, na depressão periférica, área de captação natural da água das chuvas e ambiente de recarga do Aquífero Guarani.

Dentre os diversos componentes que formam o ambiente natural, a vegetação tem sido considerada como um dos principais indicadores, não somente das condições naturais do meio ambiente, como também do estado de conservação dos próprios ecossistemas. Há uma estreita relação entre a vegetação e o meio ambiente como um todo, tanto fatores abióticos (clima, solo, etc.), como biológicos e antrópicos, exercem influência e determinam, em maior ou menor grau, o desenvolvimento da vegetação. As diferentes

comunidades vegetais presentes em uma determinada área serão sempre um resultado da ação conjunta destes fatores. Os climas e tipos de solos de ordem natural irão determinar as formações vegetais características para cada região. Já os fatores antrópicos (desmatamentos, expansão urbana, poluição, etc.), irão determinar o grau de alteração da vegetação natural, chegando mesmo a substituí-la, como no caso dos reflorestamentos e das atividades agropecuárias.

Em virtude do grande poder de resposta da vegetação frente às condições do meio, a floresta pode ser observada como a principal produtora dos serviços ambientais da natureza e classificada como elemento capaz de proteger o Homem a biosfera, frente à problemática do aumento da camada de ozônio, que induz ao aquecimento local e global.

Os objetivos deste trabalho são: fazer uma análise morfométrica da microbacia da Fazenda Edgárdia e avaliar a biodiversidade da vegetação em três ambientes da cuesta: reverso, frente e depressão periférica.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Manejo de microbacias hidrográficas**

Segundo Hamilton e King (1983), as microbacias experimentais contam com as mais longas séries de dados coletados e analisados, sendo que os efeitos mais estudados são aqueles relacionados com o corte da cobertura florestal, o reflorestamento e a substituição da vegetação sobre a produção da qualidade de água e também sobre a ciclagem de nutrientes.

Segundo Rodrigues (2006), a sustentabilidade da água nas microbacias é um dos principais problemas da sociedade contemporânea do século XXI.

No Brasil, os primeiros estudos conduzidos nessa perspectiva se iniciaram em 1982, no Parque Nacional da Serra do Mar, Núcleo Cunha (SP), no limite entre a Serra do Mar e o Planalto Atlântico. Foram equipadas três microbacias experimentais recobertas com vegetação natural de Mata Atlântica que são monitoradas continuamente pelo Laboratório de Hidrologia Florestal Engenheiro Walter Emmerich, do Instituto Florestal de São Paulo (ARCOVA, 1996).

O manejo de bacias hidrográficas visa recuperar as microbacias, regularizando o seu fluxo de água, diminuindo a erosão e, por conseguinte, o assoreamento do

rio principal e seus afluentes, fornecendo água de boa qualidade e em abundância para a irrigação, principalmente na época de estiagem. A erosão, consequência do desmatamento depredatório, desequilibra o ecossistema causando prejuízos irrecuperáveis a curto e a médio prazo. A recuperação ecológica da microbacia somente é possível através do seu manejo correto e planejamento, conforme Rocha (1986).

Com o Decreto Lei 94.076 de 5 de março de 1987, que criou o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica, o termo microbacia passou a ser mais utilizado ficando definido como sendo: área de formação natural drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma secção transversal, para onde se converge toda água da área considerada (BRASIL, 1987).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), os trabalhos em microbacias pretendem integrar os interesses de todos os segmentos da sociedade em termos de abastecimento, saneamento, habitação, lazer, proteção e preservação do meio ambiente, produtividade, elevação da renda e bem estar de toda a comunidade, sendo feito em etapas, iniciando com a identificação das microbacias existentes no município, com um diagnóstico de sua situação, com um perfil sócio-econômico do município e de sua comunidade, e com a seleção das microbacias a serem prioritariamente trabalhadas.

A microbacia hidrográfica assume o mesmo conceito da bacia hidrográfica, acrescido de que o deságüe se dá também em um outro rio, porém a dimensão superficial da microbacia é menor que 20.000 ha. É formada por divisores de água e uma rede padrão ou sistema de drenagem, rico em ravinas, canais e tributários, caracterizada pela sua forma, densidade, extensão e tipo (ROCHA, 1999).

O manejo integrado de bacias hidrográficas é uma proposta educativa e corretiva para recuperar o meio ambiente deteriorado, sugerindo as alternativas mais viáveis para proteção e preservação da natureza, bem como para melhorar a qualidade de vida humana e das comunidades, permitindo assim o uso dos recursos naturais cientificamente, conforme Rocha (1999).

As bacias hidrográficas podem apresentar-se em diferentes tamanhos, que variam desde bacias de milhões de km<sup>2</sup> até bacias de poucos m<sup>2</sup>, mas todas apresentando sistemas de drenagem hierarquicamente organizados, podendo também ser desmembradas em

um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de vista considerado (COELHO NETO, 1994).

## **2.2 Morfometria de microbacias hidrográficas**

A morfometria da microbacia hidrográfica é uma importante ferramenta de diagnóstico da suscetibilidade à degradação ambiental. Os resultados norteiam o planejamento de medidas mitigadoras para a conservação dos recursos naturais (RODRIGUES, 2004).

A área de uma bacia hidrográfica compreende as áreas delimitadas pelo divisor de águas, sendo este elemento básico para o cálculo de suas características. Conforme Villela e Mattos (1975) a área de uma bacia é a (projeção horizontal) área plana inclusa entre seus divisores topográficos. A forma de uma bacia hidrográfica é importante, pois se pode definir sobre o tempo de concentração da água das chuvas, ou em termos gerais, determinar o tempo que a água leva para percorrer dos limites topográficos a montante da bacia para chegar à saída, no limite a jusante da mesma.

As microbacias de formato retangulares ou triangulares são menos susceptíveis à enchentes que as circulares, ovais ou quadradas, que têm maiores possibilidades de chuvas intensas ocorrerem simultaneamente em sua extensão, concentrando grande volume de água no tributário principal. Este parâmetro vai indicar a propensão de uma microbacia hidrográfica à ocorrência de enchentes. As microbacias com valor de fator de forma baixo são menos sujeitas a enchentes do que uma microbacia de mesmo tamanho porém com maior fator de forma. Isto se deve ao fato de que uma microbacia estreita e longa, com fator de forma baixo não ter a possibilidade de ocorrências de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a sua extensão. A inferência deste valor se dá através da largura média pelo comprimento axial da microbacia. Este fator relaciona a forma da microbacia com um retângulo (ROCHA, 1999; CARDOSO, 2002).

Para Rocha (1999) quanto mais circular for a bacia, maior será o perigo de enchentes, pois a concentração de água no tributário principal é maior, quando tem



chuvas intensas cobrindo sua extensão. Nestes casos, as microbacias devem ser mais protegidas em cobertura florestal e conservação do solo.

A classificação da ordem de um rio oferece parâmetros mediante os quais podem se conhecer o grau de ramificação e ou a bifurcação que se tem dentro da bacia hidrográfica. Sendo atribuído à classificação de Strahler, como forma de classificar uma rede de drenagem (SANTOS, 2004).

Strahler (1957) designou o ordenamento das redes de drenagem da seguinte forma: os canais primários são designados de 1ª ordem e a junção de dois canais primários, forma um de 2ª ordem, assim sucessivamente. Já um canal de uma dada ordem ligado a um canal de ordem superior não altera a ordem destes. A ordem do canal à saída da bacia é também a ordem da bacia.

Horton (1945) definiu densidade de drenagem como sendo a relação entre o comprimento total de canais e a área da bacia hidrográfica, sendo este índice considerado importante, pois reflete a influência da geologia, topografia, vegetação e solos de uma bacia hidrográfica, com o tempo gasto para o escoamento superficial da bacia.

Rocha (1999) informa que o cálculo da densidade de drenagem é o somatório dos comprimentos das ravinas, canais e tributários de uma bacia hidrográfica, e quando se compara uma ou mais microbacias, elas podem apresentar valores pequenos ou grandes. O valor de densidade de drenagem pequeno mostra que o solo é muito permeável, rochas resistentes, com cobertura vegetal densa e relevo relativamente suave. Já para os valores de densidade de drenagem grande, significa solos impermeáveis, com rochas pouco resistentes, pequena cobertura vegetal e relevo acidentado.

O comprimento da vazão principal é dado pela somatória da distância equidistante desde a linha do divisor de águas, ao primeiro afluente (ravina) na microbacia (SANTOS, 2004).

Segundo Rocha (1999) quanto maior for o valor do comprimento da vazão principal, maior será o perigo de erosão numa bacia.

Segundo Villela e Mattos (1975) a sinuosidade é a relação entre o comprimento de um tanvelgue, sendo este índice o fator que demonstra e controla a velocidade de escoamento de um rio.

O relevo de uma microbacia hidrográfica tem grande influência sobre os fatores hidrológicos, pois a velocidade de escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno (VILLELA e MATTOS, 1975).

Cada tipo de relevo está associado à um conjunto fisionômico característico, permitindo ampla correlação à composição específica da vegetação e distribuição da fauna, além de oferecer informações sobre fenômenos hidrológicos, declividade, velocidade da drenagem, etc. (SANTOS, 2004).

Conforme Lima (1996), a declividade de uma bacia hidrográfica tem relação importante com vários processos como o hidrológico, o escoamento, a infiltração, a umidade do solo, etc. Pois, este é um fator que regula o tempo de duração do escoamento superficial.

Para Rocha (1999) a magnitude dos picos de enchentes e infiltração de água, tem como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependendo da declividade média da microbacia (que vai determinar maior ou menor velocidade de escoamento da água superficial), associada à cobertura vegetal, tipo e uso do solo.

O perfil longitudinal do rio principal de uma bacia hidrográfica é a forma didática de representar o comportamento da declividade do rio, desde a nascente até a foz (SANTOS, 2004).

Segundo Cardoso (2002), muitas vezes em razões de escalas reduzidas da base cartográfica, as curvas de nível encontram-se reduzidas, com isso, a representação do perfil exigirá representação com exagero vertical.

### **2.3 Biodiversidade da Vegetação**

Na atualidade, com a intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente, observa-se um intenso processo de substituição das paisagens naturais por outros usos do solo. Essas interferências na paisagem convertem extensas e contínuas áreas com cobertura vegetal em fragmentos florestais, causando problemas com o meio ambiente e em muitos casos, afetando a disponibilidade e a qualidade de recursos naturais importantes à população de uma região (Valente, 2001).

As matas ciliares compreendem a área variável de afluência (AVA), variando desde sítios métricos, sem influência das cheias, até áreas de depleção, onde as plantas ficam parcial ou totalmente submersas durante o período de cheias dos reservatórios. Todavia, a seleção adequada das espécies é fundamental no sucesso do plantio (DAVIDE et al, 1996; citado por RODRIGUES, 2006).

As medidas de diversidade podem servir como indicadores do equilíbrio dos sistemas ecológicos, funcionando como ferramentas para o manejo ambiental. Os temas mais interessantes relacionados à diversidade e que despertam grande interesse nas pesquisas de ecologia teórica e aplicada são: padrões de diversidade relacionados à latitude, área do ambiente e a estabilidade da comunidade (MAGURRAN, 1998; citado por GORENSTEIN, 2002).

De acordo com Rodrigues (1988), citado por Gorenstein (2002), os métodos de parcelas de área fixa e pontos quadrantes são os mais usados em estudos de fitossociologia.

As parcelas de área fixa selecionam os indivíduos proporcionalmente à área de unidade amostral, e conseqüentemente, a freqüência que nela ocorrem. Esse método tem sido o mais utilizado nos inventários florestais (PELLICO NETTO e BRENA, 1997, citado por GORENSTAIN, 2002).

A vegetação pode ser avaliada qualitativa e quantitativamente através de aplicação de diferentes métodos de amostragem. A aplicação de um ou de outro método dependerá do tempo, recursos disponíveis e fitofisionomia da área de estudo, bem como as variações da estrutura da vegetação. Entende-se por métodos de amostragem a forma de obter valores qualitativos e quantitativos de uma unidade amostral (DIAS, 2005).

Os métodos de área fixa são os mais antigos métodos de amostragem conhecidos, onde os dados podem ser obtidos pelo emprego de parcelas múltiplas, que consiste em estabelecer várias parcelas em vários locais da comunidade vegetal ou parcela única com forma e tamanho pré-definido. A forma retangular é a mais recomendada para as parcelas, pois em função de serem mais alongadas possui uma grande probabilidade de incluir maior número de espécies que apresentam distribuição agrupada. O tamanho da parcela depende principalmente do porte dos indivíduos que compõem a população, da fase de desenvolvimento da floresta bem como do objetivo do levantamento (DIAS, 2005).

Muito se discute sobre a função da floresta, sendo que seu valor tem mudado em função do tempo e de novos conceitos do uso. Inicialmente a floresta representava valor quanto ao potencial produtivo, dado em metros cúbicos de madeira nobre; o restante, quando não queimado, era transformado em lenha ou carvão (CARVALHO, 2006).

Com maior conhecimento dos valores indiretos das florestas, tal como a conservação da biodiversidade, a proteção dos solos, a conservação da água e do macro clima de uma região, o valor da floresta passa a suplantar o simples valor da madeira nela contida. Entretanto, mesmo diante do conhecimento do valor indireto das florestas, a questão do uso dos solos e da propriedade incorpora uma cultura de destruição às florestas, pois essas passam a limitar o uso do solo pelo proprietário e muitas vezes essas florestas são destruídas em favor de atividades de agropecuária. Não muito diferente de outros países, a situação do uso indiscriminado das florestas no Brasil vem causando impactos de grandes proporções sobre os recursos hídricos, sendo estes impossíveis de se reparar em curto prazo (CARVALHO, 2006).

A importância das florestas no balanço hídrico não está ligada ao aumento da água no solo ou da precipitação, mas ao efeito regulador que as florestas exercem sobre esse balanço (SCHUMACHER e HOPPE, 1998).

A mata ciliar desempenha influência direta na hidrologia das microbacias e fundamental é a proteção dessa vegetação na manutenção da “saúde” da bacia. As cabeceiras dos canais de drenagem apresentam uma vegetação bastante diversificada, e pouco se conhece a respeito de sua fisionomia, da florística e a interação dessa vegetação na conservação das nascentes ( RODRIGUES, 2006).

Como parte essencial da paisagem, a zona ripária constitui o ecossistema de transição entre os ambientes terrestre e aquático da microbacia. Caracterizam-se por serem altamente produtivas, com grandes trocas de nutrientes, energia e elementos bióticos entre os dois ambientes bastante distintos. Ela afeta a geração do escoamento direto, vários aspectos de qualidade da água e a quantidade do deflúvio. Pelo fato de estar localizada entre o ambiente aquático e as áreas onde as atividades antrópicas são desenvolvidas mais intensamente, merece cuidados especiais no manejo e recuperação de microbacias. O ambiente ripário exerce influências diretas nos processos hidrológicos em microbacias (ARCOVA, 2006).

A preservação ou recuperação da zona ripária, não deve ser a única medida adotada para se conseguir um ambiente hidrologicamente saudável. As demais áreas devem estar incluídas num planejamento criterioso de uso e ocupação do solo, para que a microbacia produza água em quantidade e qualidade para as necessidades do homem e a manutenção de equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos (ARCOVA, 2006).

## **2.4 Relevo e paisagem**

A cuesta é uma forma de relevo dessimétrico, constituída de sucessão alternada de camadas, com diferentes resistências ao desgaste, e que se inclinam numa direção formando um declive suave no reverso (planalto) e um corte abrupto ou íngreme na frente da cuesta, seguida pela depressão periférica, posição altimétrica mais baixa que as porções contíguas (GUERRA, 1966, citado por RODRIGUES, 2006).

O aumento dos estudos em ecologia da paisagem é justamente função de sua habilidade em quantificar a estrutura, que é um pré-requisito para a compreensão das funções e mudanças de sua paisagem (VALENTE, 2001).

Para Baker e Cai (1992) citado por Valente (2001), a composição das belezas cênicas é um importante aspecto relacionado à conservação dos recursos florestais e ecossistemas. À partir do conhecimento e quantificação da composição de uma paisagem, é possível determinar práticas para a manutenção da conservação florestal e da diversidade de espécies, bem como de outros processos correlacionados. Tem-se dado atenção para as ações conservacionistas em nível de paisagem na tentativa de garantir a manutenção da estrutura e dos processos da paisagem.

Um problema grave na agricultura moderna é a perda da biodiversidade, devido extensas monoculturas. A biodiversidade desempenha diversos serviços ecológicos nos sistemas agrícolas, sendo, portanto, fundamental à sua manutenção, restauração e seu incremento na paisagem agrícola. Dentre esses serviços estão, por exemplo, a ciclagem de nutrientes, o controle do microclima local, o controle dos processos hidrológicos, o controle a população de organismos indesejáveis e a reversão da contaminação por substâncias químicas nocivas. Quando esses serviços ambientais são perdidos devido a

uma simplificação biológica, os custos econômicos e biológicos podem ser bastante significativos (ALTEVI, 2002, citado por ATTANASIO, 2004).

Pela primeira vez na história, o manejo sustentável dos recursos naturais se mostra mais importante do que o suprimento de produtos para o desenvolvimento. Entretanto a degradação ambiental e o manejo inadequado dos recursos naturais estão comprometendo as oportunidades e a flexibilidade para se potencializar o uso dos serviços ambientais, pois estão provocando crescimento nas necessidades de investimentos na conservação do solo e na reabilitação e restauração das áreas degradadas (DUMANSKI e PIERI, 2000, citado por ATTANASIO, 2004).

Dentre os elementos da paisagem, a rede de drenagem e o relevo são utilizados para discriminar solos e áreas edáficas, pela soma de informações que podem oferecer (AZEVEDO, 2002).

## **2.5 Serviços ambientais da microbacia**

As transformações globais que vêm ocorrendo, tais como, crescimento desordenado de cidades, degradação de áreas naturais, contaminação por poluentes, etc., estão trazendo sérios problemas aos recursos hídricos (RANZINI, 2006).

A disponibilidade e qualidade da água são indicadores de desenvolvimento humano de uma região; portanto, estas estão relacionadas com o desenvolvimento econômico, social, cultural e ambiental da comunidade, com reflexos positivos ou negativos na qualidade de vida, como falta de água, proliferação de doença, com prejuízos à saúde das comunidades envolvidas (RODRIGUES, 2006).

As nascentes proporcionam a perenidade da água na microbacia. Elas proporcionam a entrada da água no leito dos rios e as condições de manutenção do ecossistema ripário. Nas cabeceiras concentram-se as nascentes, “fábricas de água”, que devem ser preservadas com uso racional, como princípio de sustentabilidade (RODRIGUES, 2006).

A quantidade de água produzida na microbacia (deflúvio) depende de sua área, enquanto que o regime de produção de água e a taxa de sedimentação estão sob a influência de forma e relevo da microbacia. A infiltração determina a fração de água de chuva que penetra no solo, e conseqüentemente, a que escoar superficialmente. A percolação é o

movimento da água no perfil do solo (ZAKIA, 1998). A água que infiltra e não retorna a superfície por evapotranspiração, percola até o aquífero (ATTANASIO, 2004).

A bacia hidrográfica é definida como uma compartimentação geográfica delimitada por divisores de água. Este compartimento é drenado superficialmente por cursos da água principal e pelos respectivos afluentes (FERNANDES, 1999, citado por ATTANASIO, 2004).

A microbacia constitui a manifestação bem definida de um sistema natural aberto e pode ser vista como a unidade ecossistêmica da paisagem, em termos de integração dos ciclos naturais de energia, de nutrientes e, principalmente, de água. Desta forma, ela apresenta uma condição singular e conveniente de definição espacial do ecossistema, dentro do qual é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra e a qualidade e quantidade de água produzida pela microbacia (LIMA, 1999, citado por ATTANASIO, 2004).

Valente (1999), citado por Attanasio (2004), defende a bacia hidrográfica como unidade de planejamento por ela ser natural. Seus limites foram criados pelo próprio escoamento das águas sobre a superfície ao longo do tempo. É, portanto, resultado da interação entre água e os outros recursos naturais.

Do ponto de vista hidrológico, as microbacias hidrográficas podem ser classificadas em grande e pequena não com base somente em sua superfície total, mas considerando os efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Em microbacias, devido a sua grande sensibilidade quanto às chuvas de alta intensidade (curta duração) como também aos diferentes usos de solo, as alterações na qualidade e quantidade de água do deflúvio são detectadas com muito mais facilidade do que em bacias grandes. Nestas últimas, o efeito do armazenamento das águas pluviais ao longo dos canais da rede de drenagem é tão pronunciado que a sensibilidade da bacia é menor aos fatores de chuvas intensas e mudanças no uso dos solos (LIMA e ZAKIA, 2000, citado por ATTANASIO, 2004).

O ciclo hidrológico numa microbacia envolve os seguintes processos: precipitação, evapotranspiração, deflúvio (precipitação dos canais, escoamento superficial, escoamento sub-superficial e escoamento de base) e armazenamento de água no solo (ATTANASIO, 2004).

A conservação da água deve ser feita diretamente na fonte, através de duas formas: a preventiva e o manejo. A educação ambiental dos estudantes, em contato direto com o objeto de estudo, com sensibilização em trilhas, nascentes e rios, é a forma preventiva; a segunda é o manejo do solo e das florestas com a finalidade de produção e conservação dos serviços ambientais (RODRIGUES, 2006).



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização Ambiental**

##### **3.1.1 Localização da área**

A Fazenda Experimental Edgárdia pertence à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Câmpus de Botucatu, Estado de São Paulo, dispondo de área de aproximadamente 1200 ha.

A microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia está inserida entre as seguintes coordenadas geográficas: 22° 47' 30" a 22° 50' latitude (S) e 48° 26' 15" a 48° 22' 30" de longitude (W) de Greenwich (Grw); altitude que varia de 725 m a 475 m, segundo Carvalho et al. (1991).

O trabalho foi realizado em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992), denominada mata do Bixiguento, com aproximadamente 303 ha (VITAL, 2002).

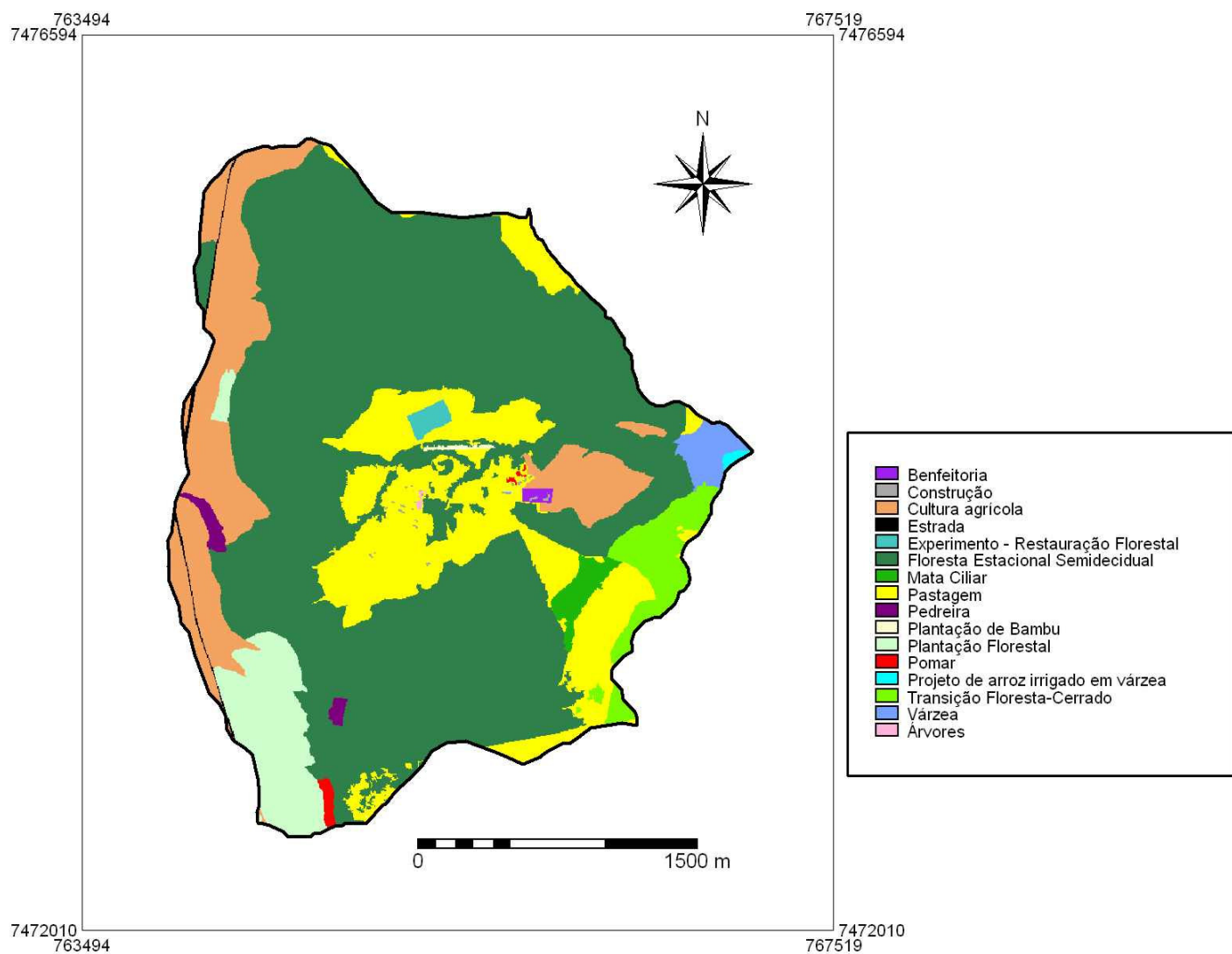


Figura 1. Zoneamento da Fazenda Experimental Edgárdia e sua ocupação do solo.

### 3.1.2 Clima

A região apresenta uma precipitação média anual de 1.516 mm (CARVALHO et al, 1991), com temperatura máxima média de 23°C e temperatura mínima média de 17°C, resultando em uma temperatura média de 20°C. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa, que corresponde ao clima Temperado (Mesotérmico), região

constantemente úmida, tendo quatro ou mais meses com temperaturas superiores a 10°C, cuja temperatura do mês mais quente é igual ou superior a 22°C (MARTINS, 1999).

### **3.1.3 Geologia e geomorfologia**

A geologia da região remonta a Era Mesosóica pertencente ao grupo São Bento, correspondendo ao Triássico Inferior e ao Jurássico, incluindo as Formações Serra Geral, Botucatu e Pirambóia, além de sedimentos aluviais referidos ao Holoceno. As formações Botucatu e Pirambóia são constituídas, respectivamente, por arenitos eólicos e eólico-fluviais, de granulação fina a média, com coloração avermelhada (CARVALHO et al., 1991).

Na Fazenda Experimental Edgárdia são encontradas duas províncias geomorfológicas: as cuevas basálticas, referentes às ocorrências de rochas eruptivas bases e seus produtos de alteração; e as depressões periféricas, compreendendo a área de presença de arenitos e de sedimentos aluviais (CARVALHO et al., 1991).

### **3.1.4 Solos**

O solo da área, onde foi realizado o trabalho, é do tipo NEOSSOLO Litólico próximo ao NEOSSOLO Flúvico (solos aluviais) (EMBRAPA, 1999).

### **3.1.5 Declividade**

Para a determinação da declividade média da área, foi utilizado um nível de precisão NI 050. Em função de vegetação densa e no intuito de não suprimir qualquer indivíduo vegetal, os alinhamentos para tomadas de desníveis foram aplicados com diferentes distâncias horizontais no sentido do lançante do terreno, procurando cobrir locais que apresentassem as variações do relevo geral da área de trabalho. As declividades variaram de 23,3% a 52,4%, resultando a um valor médio de 35,0% (VITAL, 2002).

### **3.1.6 Vegetação**

A área de trabalho apresenta uma cobertura de mata ciliar, cujas características fisionômicas da vegetação natural enquadram-se no tipo Floresta Estacional Semidecidual (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992) ou do tipo Floresta Mesófila Semidecidual (RIZZINI, 1979), ocorrendo na área de transição da depressão periférica para cuesta basáltica.

A microbacia onde foi desenvolvido o trabalho possui 10,8 ha de cultura agrícola; 263,6 ha de Floresta Estacional Semidecidual; 67,8 ha de pastagem; 6,9 ha de pastagem e árvores esparsas; 11,1 ha de solo nu e 1,3 ha de várzea, representando, respectivamente, 3%; 72,9%; 18,8%; 2%; 3,1% e 0,4% (VITAL, 2002) .

## **3.2 Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia**

### **3.2.1 Delimitação do divisor de águas**

Para a marcação de contorno, cotas altimétricas e rede de drenagem da microbacia hidrográfica, foram utilizadas cartas planialtimétricas do IBGE em escala de 1:50.000, com curvas de nível com intervalo vertical de 20m.

### **3.2.2 Caracterização da ordem**

A ordem da microbacia foi obtida segundo o sistema de Strahler (1957), que modificou o sistema de classificação de rios de Horton (1945), introduzindo o conceito de segmento de rio. A junção de dois tributários de primeira ordem ( $w_1$ ) origina um segmento de segunda ordem ( $w_2$ ) e a união destes, um segmento de terceira ordem ( $w_3$ ) e assim sucessivamente. A junção de dois canais de ordens diferentes permanecerá na

mesma ordem. Segundo esse sistema a microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia é de 4ª ordem de ramificação (4ª. w).

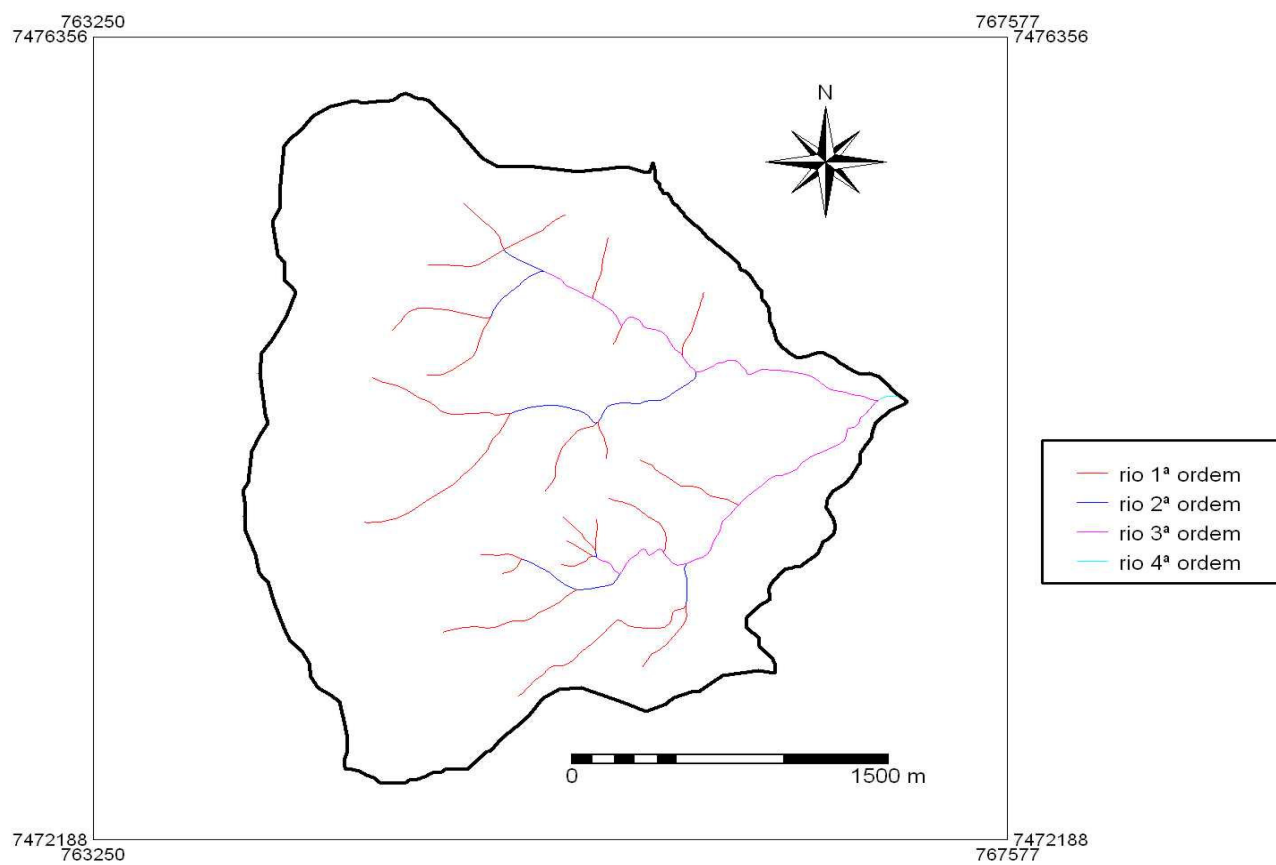


Figura 2. Croqui da freqüência de rios da microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia.

### 3.2.3 Parâmetros dimensionais da microbacia

Os parâmetros dimensionais da microbacia foram medidos com curvímeter e são os seguintes: maior comprimento (C) corresponde à aproximadamente a direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo, na linha do divisor de águas; maior largura (L) corresponde à maior largura que corta transversalmente o vale principal; comprimento do rio principal (Cp) corresponde à representação horizontal das sinuosidades do rio principal, desde a foz até a nascente, segundo Horton (1945); comprimento total da rede (Cr) acompanha as sinuosidades do rio principal e de seus tributários.

O perímetro (P) corresponde ao comprimento da linha do divisor de águas que delimita a microbacia. A área (A) corresponde à área circunscrita pela linha do divisor de águas que delimita a microbacia. A área e o perímetro da microbacia foram medidos usando-se o programa de sistema de informações geográficas ILWIS for Windows versão 3.2.

### 3.2.4 Composição da rede de drenagem

A composição da rede de drenagem refere-se ao número e comprimento de rios nas diferentes ordens de ramificação de uma microbacia (HORTON, 1945).

Os números de segmentos de rios foram contados em cada ordem de ramificação ( $w$ ) e representados por  $N_w$  e o número total de segmentos de rios da microbacia por  $N_t$ . Para esses dados foi aplicada a equação de regressão:  $\log N_w = a - bw$ , ajuste.

A razão de ramificação ou de bifurcação ( $R_b$ ) corresponde à média aritmética da relação entre o número de segmentos de rios de uma dada ordem e o da ordem imediatamente mais elevada (HORTON, 1945):  $R_b = [(N_{w1}/N_{w2}) + (N_{w2}/N_{w3}) +$

$(Nw3/Nw4)] /3$ . Foi calculado também, o valor médio da razão de ramificação através do antilog de b da equação, segundo.

O comprimento total de segmentos de rios foi medido com curvímeter, os comprimentos de segmentos de rios de cada ordem de ramificação (w) e representados por  $Lw$  e o comprimento total de segmentos de rios da microbacia por  $Lt$ . Para esses dados foi aplicada a equação de regressão:  $\log Lw = a - bw$ .

O comprimento médio de segmentos de rios ( $Lmw$ ) foi obtido dividindo-se a soma dos comprimentos de rios de cada ordem ( $Lw$ ), pelo número de segmentos de rios da referida ordem ( $Nw$ ). Portanto,  $Lmw = Lw/Nw$ . Para esses dados foi aplicada a equação de regressão:  $\log Lmw = a + bw$ , ajustada por Vasques Filho (1972).

A razão de comprimento médio (RI) corresponde à média aritmética da relação entre o comprimento médio de segmentos de rios de uma dada ordem e o da ordem imediatamente inferior (HORTON, 1945):  $RI = [(Lmw4/Lmw3) + (Lmw3/Lmw2) + (Lmw2/Lmw1)] /3$ . Foi calculado também, o valor médio da razão de comprimento médio pelo antilog de b da equação, de Vasques Filho (1972).

### 3.2.5 Padrão da rede de drenagem

O padrão da rede de drenagem da microbacia foi analisado segundo suas características quantitativas.

A frequência de rios (Fr) é a relação entre o número total de rios da microbacia que é o número de canais de primeira ordem ( $Nw1$ ) e sua respectiva área (A).  $Fr = Nw1/A$ , em n° de rios/km<sup>2</sup> (HORTON,1945):

A densidade de drenagem (Dd) é a relação entre o comprimento total de rios da microbacia ( $Cr$ ) e sua respectiva área (A), Horton (1945):  $Dd = Cr/A$ , em km de rios/km<sup>2</sup>. A Dd pode ser baixa (<1,5), média (1,5 a 2,5) e alta (>2,5).

A razão de textura (T), corresponde à relação entre o número total de rios da microbacia ( $Nw1$ ) e seu perímetro (P):  $T = Nw1/P$ , em n° de rios/km. Os autores

consideram as classes de textura topográfica: grosseira ( $T < 2,5$ ), média ( $T$  entre 2,5 a 6,2) e fina ( $T > 6,2$ ).

### 3.2.6 Análise do relevo da microbacia

O relevo da microbacia foi estudado analiticamente usando-se os parâmetros: declividade média; altitude média; amplitude altimétrica; razão de relevo; fator de forma; índice de circularidade; razão de alongação; coeficiente de compacidade e coeficiente de rugosidade.

A declividade média da microbacia tem relação importante com vários processos hidrológicos: escoamento superficial e ou infiltração da água das chuvas, umidade do solo e tempo de concentração da precipitação nos canais de drenagem. A declividade média foi calculada através da seguinte equação:  $D\% = (\Sigma C_n \times \Delta H)/A$ , onde  $C_n$  é a somatória do comprimento das curvas de nível ( $\Sigma C_n$ ) pela equidistância entre as cotas ( $\Delta H$ ) sobre a área ( $A$ ) da microbacia (WISLER & BRATER, 1964, citado por LIMA, 1986).

A declividade média da microbacia pode ser determinada por um outro método, de acordo com (BETHLAHMY, 1973 citado por LIMA, 1986), usando-se a equação:  $D\% = C/P$ , onde  $C$  é o maior comprimento do canal principal até o espigão, sobre o perímetro ( $P$ ) da microbacia.

Tabela 1. Classes de declividades e tipos de relevo de microbacias hidrográficas.

Declividades (%)	Tipos de Relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

Fonte: EMBRAPA (1999) – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.



A altitude média da microbacia ( $H_m$ ) foi obtida pela média aritmética entre os valores de maior altitude (AM) observada na cabeceira e a menor altitude ( $A_m$ ) na foz ou desembocadura em (m).

A amplitude altimétrica (H) é a diferença entre a maior e a menor altitude da microbacia e expressa em metros:  $H = AM - A_m$ .

A razão de relevo ( $R_r$ ), foi obtida pela relação entre a diferença de altitude dos pontos extremos da microbacia ou amplitude altimétrica (H) e o seu maior comprimento (C), que corresponde a aproximadamente a direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas:  $R_r = H/C$ . A razão de relevo indica a declividade geral ou declive total da superfície da microbacia, Strahler (1957).

O fator de forma da microbacia ( $F_f$ ) foi obtido segundo Horton (1945), utilizando-se a equação:  $F_f = A / C^2$ , onde A é a área em  $km^2$  e C o comprimento em km. As microbacias em geral apresentam forma de pêra, mas podem ter outras formas que dependem da interação clima, geologia, entre outras. A superfície da microbacia é sempre côncava, a qual determina a direção do fluxo de água (LIMA, 1986).

O índice de circularidade ( $I_c$ ) que envolve a área (A) e o perímetro (P) da microbacia, onde  $I_c = [(12,57 A) / P^2]$ , proposto por (Miller, 1953) citado por Lima (1986) e Rodrigues (2004). O índice de circularidade  $I_c \geq 1,0$ . Portanto quanto mais próximo de um (1,0) for o  $I_c$  mais próximo da forma circular será a microbacia.

A razão de alongação ( $R_e$ ) é a relação entre comprimento (C) da microbacia e o diâmetro do círculo de área igual à área (A) da microbacia.  $R_e = [(1,128 * A^{0,5}) / C]$ .

O índice ou coeficiente de compacidade ( $C_c$ ) é a relação entre o perímetro (P) e a área (A) do círculo igual a da microbacia:  $C_c = [(0,2821 * P) / A^{0,5}]$ .

Estes índices relacionados à forma da microbacia, quanto mais próximo de 1,0 for o valor do resultado, mais próximo da forma circular será a microbacia hidrográfica, portanto, podem ser mais suscetíveis à enchentes, e conseqüentemente, às degradações ambientais.

A análise estatística dos resultados de ajuste de equações de regressão monologarítmica ( $\log Y = A + BX$ ) para os valores referentes à composição da rede de

drenagem, assumindo “Y” os valores de número (Nw), comprimento total (Lw) e comprimento médio (Lmw) de segmentos de rios e “X” as ordens de ramificação (w).

### **3.3 Biodiversidade da vegetação da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia**

A metodologia de análise da biodiversidade da vegetação na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia foi definida da seguinte forma:

Os transectos são parcelas instaladas em linhas contínuas perpendiculares a linha do eixo do rio principal da microbacia. Este abrange desde o divisor topográfico do lado direito, passa pelo talvegue até o divisor do lado esquerdo; nas três partes: alta, média e baixa da microbacia (RODRIGUES, 2006).

Foram instalados quatro transectos nas partes alta (terço superior), média alta e média baixa (terço médio) e baixa (terço inferior) da microbacia hidrográfica.

Os quatro transectos serão identificados por: T1 correspondente ao terço superior da microbacia, T2 que corresponde ao terço médio alto, T3 corresponde ao terço médio baixo e T4 corresponde ao terço inferior. As asas 1 e 2 correspondem aos lados direito e esquerdo do rio respectivamente, sentido jusante e montante da microbacia.

As parcelas, de 10 x 5 metros, foram marcadas com estacas de madeira, seqüencialmente ao longo dos transectos até as extremidades dos divisores topográficos. No transecto-01, foram demarcadas 18 parcelas, sendo de uma única asa. No transecto-02, foram demarcadas 17 parcelas, sendo 8 parcelas na asa 01, à direita do rio, e 9 parcelas na asa 02, à esquerda do rio. No transecto-03, foram demarcadas 11 parcelas, sendo 3 parcelas na asa 01, à direita do rio, e 8 parcelas na asa 02, à esquerda do rio. No transecto-04, foram demarcadas 9 parcelas, sendo 4 parcelas na asa 01, à direita do rio, e 5 parcelas na asa 02, à esquerda do rio. As três primeiras parcelas, no T2, T3 e T4, das asas 1 e 2, são de 10x10 metros, por se encontrarem em área de mata ciliar.

As espécies florestais nos quatro transectos foram quantificadas e ordenadas em famílias, espécies, nomes populares e classificadas em suas respectivas sucessões ecológicas. Foi medido, também, em cada árvore, a altura e o DAP (diâmetro na

altura do peito, ou seja, à altura média de 1,3 m). O DAP mínimo utilizado, foi de 5 cm para todas as árvores.

Na classificação quanto à sucessão ecológica, que é a classificação quanto à exigência de luz para o seu crescimento, as espécies florestais foram divididas em três grupos ecológicos conforme o estado sucessional; 1. Pioneiras: iniciam o processo da cicatrização natural de uma clareira, têm crescimento muito rápido, produzem grande quantidade de sementes e se desenvolvem bem sob pleno sol; 2. Secundárias: espécies que se desenvolvem em clareiras pequenas ou mais raramente no sub-bosque, em sombreamento podendo também ocorrer em áreas de antigas clareiras, próximas às espécies pioneiras; 3. Clímax: espécies que se desenvolvem em sub-bosque permanentemente sombreado e, nesse caso, pequenas árvores ou espécies arbóreas de grande porte, que se desenvolvem lentamente em ambientes sombreados, podendo alcançar o dossel ou ser emergentes.

### **3.4 Análise fitossociológica**

Foi usado o software Mata Nativa 2, que é um sistema desenvolvido para realização de análises fitossociológicas e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. O software permitiu, dentre muitas análises, realizar diagnósticos qualitativos e quantitativos de formações vegetacionais, fazer análises fitossociológicas completas.

#### **3.4.1 Estrutura Horizontal**

As estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal incluem a frequência, a densidade, a dominância, e os índices do valor de importância e do valor de cobertura de cada espécie amostrada.

##### **3.4.1.1 Frequência**

O parâmetro frequência informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. A frequência absoluta (FA) indica o número de parcelas em que a

espécie ocorre em relação ao número total de parcelas e a frequência relativa (FR) indica proporção entre a frequência absoluta de uma determinada espécie e a frequência absoluta total, que é a somatória das frequências absolutas de todas as espécies amostradas. Assim, maiores valores de frequência absoluta e frequência relativa indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

#### **3.4.1.2 Densidade**

Este parâmetro informa o número de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. A densidade absoluta indica o número de indivíduos por unidade de área e a densidade relativa indica a proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies representadas na amostragem. Assim, maiores valores de densidade absoluta e densidade relativa indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

#### **3.4.1.3 Dominância**

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a área basal individual da espécie e a dominância relativa indica a proporção entre a área basal de uma espécie considerada e a área basal total de todas as espécies amostradas; Assim, maiores valores de dominância absoluta e dominância relativa indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

#### **3.4.1.4 Valor de importância**

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, sendo seu valor máximo 300.

#### **3.4.1.5 Valor de cobertura**

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.

#### **3.4.2 Valores de Análise de Florística**

Valores de análise de florística é a listagem de espécies amostradas que ocorrem na área de estudo, incluindo o número da árvore, nome vulgar, família e parcelas em que ela ocorre.

#### **3.4.3 Valores de Florística por Família**

Valores de análise de florística por família é a listagem de espécies amostradas que ocorrem na área de estudo, incluindo o número da árvore, a família a que pertence, número de indivíduos que ocorrem na parcela, porcentagem em relação ao total de espécies de ocorrência no transecto e parcelas em que ela ocorre.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Morfometria da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia**

#### **4.1.1 Análise morfométrica**

A área da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia foi calculada em 7.204.600m<sup>2</sup>. Esta medição de área é necessária como ponto de partida na análise morfométrica, pois tem correlações com vários outros parâmetros morfométricos da microbacia, além de sua importância para cálculo do deflúvio, balanço hídrico entre outros. O perímetro foi determinado após a delimitação do seu contorno na base cartográfica, resultando em 11.593,12m. O maior comprimento e a maior largura da microbacia foram: 3.015,67 e 3.578,24 metros, respectivamente. Os comprimentos totais da rede de drenagem e das cotas altimétricas resultaram em: 15.685,89 e 1.100.005,43 metros, respectivamente e a equidistância entre as cotas foi de 5 m. Os resultados das variáveis analisadas podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados da morfometria da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

<b>A (km<sup>2</sup>)</b>	<b>P (km)</b>	<b>D (%)</b>	<b>Dd (km)</b>	<b>H (m)</b>	<b>Ff</b>	<b>Fr</b>	<b>W</b>	<b>T</b>	<b>Rb</b>
7,205	11,59	76,98	2,18	340	0,79	3,19	4 <sup>a</sup>	1,98	2,93

Onde: A = área; P = perímetro; D = declividade média; Dd = densidade de drenagem; H = amplitude altimétrica; W = ordem; Ff = fator de forma; Fr = frequência dos rios; T = razão de textura; Rb = razão de bifurcação.

A forma da microbacia resulta de um longo processo de formação geomorfológica, um parâmetro indicativo das condições físicas da microbacia em relação ao seu estado de conservação. O valor encontrado do fator de forma (0,79) é considerado médio alto, o que indica uma maior suscetibilidade à degradação. Assim, quanto maior for este fator, mais circular ou redonda será a microbacia, conseqüentemente, maior serão os riscos de rápida concentração de água da chuva no canal principal. Desta forma, aumentarão também as inundações, os assoreamentos e a degradação ambiental.

A densidade de drenagem estimada resultou em 2,18 km de rios por km<sup>2</sup> de área, considerada média quando este fator encontra-se entre (1,5 a 2,5) km de rios/km<sup>2</sup>. Este comportamento reflete a influência da origem geológica, da topografia, dos tipos de solo, da vegetação e das intensidades de precipitação, resultando numa capacidade média de infiltração da água das chuvas ao longo do tempo e espaço, inspirando cuidados com manejo e conservação do solo.

Quanto à ordem (W), foram identificados e quantificados todos os canais da rede de drenagem e suas respectivas ordens: canais primários (nascentes) de 1<sup>a</sup> ordem (Nw1): 23 “nascentes” e segmentos de rios; canais de 2<sup>a</sup> ordem (Nw2): 7 segmentos de rios; canais de 3<sup>a</sup> ordem (Nw3): 2 segmentos de rios; e, canal de 4<sup>a</sup> ordem (Nw4): 01 segmento ou canal principal de rio. Portanto, trata-se de uma microbacia de 4<sup>a</sup> ordem de ramificação segundo o sistema de classificação proposto por Strahler (1957); Lima (1986), citado por Rodrigues (2006).

Tabela 3. Ordem, quantidade e comprimento dos segmentos de rios da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

<b>Ordens (W)</b>	<b>Quantidades</b>	<b>Comprimentos (m)</b>
w1 <sup>a</sup>	23	9.269,31
w2 <sup>a</sup>	7	2.436,66
w3 <sup>a</sup>	2	3.830,20
w4 <sup>a</sup>	1	149,72
Total	33	15.685,89

A razão de bifurcação foi de 2,93, considerada média, segundo Horton (1945). Esse parâmetro, quando alto, reflete a tendência do escoamento superficial das águas pluviais, e quando baixo, a capacidade de infiltração da água no solo. Portanto, considerando que a microbacia encontra-se situada em ambiente de Cuesta com alta declividade, inspira cuidados com a conservação, pois há tendência de alta relação entre o escoamento superficial e erosão do solo.

Quanto à menor razão de bifurcação ( $R_b = 2,93$ ) da microbacia hidrográfica, desde que conservada, menor será a tendência de escoamento superficial das águas pluviais e, conseqüentemente, maior será a capacidade de infiltração da água no solo, portanto, resultando em alta relação entre infiltração e o deflúvio. A microbacia apresenta uma rede de drenagem de aproximadamente 15,7km de comprimento.

A razão de textura (T) de 1,98, indica um relevo com poucos recortes, com uma textura topográfica grosseira menor que 2,5. A freqüência de rios deste ambiente hidrográfico foi considerada baixa ( $Fr = 3,19$ ), número total de rios de 1ª ordem ( $N_{w1}$ ) por  $km^2$  de área da microbacia.

A alta declividade de 76,98 % de acordo com as classes de declividades e tipos de relevo da microbacia foi classificado como escarpado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA,1999). No ambiente de cuesta a declividade sempre é alta, portanto, esta queda abrupta tem relação importante com vários processos hidrológicos, tais como: a infiltração da água das chuvas, a umidade do solo, dentre outros. É um dos fatores principais que regulam o tempo de duração do escoamento superficial e de concentração das águas das chuvas no canal principal.



A amplitude altimétrica é um diferencial entre as cotas máxima e mínima, sendo a maior altitude de 805 metros à montante e menor altitude de 465 metros a jusante, resultando em 340 m de amplitude altimétrica (Figura 3).

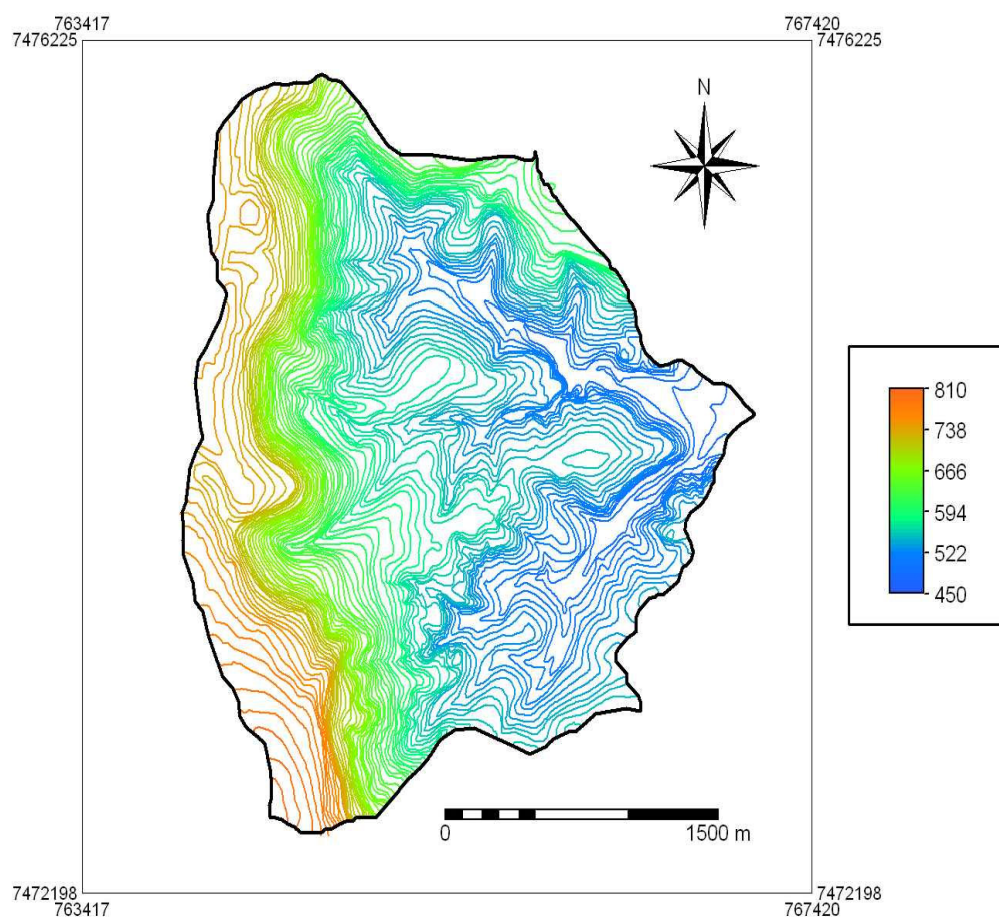


Figura 3. Altimetria da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

A microbacia apresenta um maior comprimento de 3,02 km, maior largura de 3,58 km e a rede de drenagem total de 15,69 km (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros dimensionais da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Área	Perímetro	Maior comprimento	Maior largura	Rede de drenagem
A (km <sup>2</sup> )	P (km)	C (km)	L (km)	Cr (km)
7,02	11,59	3,02	3,58	15,69

O número (Nw), comprimento total (Lw) e comprimento médio de segmentos de rios (Lmw) em cada ordem de ramificação, o número total (Nt), o comprimento total (Lt) e o comprimento médio total (Lmt) obtidos para a microbacia estão contidos na Tabela 5.

Observam-se também, na Tabela 5 os valores das razões de ramificação (Rb) 2,93; de comprimento total (Rlw) 9,99 e razão de comprimento médio (RI) 2,15.

Tabela 5. Composição da rede de drenagem da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Ordens	Nw	Rb <sup>(1)</sup>	Ordens	Lw (km)	Rlw <sup>(2)</sup>	Ordens	Lmw (km)	RI <sup>(3)</sup>
1 <sup>a</sup>	23	-	1 <sup>a</sup>	9,27	-	1 <sup>a</sup>	0,40	0,87
2 <sup>a</sup>	07	3,29	2 <sup>a</sup>	2,44	3,80	2 <sup>a</sup>	0,35	5,49
3 <sup>a</sup>	02	3,50	3 <sup>a</sup>	3,83	0,64	3 <sup>a</sup>	1,92	0,08
4 <sup>a</sup>	01	2,00	4 <sup>a</sup>	0,15	25,53	4 <sup>a</sup>	0,15	
Total	33	-	Total	15,69	-	Total	2,82	-
Média	-	2,93	Média	-	9,99	Média	-	2,15

Onde: quantidade de segmentos de rios (Nw), comprimento total (Lw) e médio (Lmw) de segmentos de rios em cada ordem de ramificação e razões de ramificação (Rb) de comprimento total (Rlw) e de comprimento médio (RI) da microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia.

Comparativamente, quanto maior a razão de ramificação, razão de comprimento total e a razão de comprimento médio de microbacias hidrográficas de mesma

ordem de ramificação, maior é o número, o comprimento total e médio de rios, e assim, o escoamento das águas pluviais é maior que a infiltração no solo, resultando em menor relação entre a infiltração e o deflúvio.

O estudo da composição da rede de drenagem, segundo Horton (1945) vem a complementar o estudo da rede de drenagem, uma vez que microbacias com os mesmos números e comprimentos de rios podem ter padrões de drenagem com densidades muito diferentes.

As equações obtidas relacionando os logaritmos dos números, comprimentos totais e comprimentos médios de segmentos de rios com as ordens de ramificação para a microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia estão contidas no Tabela 6.

A equação referente ao número de segmentos de rios e as ordens de ramificação forneceu valores do teste t para b e do teste F para a regressão significativos à 1% de probabilidade, com altos valores de coeficientes de correlação (r) e de determinação ( $r^2$ ), mostrando alta correlação e pouca dispersão dos dados. Essa significância estatística mostra a existência de uma relação inversamente proporcional entre o número de segmentos de rios com as ordens de ramificação, concordando com Horton (1945). A significância estatística encontrada demonstra a dependência do número de segmentos de rios com as ordens de ramificação, isso indica que a rede de drenagem da cabeceira da microbacia da Fazenda Edgárdia segue a Lei Hidrofísica dos números de rios de Horton (1945), que expressa a relação entre o número de rios de cada ordem e a ordem de ramificação, em termo de uma série geométrica inversa, da qual a razão de ramificação é a base.

Vasques Filho (1972) verificou que quando a rede de drenagem segue a Lei Hidrofísica formulada por Horton (1945) para número de segmentos de rios, não está ocorrendo desequilíbrio no meio ambiente em termos de erosão acelerada e o desenvolvimento da rede de drenagem se faz em equilíbrio, dos solos com o ambiente.

As equações relacionando os logaritmos dos comprimentos totais e médios de segmentos de rios com as ordens de ramificação para a microbacia hidrográfica (Tabela 6), forneceram valores do teste t para b e do teste F para a regressão não significativos, indicando que não existe, estatisticamente, dependência do comprimento

total e médio de segmentos de rios com as ordens de ramificação, o que sugere imposição estrutural do material geológico subjacente à rede de drenagem.

Na Tabela 6 estão contidos também, os valores médios das razões de ramificação (Rb), de comprimento total (Rlw) e de comprimento médio (Rl), obtidos através do antilog b das respectivas equações. A razão de ramificação (Rb) permite saber quantas vezes diminui o número de segmentos de rios, ao passar de uma ordem de ramificação para outra mais elevada, enquanto a razão de comprimento total (Rlw) indica quantas vezes diminui o comprimento total dos segmentos de rios, ao passar de uma ordem de ramificação para outra mais elevada. A razão de comprimento médio (Rl), por sua vez, indica quanto aumenta o comprimento médio ao passar de uma ordem de ramificação para outra mais elevada.

Tabela 6. Equações ajustadas para composição da rede de drenagem da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

<b>Equações</b>	<b>r</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>tb</b>	<b>F</b>	<b>Antilog B</b>
Log Nw: $y = -0,462x + 1,78$	0,9992	0,9857	**	**	<b>Rb</b> 2,90
Log Lw: $y = -0,518x + 1,575$	0,8662	0,7503	ns	ns	<b>Rlw</b> 3,30
Log Lmw: $y = -0,053x - 0,215$	0,1493	0,0223	ns	ns	<b>Rl</b> 1,13

Onde: coeficientes = r - Correlação, r<sup>2</sup> - Determinação; tb - teste t para b; F - teste para regressão. (\*\*) significativo a 1%; (ns) não significativo.

A equação de regressão:  $y = -0,462x + 1,78$ , permite inferir que o número de segmentos de rios da cabeceira da microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia, apresenta altos coeficientes de correlação ( $r = 0,9992$ ) e de determinação ( $r^2 = 0,9857$ ) com suas respectivas ordens de ramificação (W) (Figura 4).

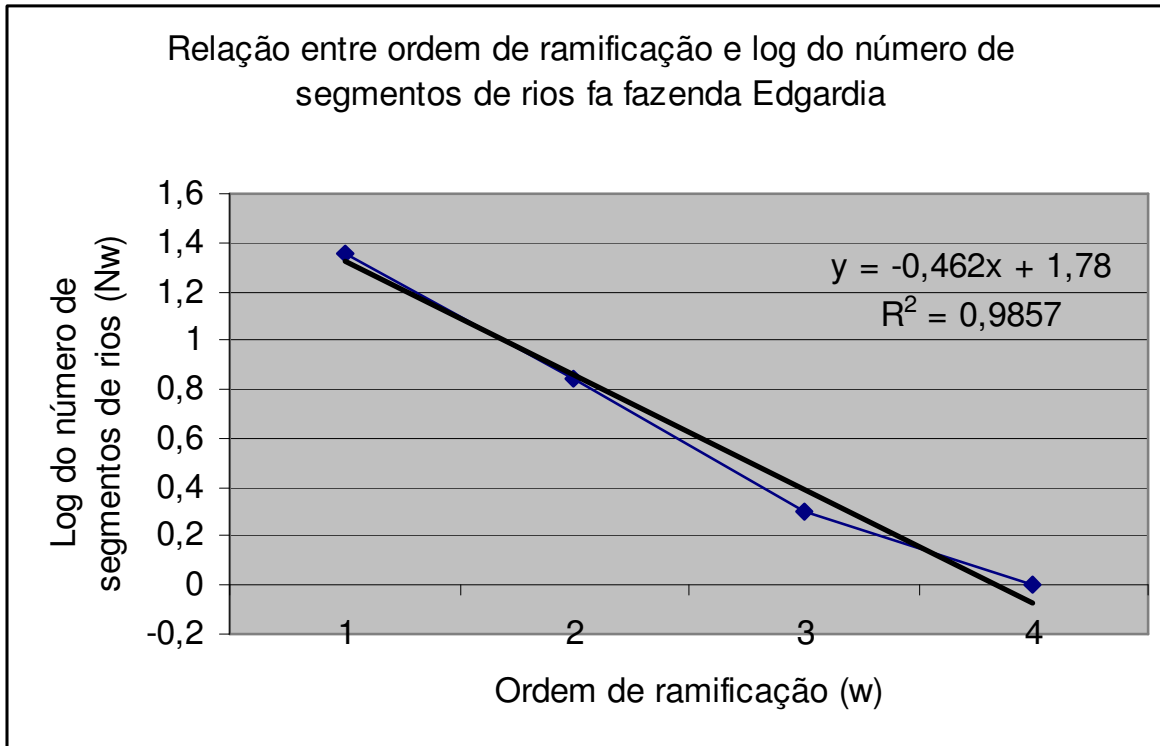


Figura 4: Relação entre a ordem de ramificação e logaritmo do número de segmentos de rios da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

#### 4.2 Biodiversidade da vegetação

As espécies florestais nos quatro transectos foram quantificadas e ordenadas em famílias, espécies, nomes populares e classificadas em suas respectivas sucessões ecológicas.

Quanto ao estágio sucessional, as espécies foram classificadas em: pioneiras, secundárias e clímax. Essa classificação é considerada de grande importância, pois define o papel das espécies na sucessão secundária dentro do ecossistema florestal, auxiliando na sua estratificação biológica (KAGEYAMA, 1997).

É complicado classificar as espécies em pioneira, secundária e clímax. Algumas se comportam como pioneiras em alguns locais, mas podem ser consideradas clímax em outras. As espécies florestais precisam de estudos para que possam ser usadas adequadamente, por apresentarem comportamentos diferentes. As espécies utilizadas para realização deste trabalho foram classificadas em pioneira, secundária e

clímax para a região centro oeste do estado de São Paulo, mas esse comportamento pode apresentar-se diferenciado em outras regiões.

No primeiro transecto (T1), as espécies mais encontradas foram: ipê-de-jardim, da família Bignoniaceae, com 46 indivíduos; canela-cheirosa, da família Lauraceae, com 43 indivíduos; lixeira, da família Verbenaceae, com 29 indivíduos; leiteiro, da família Euphorbiaceae, com 13 indivíduos e o pau-d'álho, da família Phytolaccaceae, com oito8 indivíduos. Foram identificadas 20 famílias: Annonaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Bombaceae, Caesalpinoideae, Caricaceae, Euphorbiaceae, Faboideae, Flacoutiaceae, Lauraceae, Mimosoideae, Meliaceae, Moraceae, Phytolaccaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Ulmaceae, Urticaceae e Verbenaceae. Nesse transecto, a árvore que possui maior altura tem 25 metros, e a menor altura encontrada foi de três metros. O maior DAP encontrado nas árvores foi de 90 centímetros.

No segundo transecto (T2), as espécies mais encontradas foram: chal-chal, da família Sapindaceae, com 46 indivíduos; lixeira, da família Verbenaceae, com 26 indivíduos; canela-cheirosa, da família Lauraceae, com 22 indivíduos e o pau-d'álho, da família Phytolaccaceae, com 18 indivíduos. Foram identificadas 23 famílias: Annonaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Bombaceae, Boraginaceae, Caesalpinoideae, Compositae, Euphorbiaceae, Faboideae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Mimosoideae, Meliaceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Tiliaceae, Ulmaceae, Urticaceae e Verbenaceae . Nesse transecto, a árvore que possui maior altura, tem 25 metros, e a menor altura encontrada foi dois metros. O maior DAP encontrado foi de 91,5 centímetros.

No terceiro transecto (T3), as espécies mais encontradas foram: canela-cheirosa, da família Lauraceae, com 21 indivíduos; açoita-cavalo, da família Tiliaceae, com oito indivíduos; angico, da família Mimosoideae, com sete indivíduos, leiteiro, da família Euphorbiaceae, com sete indivíduos e a guaçatonga, da família Flacourtiaceae, com sete indivíduos. Foram identificadas 17 famílias: Annonaceae, Arecaceae, Caesaloinoideae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Flacourtinaceae, Lauraceae, Mimossaceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Papilionoideae, Phytolaccaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Tiliaceae e Verbenaceae Nesse transecto, a árvore que possui

maior altura tem 25 metros, e, a menor altura encontrada foi dois metros. O maior DAP encontrado foi de 120 centímetros.

No quarto transecto (T4), as espécies mais encontradas foram: canela-cheirosa, da família Lauraceae, com 15 indivíduos, arco-de-peneira, da família Sapindaceae, com 11 indivíduos; jacarandá-bico-de-pato, da família Bignoniaceae, com nove indivíduos; lixeira, da família Verbenaceae, com sete indivíduos; louro-pardo, da família Boraginaceae, com seis indivíduos e sucupira, da família Fabaceae, com seis indivíduos. Foram identificadas 18 famílias: Arecaceae, Bignoniaceae, Bombaceae, Boraginaceae, Caesalpinoideae, Compositae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Meliaceae, Mimosaceae, Mimosoideae, Myrtaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Tiliaceae, Ulmaceae e Verbenaceae. Nesse transecto, a árvore com maior altura tem 18 metros e, a menor possui quatro metros. O maior DAP foi de 85 centímetros.

Nas espécies florestais identificadas em 57 parcelas, nos quatro transectos da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia, observou-se em comum a ocorrência de cinco espécies: canela-cheirosa (101 indivíduos), chal-chal (57), jerivá (sete), leiteiro (38) e tapiá-guaçu (15). Estas espécies estão presentes nos terços superior (T1), médio (T2 e T3) e inferior (T4) da mata, entre os diferentes gradientes de altitudes da microbacia hidrográfica (Tabela 7).

Tabela 7. Espécies florestais identificadas nos quatro transectos da microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

n°	Nomes populares	Nomes científicos	Famílias	SE	T1	T2	T3	T4	Total
1	çoita-cavalo	<i>Luehea caudicans</i>	Tiliaceae	P		2	8	1	11
2	amendoim-do-campo	<i>Platypodium elegans</i>	Faboideae	S	4				4
3	amendoin-bravo	<i>Pterogyne nitens</i>	Caesalpinoideae	P	6				6
4	amora-branca	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	P	2			2	4
5	angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Mimosoideae	P	1	17	7		25
6	angico-branco	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Mimosoideae	P	1	1		2	4
7	araticum	<i>Rollinia sericea</i>	Annonaceae	P	1	5	1		7
8	arco-de-peneira	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	P		9	2	11	22
9	banana-de-	<i>Porcelia macrocarpa</i>	Annonaceae	S			1		

	macaco								1
10	caleandra	<i>Calliandra tweedii</i>	Mimosoideae	P			2		2
11	camboatã	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Sapindaceae	S		8			8
12	canafistula	<i>Dimorphandra mollis</i>	Caesalpinoideae	P		7		1	8
13	candeia	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Compositae	P					
14	canela-abacate	<i>Aniba firmula</i>	Lauraceae	S			2		2
15	canela-amarela	<i>Endlicheria paniculata</i>	Lauraceae	P			4		4
16	canela-cheirosa	<i>Nectandra megapotamica</i>	Lauraceae	C	43	22	21	15	101
17	canela-de-cutia	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Rutaceae	P			1		1
18	canela-embuia	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae	C			2		2
19	capixingui	<i>Croton floribundus</i>	Euphorbiaceae	P		3	2		5
20	capororoca	<i>Rapanea gardneriana</i>	Myrsinaceae	P			1		1
21	carrapateira	<i>Metrodorea nigra</i>	Rutaceae	P				1	1
22	catiguá	<i>Trichilia clausenii</i>	Meliaceae	P	1				1
23	caviúna	<i>Machaerium scleroxylon</i>	Faboideae	S	3				3
24	cedro-rosa	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	P	1				1
25	chal-chal	<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	P	6	46	2	3	57
26	coentrilho	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	Rutaceae	P				2	2
27	coração-de-nego	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Faboideae	C			1		1
28	embira-de-sapo	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	Faboideae	P	1	3		3	7
29	espora-de-galo	<i>Nectandra lanceolata</i>	Lauraceae	P		2			2
30	eritrina-candelabro	<i>Erythrina speciosa</i>	Faboideae	P			3		3
31	gabiropa	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	S			1		1
32	goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	P		6	1	2	9
33	grão-de-galo	<i>Cordia superba</i>	Boraginaceae	P		14			14
34	guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	P	1	4	7		12
35	guajuvira	<i>Patanagonula americana</i>	Caesalpinoideae	P		2	6		8
36	guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Caesalpinoideae	P		2		1	3
37	guarucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Mimosaceae	C		3			3
38	guatambu	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	C		1			1
39	guatambu-de-leite	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Sapotaceae	P			1		1
40	ingá	<i>Inga sp.</i>	Mimosoideae	P			6		6
41	ipê-de-jardim	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Bignoniaceae	P	46	8		2	56
42	jacarandá-bico-de-pato	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Bignoniaceae	P			1	9	10
43	jacarandá-mimoso	<i>Machaerum aculeatum</i>	Faboideae	P		11			11
44	jaracatiá	<i>Jaracatia spinosa</i>	Caricaceae	P	1				1
45	jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	P	1	2	1	3	7



46	laranjinha-do-mato	<i>Metrodorea stipularis</i>	Rutaceae	P	1		1		2
47	leiteiro	<i>Sapium glandulatum</i>	Euphorbiaceae	P	13	17	7	1	38
48	lixreira	<i>Aloysia virgata</i>	Verbenaceae	S	29	26		7	62
49	louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	P		8		6	14
50	mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	Rutaceae	P	3	2	1		6
51	monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	Mimosoideae	P	2		1		3
52	mutambo	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Compositae	P		14		2	16
53	paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	S	2	8		1	11
54	pata-de-vaca	<i>Bauhinia forticata</i>	Caesalpinoideae	S		6			6
55	pau-d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	P	8	18	1		27
56	pau-ferro	<i>Zollernia latifolia</i>	Papilionoideae	C			2		2
57	pau-pólvora	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	P	1	1		1	3
58	pau-sangue	<i>Pterocarpus violaceus</i>	Faboideae	S		2			2
59	pau-viola	<i>Chitharexylum myrianthum</i>	Verbenaceae	S			7		7
60	saguaraji-vermelho	<i>Colubrina glandulosa</i>	Rhamnaceae	S	6	1			7
61	sapuva	<i>Machaerum acutifolium</i>	Faboideae	S		2	5		7
62	sete-capote	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Myrtaceae	P			6		6
63	sucupira	<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	Faboideae	C		1		6	7
64	tapiá-guaçu	<i>Alchornea iricurana</i>	Euphorbiaceae	S	2	6	3	4	15
65	tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Mimosaceae	P			1	5	6
66	trechilia	<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	P		1		1	2
67	urtigão	<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	P	1	1			2
Total					187	292	119	92	690

No terço superior, mais a montante da microbacia, no transecto1 (T1), observa-se um número médio de indivíduos (187) em um menor número de espécies (27), quais sejam: amendoim-do-campo, amendoim-bravo, amora-branca, angico, angico-branco, araticum, canela-cheirosa, catiguá, caviúna, cedro-rosa, chal-chal, embira-de-sapo, guaçatonga, ipê-de-jardim, jaracatiá, jerivá, laranjinha-do-mato, leiteiro, lixeira, mamica-de-porca, monjoleiro, paineira, pau-d'alho, pau-pólvora, saguaraji-vermelho, tapiá-guaçu e urtigão (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagem das espécies, indivíduos e famílias em transectos na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

<b>Transectos</b>	<b>Espécies</b>	<b>%</b>	<b>Quantidades</b>	<b>%</b>	<b>Famílias</b>	<b>%</b>
<b>T1</b>	27	21,26	187	27,10	20	25,64
<b>T2</b>	38	29,92	292	42,32	23	29,49
<b>T3</b>	37	29,13	119	17,25	17	21,79
<b>T4</b>	25	19,69	92	13,33	18	23,08
<b>Total</b>	127	100	690	100	78	100

No terço médio superior, transecto 2 (T2), ocorre uma maior quantidade de indivíduos (292) em um maior número de espécies (38): açoita-cavalo, angico, angico-branco, araticum, arco-de-peneira, camboatã, canafístula, canela-cheirosa, capixingui, chal-chal, embira-de-sapo, espora-de-galo, goiabeira, grão-de-galo, guaçatonga, guajuvira, guapuruvu, guarucaia, guatambu, ipê-de-jardim, jacarandá-bico-de-pato, jerivá, leiteiro, lixeira, louro-pardo, mamica-de-porca, mutambo, paineira, pata-de-vaca, pau-d'alho, pau-pólvora, pau-sangue, saguaraji-vermelho, sapuva, sucupira, tapiá-guaçu, trechilia e urtigão.

No terço médio inferior, transecto 4 (T4), ocorre menor quantidade de indivíduos (92) e um menor número de espécies (25): açoita-cavalo, angico-branco, arco-de-peneira, canafístula, canela-cheirosa, carrapateira, chal-chal, coentrilho, embira-de-sapo, goiabeira, guapuruvu, guarucaia, ipê-de-jardim, jacarandá-bico-de-pato, jerivá, leiteiro, lixeira, louro-pardo, mutambo, paineira, pau-pólvora, sucupira, tapiá-guaçu, tamboril e trechilia.

No terço da depressão periférica, mais a montante da microbacia, no transecto 3 (T3), ocorre uma menor quantidade de indivíduos (119) e um médio número de espécies (37), com a presença das espécies: açoita-cavalo, angico, araticum, arco-de-peneira, caleandra, canela-abacate, canela-amarela, canela-cheirosa, canela-de-cutia, canela-embuia, capixingui, capororoca, chal-chal, coração-de-nego, eritrina-candelabro, gabioba, goiabeira, guaçatonga, guajuvira, guatambu-de-leite, ingá, jacarandá-mimoso, jerivá, laranjinha-do-mato, leiteiro, mamica-de-porca, monjoleiro, pau-d'alho, pau-ferro, pau-viola, sapuva, sete-capote, tapiá-guaçu e tamboril.

Em menor altitude, observa-se menor número de espécies (27) e menor quantidade de indivíduos (187); no terço médio, ocorre um número maior de espécies (38) e alta quantidade de indivíduos (292). Em altitude inferior, mais a jusante da microbacia, ocorre um número médio de espécies (37), com um médio número de indivíduos (119).

No atual estágio de desenvolvimento da mata, a vegetação foi quantificada em quatro transectos, onde se observa que 68,66% das espécies são pioneiras, com a presença de 63,33% dos indivíduos, e 20,89% das espécies são secundárias, com 19,71% dos indivíduos. Portanto, notou-se claramente que 89,52% das espécies com uma população de 83,04% dos indivíduos, estão presentes entre essas duas primeiras fases de sucessão ecológica (Tabela 9).

Tabela 9. Porcentagens das espécies e indivíduos em suas classes de sucessão.

<b>Sucessões Ecológicas</b>	<b>Nº Espécies</b>	<b>%</b>	<b>Quantidades</b>	<b>%</b>
<b>Pioneira</b>	46	68,66	437	63,33
<b>Secundaria</b>	14	20,89	136	19,71
<b>Clímax</b>	7	10,45	117	16,96
<b>Total</b>	67	100	690	100

#### 4.2.1 Valores de Análise de Florística

No primeiro transecto, as espécies mais freqüentes foram lixeira e ipê-de-jardim, com ocorrência em 11 parcelas, canela-cheirosa em 10 parcelas, leiteiro em 06 parcelas (Tabela 10).

Tabela 10: Espécies amostradas que ocorreram por parcela no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	Famílias	Parcelas de ocorrência
49	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	Leguminosae-Mimosoideae	10, 12
62	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	Euphorbiaceae	13, 16
24	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	Sapindaceae	5, 7, 8
46	<i>Aloysia virgata</i>	lixeira	Verbenaceae	3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17
6	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	Leguminosae-Mimosoideae	17
5	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	angico	Leguminosae-Mimosoideae	14
32	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	Flacourtiaceae	7, 8, 13, 16
23	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	Meliaceae	17
51	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	Bombacaceae	12, 14
58	<i>Colubrina glandulosa</i>	saguaraji-vermelho	Rhamnaceae	7
39	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	ipê-de-jardim	Bignoniaceae	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 16, 17, 18
53	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	Phytolaccaceae	11, 13, 15, 16
42	<i>Jaracatia spinosa</i>	jaracatiá	Caricaceae	4
26	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	Leguminosae-Faboideae	8
22	<i>Machaerium scleroxylon</i>	caviúna	Leguminosae-Faboideae	3, 7
4	<i>Maclura tinctoria</i>	amora-branca	Moraceae	1, 16
44	<i>Metrodorea stipularis</i>	laranjinha-do-mato	Rutaceae	13
15	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	Lauraceae	6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
2	<i>Platypodium elegans</i>	amendoim-do-campo	Leguminosae-Faboideae	1, 3, 4, 16
3	<i>Pterogyne nitens</i>	amendoim-bravo	Leguminosae-Caesalpinoideae	8
7	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	Annonaceae	12
45	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	Euphorbiaceae	7, 8, 11, 13, 15, 16
43	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	Arecaceae	9
55	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvora	Ulmaceae	6
21	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá	Meliaceae	16
65	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	Urticaceae	3
48	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	Rutaceae	11, 15, 16

No segundo transecto, as espécies mais freqüentes foram chal-chal, com ocorrência em 13 parcelas, leiteiro em 10 parcelas, lixeira em nove parcelas e angico e canela-cheirosa, que ocorreram em oito parcelas (Tabela 11).

Tabela 11: Espécies amostradas que ocorreram por parcela no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	Famílias	Parcelas de ocorrência
24	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	Sapindaceae	1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
15	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	Lauraceae	1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 17
50	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	mutambo	Compositae	2, 4, 9, 10, 12, 17
46	<i>Aloysia virgata</i>	lixreira	Verbenaceae	2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 14, 17
51	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	Bombacaceae	9, 10, 11, 12, 16, 17
5	<i>Anadenathera macrocarpa</i>	angico	Leguminosae-Mimosoideae	1, 2, 3, 10, 11, 14, 15, 17
53	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	Phytolaccaceae	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
45	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	Euphorbiaceae	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 15
39	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	ipê-de-jardim	Bignoniaceae	1, 4, 7, 8
31	<i>Cordia superba</i>	grão-de-galo	Boraginaceae	3, 5, 7, 11
40	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	jacarandá-bico-de-pato	Bignoniaceae	4, 5, 8
8	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	Sapindaceae	1, 2, 9, 10, 11
11	<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatã	Sapindaceae	3, 4, 5, 7, 8
62	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	Euphorbiaceae	9, 10, 16, 17
12	<i>Dimorphandra mollis</i>	canafístula	Leguminosae-Caesalpinoideae	3, 4, 9
30	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	Myrtaceae	3, 4, 6
47	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	Boraginaceae	3, 15, 17
32	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	Flacourtiaceae	1, 4, 5, 16
52	<i>Bauhinia forticata</i>	pata-de-vaca	Leguminosae-Caesalpinoideae	4, 7, 12, 14
7	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	Annonaceae	12, 13, 14, 16
34	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	Leguminosae-Caesalpinoideae	1, 14
26	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	Leguminosae-Faboideae	8, 15
27	<i>Nectandra lanceolata</i>	espora-de-galo	Lauraceae	14, 17
59	<i>Machaerum acutifolium</i>	sapuva	Leguminosae-Faboideae	9, 16
56	<i>Pterocarpus violaceus</i>	pau-sangue	Leguminosae-Faboideae	1
48	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	Rutaceae	1, 15
18	<i>Croton floribundus</i>	capixingui	Euphorbiaceae	3, 13
33	<i>Patanagonula americana</i>	guajuvira	Boraginaceae	1, 12
1	<i>Luehea caudicans</i>	çoita-cavalo	Tiliaceae	1, 2
65	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	Urticaceae	12, 16
43	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	Arecaceae	4
61	<i>Pterodon polygalaeiflorus</i>	sucupira	Leguminosae-Faboideae	9
55	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvora	Ulmaceae	2

64	<i>Trichilia sp</i>	trechilia	Meliaceae	14
35	<i>Parapiptadenia rígida</i>	guarucaia	Leguminosae- Mimosoideae	1
6	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	Leguminosae- Mimosoideae	1
58	<i>Colubrina glandulosa</i>	saguaraji-vermelho	Rhamnaceae	2
36	<i>Aspidosperma subincanum</i>	guatambu	Apocynaceae	1

No terceiro transecto, as espécies mais freqüentes foram açoita-cavalo, com ocorrência em seis parcelas, leiteiro, sapuva e pau-viola em cinco parcelas e canela-cheirosa que ocorreu em quatro parcelas (Tabela 12).

Tabela 12: Espécies amostradas que ocorreram por parcela no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	Famílias	Parcelas de ocorrência
3	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	Lauraceae	1, 2, 3, 6
6	<i>Chitharexylum myrianthum</i>	pau-viola	Verbenaceae	1, 2, 3, 4, 6
8	<i>Luehea caudicans</i>	açoita-cavalo	Tiliaceae	2, 3, 5, 6, 8, 9
21	<i>Patanagonula americana</i>	guajuvira	Caesalpinoideae	4, 8, 9
14	<i>Nectandra</i> sp	canela-embuia	Lauraceae	4
12	<i>Erythrina speciosa</i>	eritrina-candelabro	Fabaceae	4, 9
5	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	Euphorbiaceae	1, 4, 7, 9, 10
30	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	Flacourtiaceae	7, 8, 9
10	<i>Machaerum acutifolium</i>	sapuva	Fabaceae	2, 3, 4, 7, 8
26	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	sete-capote	Myrtaceae	6, 7
1	<i>Aniba firmula</i>	canela-abacate	Lauraceae	1, 4, 6
34	<i>Anadenathera macrocarpa</i>	angico	Mimosaceae	8, 9, 10
24	<i>Calliandra tweedii</i>	caleandra	Mimosaceae	6
2	<i>Inga</i> sp	ingá	Mimosaceae	1, 4
4	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	Sapindaceae	1
9	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	Euphorbiaceae	2, 4
29	<i>Anadenathera macrocarpa</i>	angico	Mimosaceae	7, 9
13	<i>Endlicheria paniculata</i>	canela-amarela	Lauraceae	4, 5
16	<i>Croton floribundus</i>	capixingui	Euphorbiaceae	4, 7
33	<i>Porcelia macrocarpa</i>	banana-de-macaco	Annonaceae	7
32	<i>Zollernia latifolia</i>	pau-ferro	Papilionoideae	7
25	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	Sapindaceae	6
28	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	Mimosaceae	7
20	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril	Mimosaceae	4
36	<i>Poecilanthe parviflora</i>	coração-de-negro	Fabaceae	9
37	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	Phytolaccaceae	10
11	<i>Rapanea gardneriana</i>	capororoca	Myrsinaceae	3
7	<i>Dimorphandra mollis</i>	guajuvira	Caesalpinoideae	1
27	<i>Machaerum aculeatum</i>	jacarandá-mimoso	Fabaceae	7
31	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	gabiropa	Myrtaceae	7
17	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	Arecaceae	4
22	<i>Metrodorea stipularis</i>	laranjinha-do-mato	Rutaceae	4
15	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	guatambu-de-leite	Sapotaceae	4
19	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	Myrtaceae	4
23	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	Rutaceae	6
18	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	canela-de-cutia	Rutaceae	4
35	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	Annonaceae	8

No quarto transecto, as espécies mais freqüentes foram canela-cheirosa, com ocorrência em sete parcelas, arco-de-peneira e jacarandá-bico-de-pato em quatro e tamboril, lixeira, sucupira, tapiá-guaçu e louro-pardo que ocorreram em três parcelas (Tabela 13).

Tabela 13 : Espécies amostradas que ocorreram por parcela no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	Famílias	Parcelas de ocorrência
64	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	Lauraceae	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
63	<i>Luehea caudicans</i>	çoita-cavalo	Tiliaceae	3
66	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	Sapindaceae	5, 6, 7, 9
56	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	jacarandá-bico-de-pato	Bignoniaceae	1, 2, 3, 5
54	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril	Mimosaceae	1, 2, 4
55	<i>Aloysia virgata</i>	lixeira	Verbenaceae	1, 6, 9
60	<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	sucupira	Fabaceae	2, 3, 5
65	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	Euphorbiaceae	4, 5, 7
61	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	Boraginaceae	2, 3, 4
76	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	mutambo	Compositae	8
74	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	Rutaceae	5, 6
68	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	Fabaceae	5, 9
69	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	Arecaceae	5, 8
67	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	Bombacaea	5
59	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	Myrtaceae	1, 5
53	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-de-jardim	Bignoniaceae	1, 7
62	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	Mimosoideae	2, 4
77	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	Sapindaceae	9
75	<i>Metrodorea nigra</i>	carrapateira	Rutaceae	6
73	<i>Trichilia</i> sp	trechília	Meliaceae	5
70	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	Euphorbiaceae	5
71	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvora	Ulmaceae	5
58	<i>Dimorphandra mollis</i>	canafístula	Caesalpinoideae	1
57	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	Caesalpinoideae	1
72	<i>Parapiptadenia rigida</i>	guaruaia	Mimosaceae	5



#### 4.2.2 Valores de Florística por Família

No primeiro transecto, as famílias mais freqüentes foram *Bignoniaceae* e *Verbenaceae*, com ocorrência em 11 parcelas, *Lauraceae* em 10 e *Leguminosae-Faboideae* e *Euphorbiaceae* que ocorreram em seis parcelas (Figura 05).

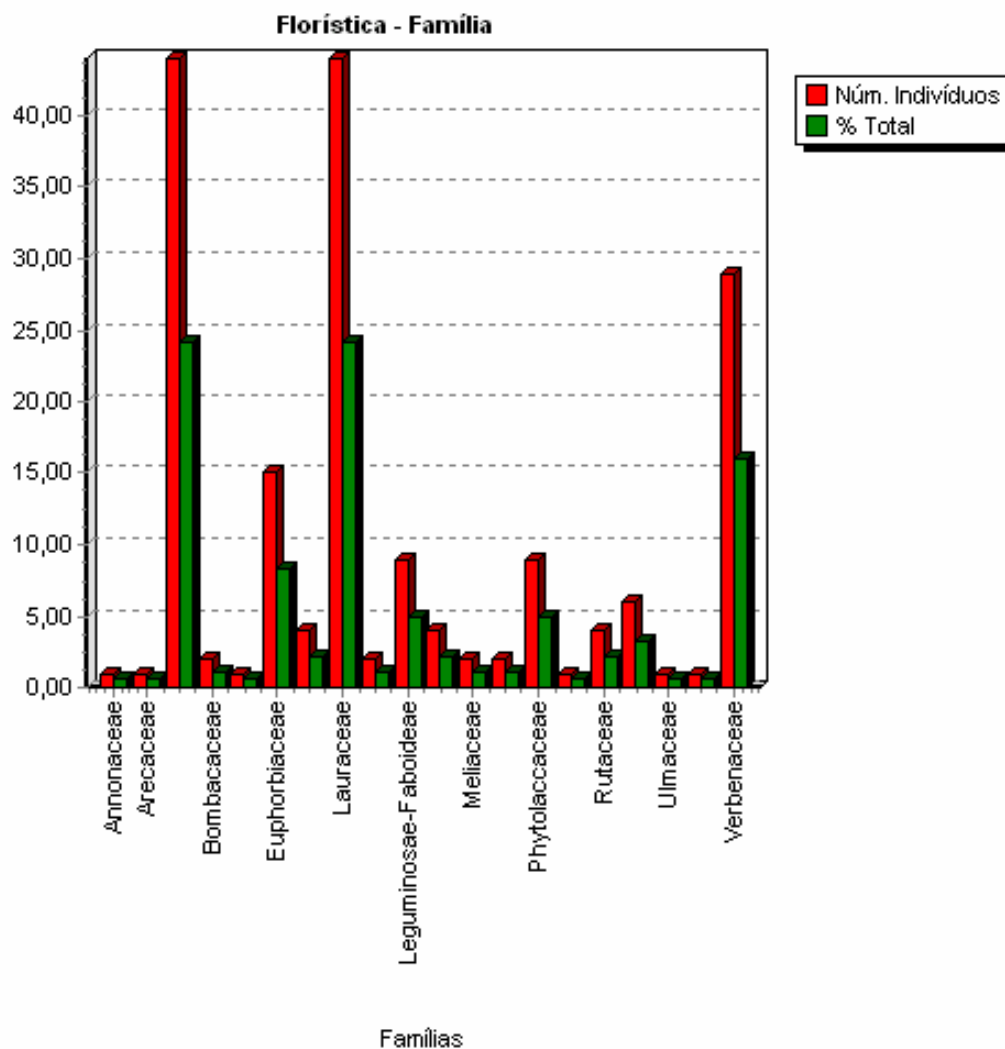


Figura 5: Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

No segundo transecto, as famílias mais freqüentes foram *Sapindaceae*, com ocorrência em 16 parcelas, *Euphorbiaceae* em 14 e *Verbenaceae*, e *Lauraceae* em nove e *Leguminosae-Mimosoideae* e *Boraginaceae* que ocorreram em oito parcelas (Figura 06).

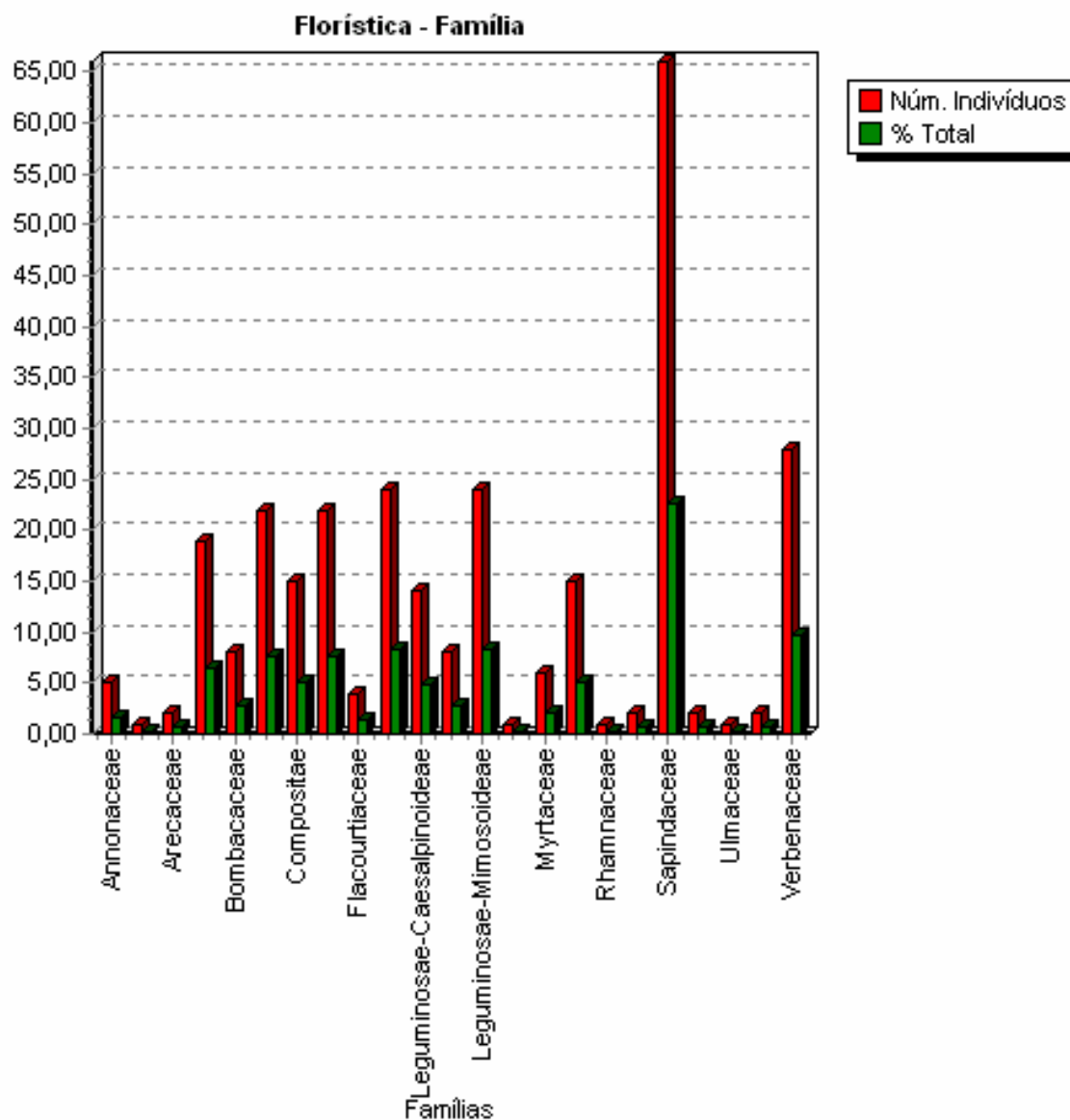


Figura 6: Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

No terceiro transecto, as famílias mais freqüentes foram Mimosaceae, com ocorrência em sete parcelas, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Lauracea* e *Tiliaceae* em seis e *Verbenaceae* em cinco e *Caesalpinioideae* que ocorreu em quatro parcelas (Figura 07).

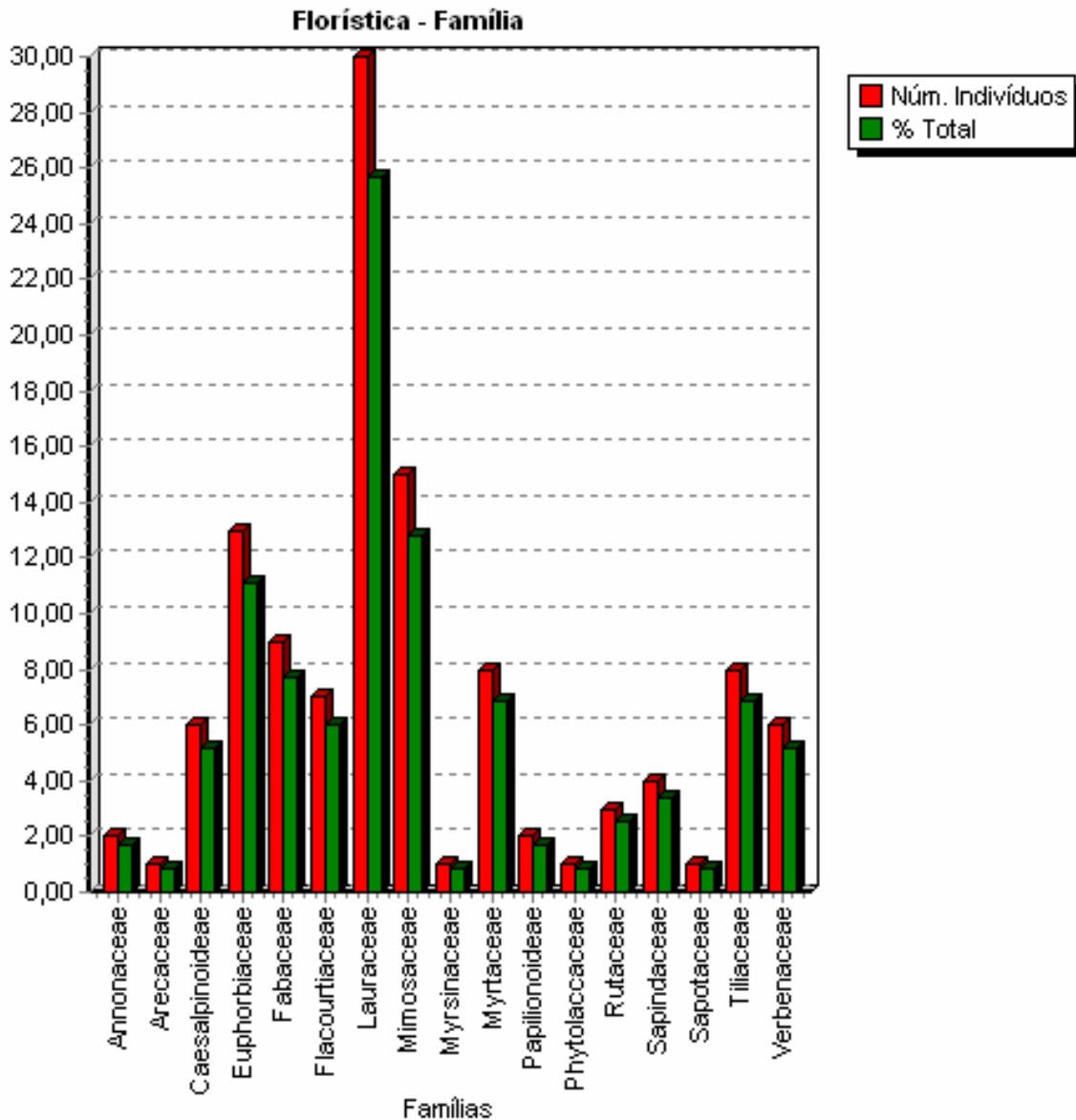


Figura 7: Porcentagem de famílias amostradas que ocorreram por parcela no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

No quarto transecto, as famílias mais freqüentes foram *Lauraceae*, com ocorrência em sete parcelas, *Bignoniaceae* em cinco, *Fabaceae*, *Mimosaceae* e *Sapindaceae* em quatro e *Boraginaceae*, *Euphorbiaceae* e *Verbenaceae* que ocorreram em três parcelas (figura 8).

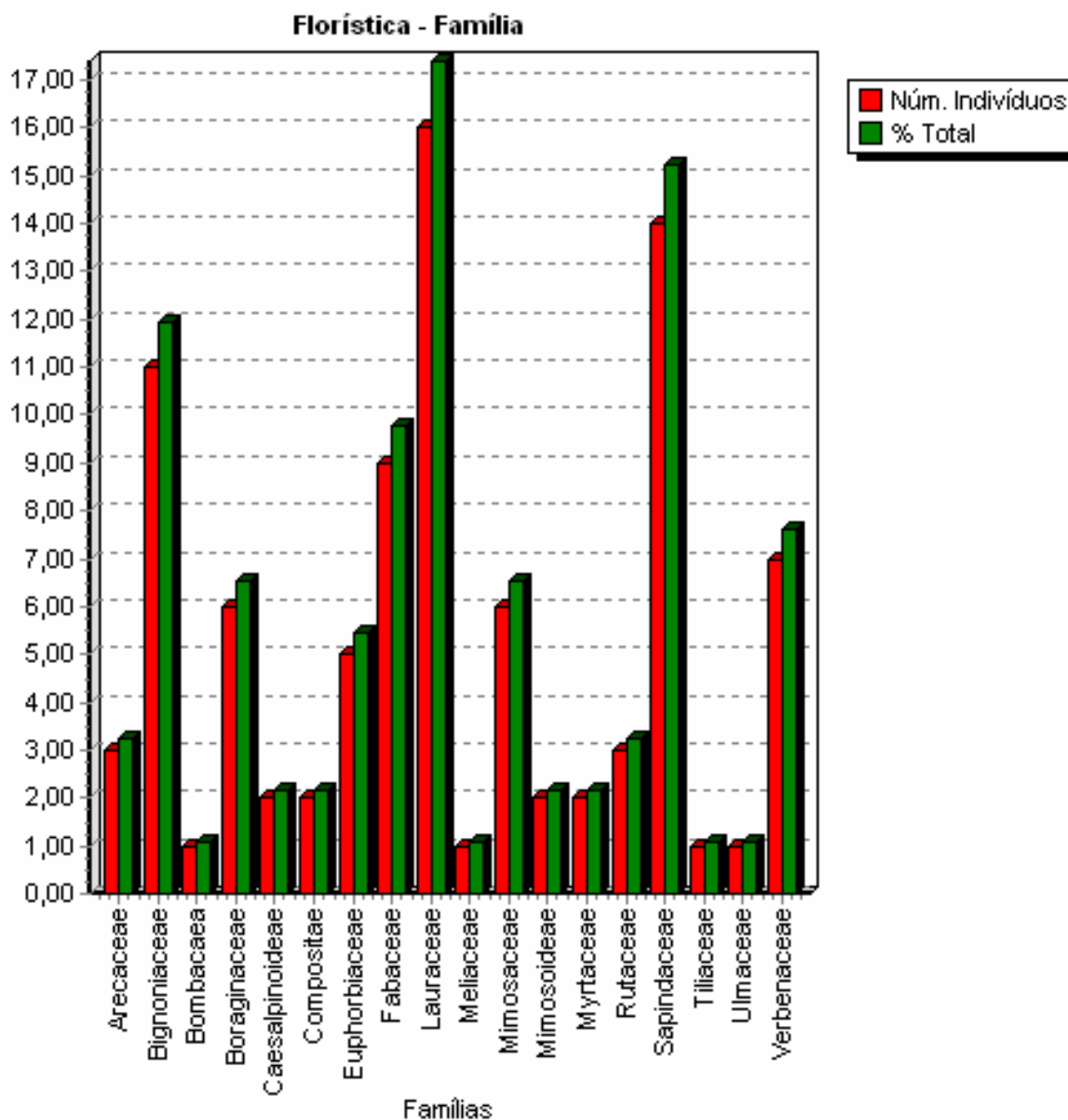


Figura 8: Porcentagem de famílias amostradas que ocorrem por parcela no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

### 4.2.3 Valores de importância e cobertura

Com o Mata Nativa 2, foi calculado, na toposequência da vegetação a estrutura horizontal: frequência, densidade, dominância, índice de valores de importância e cobertura (IVI e IVC), distribuição e diferenças de comportamento entre a espécie (Tabelas 14 a 21).

No primeiro transecto, a análise de dominância e densidade, mostrou que ipê-de-jardim, canela-cheirosa e amendoim-do-campo possuem um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado. Ipê-de-jardim, lixeira e leiteiro, com as maiores frequências, são as espécies mais bem distribuídas ao longo do povoamento amostrado. Com maior dominância absoluta e relativa foram amendoim-do-campo, ipê-de-jardim e canela-cheirosa, indicando que essas espécies exercem dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (Tabela 14).

Tabela 14: Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
39	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	ipê-de-jardim	2,513	488,88	24,1	61,1	13	27,9	24,8
15	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	1,885	488,88	24,1	55,5	12,	20,9	18,6
2	<i>Platypodium elegans</i>	amendoim-do-campo	2,945	55,556	2,75	22,2	5,0	32,7	29,1
46	<i>Aloysia virgata</i>	lixreira	1,210	322,22	15,9	61,1	13,	13,4	11,9
53	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	0,576	100	4,9	22,2	5,0	6,40	5,7
45	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	0,193	144,44	7,1	33,3	7,5	2,1	1,91
24	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	0,085	66,667	3,3	16,6	3,8	0,95	0,85
58	<i>Colubrina glandulosa</i>	saguaraji-vermelho	0,23	11,11	0,5	5,56	1,2	2,64	2,35
32	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	0,06	44,44	2,2	22,2	5,0	0,73	0,65
48	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	0,08	33,33	1,6	16,6	3,8	0,93	0,83
4	<i>Maclura tinctoria</i>	amora-branca	0,086	22,22	1,1	11,1	2,5	0,96	0,86
22	<i>Machaerium scleroxylon</i>	caviúna	0,012	33,33	1,6	11,1	2,5	0,14	0,13
51	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	0,043	22,22	1,1	11,1	2,5	0,48	0,43
62	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	0,040	22,22	1,1	11,1	2,5	0,44	0,4
3	<i>Pterogyne nitens</i>	amendoin-bravo	0,016	22,22	1,1	5,56	1,2	0,18	0,16
49	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	0,003	22,22	1,1	11,1	2,5	0,04	0,04
43	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	0,034	11,11	0,5	5,56	1,2	0,38	0,34
26	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	0,028	11,11	0,5	5,56	1,2	0,31	0,28
42	<i>Jaracatia spinosa</i>	jaracatiá	0,015	11,11	0,5	5,56	1,2	0,17	0,15
7	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	0,007	11,11	0,5	5,56	1,2	0,08	0,08
23	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro-rosa	0,006	11,11	0,5	5,56	1,2	0,07	0,06
44	<i>Metrodorea stipularis</i>	laranjinha-do-mato	0,005	11,11	0,5	5,56	1,2	0,05	0,05
5	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	angico	0,003	11,11	0,5	5,56	1,2	0,03	0,03
6	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	0,002	11,11	0,5	5,56	1,2	0,03	0,03
21	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá	0,002	11,11	0,5	5,56	1,2	0,03	0,03
55	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvara	0,002	11,11	0,5	5,56	1,2	0,03	0,03
65	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	0,002	11,11	0,5	5,56	1,2	0,02	0,02
		*** Total	10,11	2022,2	100	438,9	100	112,4	100

Onde: AB= área basal; DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; Doa= dominância absoluta; Dor= dominância relativa.

No primeiro transecto, as espécies com maior valor de cobertura e importância foram ipê-de-jardim, canela-cheirosa, amendoim-do-campo e lixeira, informando que essas espécies possuem maior importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Nessas espécies predominou a sucessão secundária no amendoim-do-campo e lixeira, pioneira no ipê-de-jardim (Tabela 15).

Tabela 15: Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no primeiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
39	49,03	24,52	62,95	20,98
15	42,81	21,41	55,47	18,49
2	31,87	15,94	36,93	12,31
46	27,90	13,95	41,83	13,94
53	10,64	5,32	15,71	5,24
45	9,054	4,53	16,64	5,55
24	4,143	2,07	7,94	2,65
58	2,89	1,45	4,16	1,39
32	2,84	1,42	7,91	2,64
48	2,48	1,24	6,27	2,09
4	1,95	0,98	4,48	1,5
22	1,77	0,89	4,30	1,44
51	1,53	0,77	4,06	1,35
62	1,49	0,75	4,02	1,34
3	1,26	0,63	2,52	0,84
49	1,13	0,57	3,66	1,22
43	0,89	0,45	2,15	0,72
26	0,83	0,41	2,09	0,7
42	0,70	0,35	1,96	0,66
7	0,62	0,31	1,89	0,63
23	0,61	0,31	1,87	0,63
44	0,59	0,3	1,86	0,62
5	0,58	0,29	1,84	0,62
6	0,57	0,29	1,84	0,61
21	0,57	0,29	1,84	0,61
55	0,57	0,29	1,84	0,61
65	0,56	0,28	1,83	0,61
*** Total	200	100	300	100

Onde: IVC= índice de valor de cobertura e IVI= índice de valor de importância.

No segundo transecto, a análise de dominância e densidade, mostrou que chal-chal, lixeira e canela-cheirosa possuem um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado. Chal-chal, leiteiro e lixeira, com as maiores frequências, são as espécies mais bem distribuídas ao longo do povoamento amostrado. Com maior dominância absoluta e relativa foram canela-cheirosa, mutambo e paineira, indicando que essas espécies exercem dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (Tabela 16).

Tabela 16: Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
24	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	0,498	33	16,4	65	9,2	3,436	7,07
15	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	1,102	151,	7,5	40	5,7	7,602	15,6
50	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	mutambo	1,063	103,	5,1	30	4,2	7,336	15,0
46	<i>Aloysia virgata</i>	lixreira	0,405	193,	9,5	45	6,4	2,798	5,76
51	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	1,009	55,1	2,7	30	4,2	6,965	14,3
5	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	angico	0,448	151,	7,5	40	5,1	3,091	6,36
53	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	0,492	103,	5,1	35		3,395	6,98
45	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	0,073	103,	5,1	50	7,1	0,504	1,04
39	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	ipê-de-jardim	0,315	62,0	3,0	20	2,8	2,175	4,47
31	<i>Cordia superba</i>	grão-de-galo	0,090	89,6	4,4	20	2,8	0,626	1,29
40	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	jacarandá-bico-de-pato	0,175	68,9	3,4	15	2,1	1,211	2,49
8	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	0,067	68,9	3,4	25	3,5	0,466	0,96
11	<i>Matayba elaeagnoides</i>	camboatã	0,059	55,1	2,7	25	3,5	0,41	0,84
62	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	0,123	34,4	1,7	20	2,8	0,854	1,76
12	<i>Dimorphandra mollis</i>	canafstula	0,142	41,3	2,0	15	2,1	0,982	2,02
30	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	0,129	41,3	2,0	15	2,1	0,895	1,84
47	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	0,102	48,2	2,4	15	2,1	0,705	1,45
32	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	0,090	27,5	1,7	20	2,8	0,621	1,28
52	<i>Bauhinia forticata</i>	pata-de-vaca	0,018	41,3	2,0	20	2,8	0,129	0,26
7	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	0,028	34,4	1,7	20	2,8	0,199	0,41
34	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	0,085	13,7	0,6	10	1,4	0,591	1,21
26	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	0,046	20,6	1,0	10	1,4	0,322	0,66
27	<i>Nectandra lanceolata</i>	espora-de-galo	0,053	13,7	0,6	10	1,4	0,371	0,76
59	<i>Machaerum acutifolium</i>	sapuva	0,048	13,7	0,6	10	1,4	0,331	0,68
56	<i>Pterocarpus violaceus</i>	pau-sangue	0,096	13,7	0,6	5	0,7	0,663	1,36
48	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	0,033	13,7	0,6	10	1,4	0,232	0,48
18	<i>Croton floribundus</i>	capixingui	0,030	13,7	0,6	10	1,4	0,212	0,44
33	<i>Patanagonula americana</i>	guajuvira	0,029	13,7	0,6	10	1,4	0,202	0,42
1	<i>Luehea caudicans</i>	açoita-cavalo	0,022	13,7	0,8	10	1,4	0,187	0,39
65	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	0,024	13,7	0,6	10	1,4	0,172	0,35
43	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	0,058	13,7	0,6	5	0,7	0,371	0,76
61	<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	sucupira	0,029	6,89	0,3	5	0,7	0,206	0,42
55	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvora	0,025	6,89	0,3	5	0,7	0,175	0,36
64	<i>Trichilia</i> sp	trechilia	0,007	6,89	0,3	5	0,7	0,054	0,11
35	<i>Parapiptadenia rigida</i>	guaruaia	0,006	6,89	0,3	5	0,7	0,044	0,09
6	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	0,003	6,89	0,3	5	0,7	0,027	0,05
36	<i>Aspidosperma subincanum</i>	guatambu	0,002	6,89	0,3	5	0,7	0,019	0,04
58	<i>Colubrina glandulosa</i>	saguaraji-vermelho	0,003	6,89	0,3	5	0,7	0,027	0,05
		*** Total	7,047	2014	100	700	100	48,604	100

Onde: AB= área basal; DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; Doa= dominância absoluta; Dor= dominância relativa.



No segundo transecto, as espécies com maior valor de cobertura e importância foram chal-chal, canela-cheirosa, mutambo e lixeira, informando que essas espécies possuem maior importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Nessas espécies predominou a sucessão pioneira no chal-chal e mutambo, secundária na lixeira (Tabela 17).

Tabela 17: Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no segundo transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
24	23,5	11,75	32,7	10,93
15	23,1	11,59	28,8	9,63
50	20,2	10,12	24,5	8,17
46	15,3	7,67	21,7	7,26
51	17,0	8,53	21,3	7,12
5	13,8	6,95	19,6	6,54
53	12,1	6,06	17,1	5,71
45	6,17	3,09	13,3	4,44
39	7,55	3,78	10,4	3,47
31	5,73	2,87	8,59	2,87
40	5,91	2,96	8,05	2,69
8	4,38	2,19	7,94	2,65
11	3,58	1,79	7,15	2,38
62	3,46	1,73	6,32	2,11
12	4,07	2,04	6,21	2,07
30	3,89	1,95	6,03	2,01
47	3,84	1,92	5,99	2
32	2,64	1,32	5,55	1,84
52	2,31	1,16	5,17	1,73
7	2,12	1,06	4,97	1,66
34	1,9	0,95	3,32	1,11
26	1,69	0,85	3,11	1,04
27	1,44	0,72	2,87	0,96
59	1,36	0,68	2,79	0,93
56	2,04	1,02	2,76	0,92
48	1,16	0,58	2,59	0,86
18	1,12	0,56	2,55	0,85
33	1,10	0,55	2,59	0,84
1	1,07	0,54	2,99	0,83
65	1,03	0,52	2,46	0,82
43	1,44	0,72	2,16	0,72
61	0,76	0,38	1,48	0,49
55	0,70	0,35	1,48	0,47
64	0,45	0,23	1,16	0,39
35	0,43	0,22	1,14	0,38
6	0,39	0,2	1,11	0,37
36	0,38	0,19	1,09	0,37
58	0,39	0,2	1,11	0,37
*** Total	200	100	300	100

Onde: IVC= índice de valor de cobertura e IVI= índice de valor de importância.

No terceiro transecto, a análise de dominância e densidade, mostrou que canela-cheirosa, açoita-cavalo, leiteiro e eritrinia-candelabro possuem um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado. Açoita-

cavalo, pau-viola, leiteiro e sapuva, com as maiores frequências, são as espécies mais bem distribuídas ao longo do povoamento amostrado. Com maior dominância absoluta e relativa foram canela-cheirosa, mutambo e paineira, indicando que essas espécies exercem dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (Tabela 18).

Tabela 18: Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
3	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	0,631	235,2	17,0	36,4	5,56	7,43	6,83
6	<i>Chitharexylum myrianthum</i>	pau-viola	1,519	70,58	5,13	45,5	6,94	17,9	16,4
8	<i>Luehea caudicans</i>	açoita-cavalo	0,857	94,11	6,84	54,6	8,33	10,1	9,27
21	<i>Patanagonula americana</i>	guajuvira	1,327	58,82	4,27	27,3	4,17	15,6	14,4
14	<i>Nectandra</i> sp	canela-embuia	1,715	23,52	1,71	9,09	1,39	20,2	18,6
12	<i>Erythrina speciosa</i>	eritrina-candelabro	0,919	23,52	1,71	18,2	2,78	10,8	9,94
5	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	0,069	82,35	5,98	45,5	6,94	0,79	0,72
30	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	0,158	82,35	5,98	27,3	4,17	1,86	1,71
10	<i>Machaerum acutifolium</i>	sapuva	0,045	58,82	4,27	45,5	6,94	0,64	0,59
26	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	sete-capote	0,498	70,58	5,13	18,2	2,78	4,12	3,78
1	<i>Aniba firmula</i>	canela-abacate	0,123	58,82	4,27	27,3	4,17	1,45	1,33
34	<i>Anadenathera macrocarpa</i>	angico	0,073	47,05	3,42	27,3	4,17	0,87	0,8
24	<i>Calliandra tweedii</i>	caleandra	0,415	23,52	1,71	9,09	1,39	4,89	4,5
2	<i>Inga</i> sp	ingá	0,114	47,05	3,42	18,2	2,78	1,35	1,24
4	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal	0,394	23,52	1,71	9,09	1,39	4,64	4,27
9	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	0,060	47,05	3,42	18,2	2,78	0,71	0,65
29	<i>Anadenthera macrocarpa</i>	angico	0,046	35,29	2,56	18,2	2,78	0,54	0,5
13	<i>Endlicheria paniculata</i>	canela-amarela	0,015	35,29	2,56	18,2	2,78	0,17	0,16
16	<i>Croton floribundus</i>	capixingui	0,019	23,52	1,71	18,2	2,78	0,23	0,21
33	<i>Porcelia macrocarpa</i>	banana-de-macaco	0,138	11,76	0,85	9,09	1,39	1,63	1,5
32	<i>Zollernia latifolia</i>	pau-ferro	0,016	23,52	1,71	9,09	1,39	0,2	0,18
25	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	0,007	23,52	1,71	9,09	1,39	0,08	0,08
28	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	0,066	11,65	0,85	9,09	1,39	0,72	0,67
20	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril	0,045	11,76	0,85	9,09	1,39	0,53	0,49
36	<i>Poecilanthe parviflora</i>	coração-de-negro	0,017	11,76	0,85	9,09	1,39	0,21	0,19
37	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	0,017	11,65	0,85	9,09	1,39	0,21	0,19
7	<i>Dimorphandra mollis</i>	guajuvira	0,013	11,76	0,85	9,09	1,39	0,16	0,14
11	<i>Rapanea gardneriana</i>	capororoca	0,015	11,76	0,85	9,09	1,39	0,18	0,17
27	<i>Machaerum aculeatum</i>	jacarandá-mimoso	0,013	11,76	0,85	9,09	1,39	0,16	0,14
31	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	gabiroba	0,013	11,76	0,85	9,09	1,39	0,13	0,12
17	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	0,005	11,76	0,85	9,09	1,39	0,06	0,05
15	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	guatambu-de-leite	0,003	11,76	0,85	9,09	1,39	0,05	0,04
18	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	canela-de-cutia	0,002	11,76	0,85	9,09	1,39	0,03	0,03
19	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	0,003	11,76	0,85	9,09	1,39	0,05	0,04
22	<i>Metrodorea stipularis</i>	laranjinha-do-mato	0,004	11,76	0,85	9,09	1,39	0,05	0,05
23	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	0,003	11,76	0,85	9,09	1,39	0,04	0,04
35	<i>Rollinia sericea</i>	araticum	0,002	11,76	0,85	9,09	1,39	0,03	0,03
		*** Total	9,245	1376,5	100	655	100	109	100

Onde: AB= área basal; DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= frequência absoluta; FR= frequência relativa; Doa= dominância absoluta; Dor= dominância relativa.

No terceiro transecto, as espécies com maior valor de cobertura e importância foram canela-cheirosa, pau-viola, açoita-cavalo e guajuvira, informando que

essas espécies possuem maior importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Nessas espécies predominou a sucessão pioneira no açoita-cavalo e guajuvira, secundária no pau-viola (Tabela 19).

Tabela 19: Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no terceiro transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
3	24	11,96	29,4	9,83
6	22	10,78	28,5	9,5
8	16	8,06	24,4	8,15
21	19	9,32	22,8	7,6
14	20	10,13	21,5	7,22
12	12	5,82	14,4	4,81
5	6,7	3,35	13,6	4,55
30	7,7	3,85	11,8	3,95
10	4,9	2,43	11,8	3,94
26	8,9	4,46	11,6	3,9
1	5,6	2,8	9,77	3,26
34	4,2	2,11	8,38	2,79
24	6,2	3,1	7,59	2,53
2	4,7	2,33	7,43	2,48
4	6	2,99	7,36	2,46
9	4,1	2,03	6,84	2,28
29	3,1	1,53	5,83	1,95
13	2,7	1,36	5,49	1,83
16	1,9	0,96	4,69	1,56
33	2,4	1,18	3,74	1,25
32	1,9	0,95	3,27	1,09
25	1,8	0,89	3,17	1,06
28	1,5	0,76	2,91	0,97
20	1,3	0,67	2,73	0,91
36	1	0,52	2,4	0,81
37	1	0,52	2,43	0,81
7	1	0,5	2,38	0,8
11	1	0,51	2,41	0,8
27	1	0,5	2,37	0,8
31	1	0,49	2,36	0,79
17	0,9	0,45	2,29	0,77
15	0,9	0,45	2,28	0,76
18	0,9	0,44	2,27	0,76
19	0,9	0,45	2,28	0,76
22	0,9	0,45	2,29	0,76
23	0,9	0,45	2,27	0,76
35	0,9	0,44	2,27	0,76
*** Total	200	100	300	100

Onde: IVC= índice de valor de cobertura e IVI= índice de valor de importância.

No quarto transecto, a análise de dominância e densidade, mostrou que canela-cheirosa, arco-de-peneira e jacarandá-bico-de-pato possuem um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado. Canela-cheirosa, arco-de-peneira e jacarandá-bico-de-pato, com as maiores freqüências, são as espécies mais bem distribuídas ao longo do povoamento amostrado. Com maior dominância absoluta e relativa foram canela-cheirosa, açoita-cavalo e tamboril, indicando que essas espécies exercem dominância no povoamento em termos de área basal por hectare (Tabela 20).

Tabela 20: Parâmetros da estrutura horizontal das espécies que ocorreram no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	Nomes Científicos	Nomes Vulgares	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
64	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela-cheirosa	0,579	246,2	17,39	77,78	13,21	8,90	22,5
63	<i>Luehea caudicans</i>	açoita-cavalo	0,567	15,39	1,09	11,11	1,89	8,73	22,05
66	<i>Cupania vernalis</i>	arco-de-peneira	0,111	169,2	11,96	44,44	7,55	1,71	4,33
56	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	jacarandá-bico-de-pato	0,102	138,5	9,78	44,44	7,55	1,57	3,98
54	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril	0,232	76,92	5,43	33,33	5,66	3,56	9,01
55	<i>Aloysia virgata</i>	lixeira	0,069	107,7	7,61	33,33	5,66	1,05	2,67
60	<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	sucupira	0,079	92,31	6,52	33,33	5,66	1,22	3,08
65	<i>Alchornea iricurana</i>	tapiá-guaçu	0,102	61,54	4,35	33,3	5,66	1,56	3,95
61	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	0,036	92,31	6,52	33,33	5,66	0,556	1,4
76	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	mutambo	0,223	30,77	2,17	11,11	1,89	3,423	8,64
74	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	mamica-de-porca	0,144	30,77	2,17	22,22	3,77	2,209	5,58
68	<i>Lonchocarpus guillemineanus</i>	embira-de-sapo	0,061	46,15	3,26	22,22	3,77	0,945	2,39
69	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	0,031	46,15	3,26	22,22	3,77	0,47	1,19
67	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	0,126	15,39	1,09	11,11	1,89	1,933	4,88
59	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	0,034	30,77	2,17	22,22	3,77	0,518	1,31
53	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-de-jardim	0,016	30,77	2,17	22,22	3,77	0,244	0,62
62	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-branco	0,012	30,77	2,17	22,22	3,77	0,18	0,45
77	<i>Allophylus edilus</i>	chal-chal	0,019	46,15	3,26	11,11	1,89	0,294	0,74
75	<i>Metrodorea nigra</i>	carrapateira	0,006	15,39	1,09	11,11	1,89	0,098	0,25
70	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	0,005	15,39	1,09	11,11	1,89	0,077	0,2
71	<i>Trema micrantha</i>	pau-pólvora	0,005	15,39	1,09	11,11	1,89	0,077	0,2
73	<i>Trichilia sp</i>	trechilia	0,006	15,39	1,09	11,11	1,89	0,087	0,22
58	<i>Dimorphandra mollis</i>	canafístula	0,004	15,39	1,09	11,11	1,89	0,059	0,15
57	<i>Schizolobium parahyba</i>	guapuruvu	0,003	15,39	1,09	11,11	1,89	0,043	0,11
72	<i>Parapiptadenia rigida</i>	guaruaia	0,003	15,39	1,09	11,11	1,89	0,043	0,11
		*** Total	2,574	1415	100	588,9	100	39,6	100

Onde: AB= área basal; DA= densidade absoluta; DR= densidade relativa; FA= freqüência absoluta; FR= freqüência relativa; Doa= dominância absoluta; Dor= dominância relativa.

No quarto transecto, as espécies com maior valor de cobertura e importância foram canela-cheirosa, açoita-cavalo, arco-de-peneira e jacarandá-bico-de-pato, informando que essas espécies possuem maior importância ecológica em termos de distribuição horizontal. Nessas espécies predominou a sucessão pioneira na canela-cheirosa, açoita-cavalo, arco-de-peneira (Tabela 21).

Tabela 21 : Valores de importância e cobertura das espécies que ocorreram no quarto transecto da área de estudo na microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia.

Nº árvores	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
64	39,89	19,94	531	17,7
63	23,13	11,57	5,0	8,34
66	16,28	8,14	23,8	7,94
56	13,76	6,88	21,3	7,1
54	14,44	7,22	20,	6,7
55	10,28	5,14	15,9	5,31
60	9,607	4,8	15,2	5,09
65	8,3	4,15	13,9	4,65
61	7,92	3,96	13,5	4,53
76	10,8	5,41	12,7	4,24
74	7,75	3,88	11,5	3,84
68	5,64	2,82	9,42	3,14
69	4,44	2,22	8,22	2,74
67	5,96	2,98	7,85	2,62
59	3,48	1,74	7,25	2,42
53	2,79	1,4	6,56	2,19
62	2,69	1,31	6,40	2,13
77	4,00	2	5,88	1,96
75	1,33	0,67	3,22	1,07
70	1,28	0,64	3,16	1,06
71	1,28	0,64	3,16	1,06
73	1,30	0,65	3,19	1,06
58	1,23	0,62	3,12	1,04
57	1,19	0,6	3,08	1,03
72	1,19	0,6	3,08	1,03
*** Total	200	100	300	100

Onde: IVC= índice de valor de cobertura e IVI= índice de valor de importância.

Nas análises de índice de valor de cobertura e índice de valor de importância, verificou-se que as espécies predominantes são as pioneiras seguidas das secundárias e, por fim, as climáticas. Entre pioneiras e secundárias, dependendo das condições do solo e de clima, muitas espécies podem variar de categoria, uma vez que a área é naturalmente recomposta. Com isso conclui-se a mata é desprovida de sua cobertura natural.

Conforme o decorrer dos transectos, ou seja, do primeiro para o quarto, foi observado que as espécies vão passando das fases mais adiantadas de sucessão para a primeira. Isso significa que a mata começou a ser recomposta na depressão periférica da cuesta, pois as espécies pioneiras têm a característica de iniciarem o processo natural de cicatrização de uma clareira.



## 5. CONCLUSÕES

- A alta declividade de 76,98 % da microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia de acordo com as classes de declividades e tipos de relevo, foi classificada como escarpado; o fator de forma (0,79) médio/alto; a densidade de drenagem (2,18 km / km<sup>2</sup>), considerada média;
- Os resultados da morfometria permitem concluir que a microbacia apresenta altos riscos de susceptibilidade à erosão e degradação ambiental. A manutenção da cobertura vegetal e a recomposição das matas ciliares são fundamentais na conservação dos serviços ambientais na microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia;
- A microbacia da Fazenda Experimental Edgárdia é de 4<sup>a</sup> ordem de ramificação, de acordo com o sistema de classificação de rios e apresentam uma rede de drenagem com 23 segmentos de rios de 1<sup>a</sup> ; 07 de 2<sup>a</sup>; 02 de 3<sup>a</sup> e 01 segmento de 4<sup>a</sup> ordem;
- A microbacia hidrográfica da Fazenda Experimental Edgárdia, que possui altas declividades e fator de forma, a vegetação e mata ciliar com 72,9% da área, exerce

função de proteção dos principais serviços ambientais da floresta, como produção de água e manutenção da biodiversidade.

- No atual estágio de desenvolvimento da mata, observou-se que 68,66% das espécies são pioneiras, com a presença de 63,33% dos indivíduos; 20,89% das espécies são secundárias, com 19,71% dos indivíduos. Portanto, 89,52% das espécies, com uma população de 83,04% dos indivíduos, estão presentes entre essas duas primeiras fases sucessão ecológica;
- Verificou-se que apenas 10,45% são clímax; apenas 16,96% das espécies estão inseridos nas fases mais avançadas de sucessão, o que permite concluir que a vegetação ciliar presente na microbacia é composta por uma floresta secundária semideciduale mata ciliar em processo de formação e que a mata é desprovida de sua vegetação natural.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO JUNIOR, A. A. **Capacidade do uso de terras da bacia do rio Capivara - Botucatu-SP.** 1998. Dissertação (Mestre em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

ARAÚJO JUNIOR, A. A. **Diagnóstico físico conservacionista de 10 microbacias do rio Capivara - Botucatu-SP, visando à ocupação do solo.** 2001. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

ARCOVA, F. C. S. **Balço hídrico, caracterização do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do mar.** 1996. 130 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

ARCOVA, F. C. S. Influências das zonas ripárias sobre os processos hidrológicos de microbacias. **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais,** Botucatu, v. 1, n.3, p. 37 – 50 2006.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola:** uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. 2004. 193 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Recursos Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AZEVEDO, R. B. **Aplicação de análise fractal em rede de drenagem e relevo de bacias hidrográficas de terceira ordem de ramificação.** 2002. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

BRASIL. **Programa Nacional de microbacias hidrográficas:** manual operativo. Brasília, DF, coordenação nacional do Programa Nacional de microbacias hidrográficas - Ministério da Agricultura, 1987, 60 p.

CARDOSO, L. G. **Características físicas de bacias hidrográficas:** alguns índices. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas. UNESP. 2002. 10 p. (Textos da disciplina avaliação e uso das bacias hidrográficas - pós-graduação).

CARVALHO, J. L. A floresta e a conservação da água. **Manejo de microbacias hidrográficas:** experiências nacionais e internacionais, Botucatu, v. 1, n.8, p. 88 - 97, 2006.

CARVALHO, W.; PANOSO, L. A., MORAES, M. H. **Levantamento semidetalhado dos solos da Fazenda Experimental Edgardia, município de Botucatu - SP.** Boletim Científico Faculdade Ciências Agrônomicas. UNESP (Botucatu), n. 2, 1991. 242 p.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. Cap. 3, p. 93 - 101.

CONTE M. L.; LEOPOLDO, P.R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. 1. ed. São Paulo: UNESP, 2001. 141 p.

DIEGUES, A. C., VIANA, V. M. **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da mata atlântica**. São Paulo: LASTROP, 2000.273 p.

DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociológica, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP - Brasil**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Recursos Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

GORENSTAIN, M. R. **Métodos de amostragem no levantamento da comunidade arbórea em floresta estacional semidecídua**. 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências/ Ciências Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HAMILTON, L. S.; KING, P. N. **Tropical forest watersheds: hydrologic and soils-response to major uses or conversions**. Dehra Dun: Westview Press, 1983. 155 p.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins hydrophysical approach to quantitative morphology. **Bull. Geol. Soc. Am.**, Colorado, v.56, n.03, p. 275 - 330. 1945.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro, 1992. 123 p.

KAGEYAMA, P. Y., **Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas.**

Piracicaba: IPEF, n. 35, p. 7 - 35. 1997.

KAGEYAMA, P. Y., et al. **Restauração da mata ciliar:** manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Semads, 2001.104p.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para manejo de microbacias**

**hidrográficas.** Piracicaba: Escola superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, USP. 1986.

318 p.

LIMA, P. R. A. **Retenção de água por mata ciliar na região central do estado de São**

**Paulo.** 1998. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) -

Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de planta arbóreas

nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 368.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de planta arbóreas

nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998. v. 2, 352.

MARTINS, D. **Classificação climática de Botucatu-SP.** Botucatu: Departamento de

Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1999.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando à**

**identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo**

**de florestas plantadas.** 2003. 96 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais/

Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de

Queiroz”, Universidade de São Pulo, Piracicaba, 2003.

POLITANO, W. et al. **Manejo e recuperação florestal:** legislação, uso da água e sistemas agroflorestais. Jaboticabal: Funep, 2003. 180 p.

RANZINI, M. Modelagem hidrológica de uma microbacia com mata atlântica: simulação do corte-raso. **Manejo de microbacias hidrográficas:** experiências nacionais e internacionais, Botucatu, v.1, n.10, p.103 - 119, 2006.

RIZZINI, C. T. **Tratamento de fitogeografia do Brasil:** aspectos florísticos e estruturais. São Paulo: HUCITEC, EDUSP, 1979. v.2, 374 p.

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas,** Santa Maria: Imprensa Universitária, 1999. 423 p.

RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares:** conservação e recuperação. 2. ed. São Paulo: FAPESP, 2003. 320 p.

RODRIGUES, V. A. Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica. In: ANAIS, WORKSHOP EM MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 8., 2004, Cunha, SP. **Workshop em manejo de bacias hidrográficas.** Botucatu. Unesp. FCA, 2004. p.7 - 18.

RODRIGUES, V. A. Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu. **Manejo de microbacias hidrográficas:** experiências nacionais e internacionais, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 5 - 27, 2006.

SANTOS, A. F. **Morfometria da microbacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal de Botucatu-SP e alterações em suas áreas de biomassa no período de 1972 a 2000.** 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e a água.** Porto Alegre: Pallottii, 1998. 70 p.

SILVA, L. L. **Ecologia**: manejo de áreas silvestres. Santa Maria: MMA, FNMA, FATEC, 1996. 352 p.

SILVA, A. M. **Caracterização agroambiental de áreas de mananciais do rio Paraíba do Sul, Piquete (SP), utilizando técnicas de geoprocessamento e fotointerpretação**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SOUZA, A. L.et.al. **Mata Nativa 2**: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de planos de florestas nativas. Viçosa: Cientec, 2006. 295 p.

STRALHER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans. Amer. Geophys. Union: New haven, v. 38. p. 913-920, 1957.

VALENTE, R. O. A. **Análise da estrutura da paisagem da bacia do rio Corumbataí, SP**. 2001. 144 f. Tese (Doutorado em Agronomia /Recursos Florestais) - Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VALENTE, O. F., GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005, 210 p.

VASQUES FILHO, J. **Critérios morfométricos aplicados a fotointerpretação de redes de drenagem em três unidades de solos no município de Piracicaba (SP)**. 1972. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Recursos Florestais) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

VILLELA, S. M. MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975, 245 p.



VITAL, A. R. T. **Caracterização hidrológica e ciclagem de nutrientes em fragmento de mata ciliar em Botucatu, SP.** 2002. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

ZAKIA, M. J. B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental:** implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas. 1998. 98p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.