

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**IDENTIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA DE  
UM TRECHO DE MATA CILIAR EM PARACATU – MG**

**MARIANA MARTINS MEDEIROS**

**ORIENTADORES: JEANINE MARIA FELFILI (*In Memoriam*)  
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM 141/2010**

**BRASÍLIA, FEVEREIRO DE 2010**

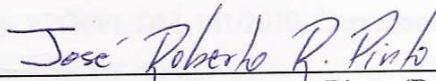
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

IDENTIDADE FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA DE  
UM TRECHO DE MATA CILIAR EM PARACATU-MG

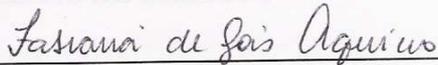
MARIANA MARTINS MEDEIROS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:



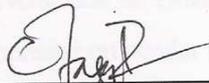
Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);  
(Orientador)



Dra. Fabiana de Gois Aquino (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária);  
(Examinadora externa)



Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)  
(Examinador externo)



Christopher Willian Fagg (Faculdade de Ceilândia/UnB);  
(Examinador suplente)

Brasília, 24 de fevereiro de 2010

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília. Número do acervo \_\_\_\_\_

**MEDEIROS, MARIANA MARTINS**

Identidade florística e estrutura da comunidade arbórea de um trecho de mata ciliar em Paracatu – MG/ Mariana Martins Medeiros. 2010.

xv, 94p., (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2010)

Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.

1. Fitossociologia 2. Florística 3. Correlação espécie-ambiente 4. Diversidade

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

**MEDEIROS, M. M. (2010).** Identidade florística e estrutura da comunidade arbórea de um trecho de mata ciliar em Paracatu – MG. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM 141/2010, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 94p.

## ***CESSÃO DE DIREITOS***

AUTOR: Mariana Martins Medeiros

TÍTULO: Identidade florística e estrutura da comunidade arbórea de um trecho de mata ciliar em Paracatu – MG

GRAU: Mestre ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos científicos. O autor reserva os direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Mariana Martins Medeiros  
SQN 304 BL. A Apto. 603, Brasília, DF. CEP: 70736-010  
E-mail: eng.marimedeiros@gmail.com

## AGRADECIMENTOS

À querida profa. Jeanine que me despertou o interesse pelo meio acadêmico, me proporcionou muitas oportunidades e me incentivou sempre. Nunca me esquecerei de todos os momentos que passei ao seu lado. Quem me conhece sabe da minha eterna admiração pela profa. Jeanine. Muitas saudades!

Aos queridos professores José Roberto, Manoel Cláudio e Christopher.

À toda minha família, em especial aos meus pais, Justina e Medeiros, e ao meu irmão Marcelo.

Ao Rodrigo companheiro de todas as horas.

Aos amigos da capoeira e da vida (que compreenderam minha ausência).

Aos amigos que conheci durante a pós-graduação e em especial à: Ani, Cândida, Carminha, Evandro, Fernanda, Íris, Maura e Priscila.

Ao Sr. Newton Rodrigues pela identificação das espécies em campo.

Ao CRAD pelo financiamento do projeto e seus funcionários por todo apoio, em especial ao Wglevison.

Ao IEF de Paracatu e em especial à cordialidade das pessoas acolhedoras que lá trabalham, como: Neivaldo, Darcy e Moreno.

À gentileza de Marina do herbário do IBGE.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal, em especial prof. Álvaro e Alba.

Ao CNPQ pela bolsa concedida.

A todos que ajudaram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho!

À minha avó, Elza, e meu avô, Antônio, que partiram para o plano espiritual durante o período do mestrado. Espero que tenham me desculpado a ausência. Muitas saudades!

## RESUMO GERAL

Realizou-se inventário da comunidade arbórea de um trecho da mata ciliar do rio Paracatu, em Minas Gerais - Brasil, com o intuito de contribuir para o conhecimento ecológico e recuperação das florestas ribeirinhas das bacias do rio Paracatu e do rio São Francisco. O estudo teve como objetivos: 1) avaliar a composição florística, riqueza, diversidade e estrutura da comunidade arbórea; 2) analisar a similaridade florística entre a comunidade arbórea estudada e outras matas ciliares e de galeria de Minas Gerais e do Distrito Federal; 3) analisar as correlações entre as variáveis ambientais e a distribuição espacial das espécies arbóreas; e 4) gerar subsídios aos programas de conservação e recuperação de áreas degradadas associadas aos cursos d'água. O estudo foi conduzido em transecções sistemáticas e perpendiculares ao curso do rio. Cada transecção era composta por parcelas contíguas de  $10 \times 10$  m onde foram mesurados todos indivíduos adultos (diâmetro à altura do peito – DAP  $\geq 5$  cm). Nessas parcelas foram alocadas subparcelas de  $5 \times 5$  m para amostragem das arvoretas (altura total  $> 1$  m e DAP  $< 5$  cm) e subparcelas de  $2 \times 2$  m para as mudas (altura total  $< 1$  m). Os resultados florísticos e estruturais foram apresentados para a comunidade natural (115 parcelas) e para os três setores previamente identificados na área (inundável, não inundável e sob perturbação antrópica, que totalizaram 170 parcelas). A comunidade natural do rio Paracatu apresentou uma predominância de espécies típicas de florestas estacionais, além de alta riqueza e diversidade a nível local. Em função da posição geográfica e da condição de drenagem do solo, essa comunidade apresentou maior similaridade florística com as matas ciliares da bacia do rio São Francisco. Em relação aos setores analisados, o inundável apresentou menor riqueza, diversidade e equabilidade, pois o curso d'água resultou em nichos ecológicos restritivos. Quanto à estrutura horizontal e vertical, os três setores diferiram entre si, sendo que os setores que apresentaram maior densidade e área basal foram respectivamente o sob perturbação antrópica e o não inundável. Além do mais no setor não inundável foi registrada a maior média em altura. Observou-se ainda que as espécies foram relacionadas às condições ambientais locais, por exemplo, areia, Mg, K, MO, P e distância horizontal ao rio. Deste modo as espécies identificadas como preferenciais de determinado setor podem ser indicadas para recuperação de áreas degradadas em condições ambientais similares.

**Palavras-chave:** fitossociologia, florística, correlação espécie-ambiente e diversidade.

## GENERAL ABSTRACT

The survey was conducted on the tree community of a riparian forest along Paracatu river in Minas Gerais - Brazil, in order to contribute to the ecological knowledge and restoration of riparian forests of river basins Paracatu and São Francisco. The study was designed to: 1) evaluate the floristic composition, richness, diversity and community structure; 2) analyze the floristic similarity between the studied community and other riparian and gallery forest of Minas Gerais and Distrito Federal; 3) analyze the correlations between environmental variables and spatial distribution of tree species; and 4) create sources to support programs for the conservation and recovery. To this end, the study was conducted on systematic transects perpendicular to the river course. Each transect was composed of contiguous plots of 10 x 10m where adult individuals (diameter at breast height - DBH  $\geq$  5 cm) were all measured. In these plots were allocated plots of 5 x 5 m for sampling the young trees (total height > 1 m DBH < 5 cm) and of 2 x 2 m for the seedlings (total height < 1 m). The floristic and structural results were presented for the natural community (115 plots) and for the three sectors previously identified in the area (floodplain, not flooded and under human disturbance, totaling 170 plots). The Paracatu natural community's showed a predominance of species considered as typical of deciduous forests, and high species richness and diversity compared to other surveys in nearby regions. Depending on geographical location and condition of soil drainage, this community showed greater floristic similarity with the riparian river basin San Francisco. For the sectors analyzed, the flooded area had a lower richness, diversity and evenness, as the stream resulted in restrictive ecological niches. The horizontal and vertical structures of the three sectors differ. The sectors with higher density and basal area were respectively under the human disturbance and not flooded. It was also observed that the species were related to certain environmental conditions, for example, sand, Mg, K, MO, P and horizontal distance to the river. Thus the species identified as preferred a particular site may be recommended for recovery of degraded areas in similar environmental conditions.

**Key-words:** Phytosociology, floristic, correlation species-environment and diversity.

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 - Justificativa .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 - Hipóteses .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 - Objetivos .....</b>	<b>4</b>
1.3.1 - Objetivo geral.....	4
1.3.2 - Objetivos específicos.....	4
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 - Considerações terminológicas sobre as formações florestais tropicais associadas a cursos d'água .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 - Matas ciliares e de galeria .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 - Variáveis ambientais nas florestas ribeirinhas do Cerrado .....</b>	<b>7</b>
2.3.1 - Topografia, umidade e solos .....	8
2.3.2 - Vegetação do entorno e luminosidade .....	11
<b>2.4 - Distúrbios em matas ciliares.....</b>	<b>12</b>
2.4.1 - Distúrbios <i>versus</i> conservação .....	13
<b>2.5 - Referências bibliográficas .....</b>	<b>16</b>
<b>3 - COMUNIDADE ARBÓREA NATURAL DE UM TRECHO DE MATA CILIAR DO RIO PARACATU, MINAS GERAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 - Resumo .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 - Introdução.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 - Material e métodos .....</b>	<b>23</b>
3.3.1 - Área de estudo .....	23
3.3.2 - Levantamento da comunidade arbórea.....	26
3.3.3 - Análise florística e estrutural da comunidade adulta .....	27
<b>3.4 - Resultados e discussão .....</b>	<b>29</b>
3.4.1 - Composição florística.....	29
3.4.2 - Diversidade .....	33
3.4.3 - Similaridade florística .....	34
3.4.3 - Estrutura da comunidade arbórea adulta .....	38
<b>3.5 - Conclusões.....</b>	<b>48</b>
<b>3.6 - Referências bibliográficas .....</b>	<b>49</b>
<b>4 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA EM UM TRECHO DE MATA CILIAR DO RIO PARACATU – MG, EM TRÊS DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 - Resumo .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2 - Introdução.....</b>	<b>56</b>
<b>4.3 - Material e métodos .....</b>	<b>57</b>
4.3.1 - Área de estudo .....	57
4.3.2 - Levantamento do estrato arbóreo .....	60
4.3.3 - Análise das variáveis ambientais.....	61
4.3.4 - Análise florística e estrutural da comunidade adulta .....	61
4.3.5 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais .....	62
<b>4.4 - Resultados e discussão .....</b>	<b>63</b>

4.4.1 - Composição florística, similaridade, riqueza e diversidade de espécies.....	63
4.4.2 - Estrutura da vegetação .....	72
4.4.3 - Propriedades edáficas.....	80
4.3.4 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais .....	82
<b>4.5 - Conclusões.....</b>	<b>87</b>
<b>4.6 - Referências bibliográficas .....</b>	<b>88</b>
<b>5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>93</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Diagrama de perfil (1) e cobertura (2) de mata ciliar nos períodos seco (A) e chuvoso (B). Fonte: Ribeiro & Walter (1998)..... 8
- Figura 2 - Diagrama de perfil (1) e cobertura arbórea (2) de mata de galeria não-inundável (A) e inundável (B). Fonte: Ribeiro & Walter (1998)..... 8
- Figura 3 - Localização geográfica do fragmento de mata ciliar amostrado no rio Paracatu, em relação ao município de Paracatu, ao Estado de Minas Gerais e ao Brasil. .... 24
- Figura 4 - Temperatura (linha) média e precipitação (barra) total mensais, registradas em Paracatu, Minas Gerais. Fonte: CPTEC/INPE (2009)..... 24
- Figura 5 - Mapa de solos do município de Paracatu, Minas Gerais. Fonte: Adaptado de Geominas (2009), disponível em: [www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br). .... 25
- Figura 6 - Desenho esquemático da disposição dos transectos em relação ao rio, com destaque para a parcela de 10 × 10 m, onde foram alocadas as subparcelas de 5 × 5 m e de 2 × 2 m para a amostragem da vegetação arbórea em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. .... 27
- Figura 7 - Dendrograma de similaridade obtido pelo método de UPGMA com base no índice de Sørensen, demonstrando o agrupamento de cinco matas de galeria do Distrito Federal (DF), seis matas ciliares de Minas Gerais (MG) e o fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. .... 36
- Figura 8 - Classificação por TWINSPLAN realizada com dados quantitativos de cinco matas de galeria do Distrito Federal, seis matas ciliares de Minas Gerais e o fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais..... 38
- Figura 9 - Distribuição percentual dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) por classes de diâmetro (cm) em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais..... 41
- Figura 10 - Distribuição percentual dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) por classes de altura (m) em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. .... 42
- Figura 11 - Índice de Valor de Importância (IVI) das famílias botânicas amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Com destaque para o peso dos três parâmetros fitossociológicos que compõem o IVI: dominância relativa (■), densidade relativa (▣) e frequência relativa (□)..... 43
- Figura 12 - Índice de Valor de Importância (IVI) das principais espécies amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Com destaque para o peso dos três parâmetros fitossociológicos que compõem o IVI: dominância relativa (■), densidade relativa (▣) e frequência relativa (□)..... 44
- Figura 13 - Vegetação no período da chuva (A) e no período da seca (B), no trecho amostrado da mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Fonte: acervo pessoal. .... 58

Figura 14 - Setores amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Setor margem do rio Paracatu (A), setor inundável (B), setor não inundável (C) e setor sob perturbação antrópica (D). Fonte: acervo pessoal. .... 59

Figura 15 - Desenho esquemático da disposição das linhas de amostragem em relação ao rio Paracatu, Minas Gerais. Onde estão representadas as linhas de amostragem do setor inundável ( ), não inundável ( ) e perturbado por fatores antrópicos ( ). .... 60

Figura 16 - Diagrama de Venn representando as espécies arbóreas (DAP > 5 cm) comuns e exclusivas dos três setores, além dos valores de similaridade de Sørensen (Ss) e Czekanowski (Sc) entre os setores amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais. .... 69

Figura 17 - Abundância de espécies registrada nos três setores florestais amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais. Onde as curvas para os setores não inundável, inundável e sob perturbação antrópica são representadas respectivamente por: “—”, “ - - - ” e “ ..... ” ..... 72

Figura 18 - Distribuição do número de indivíduos arbóreas (DAP > 5 cm) nas classes de diâmetro (cm), registrados nos setores não inundável (■), inundável (□) e sob perturbação antrópica (□), amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais... 74

Figura 19 - Distribuição do número de indivíduos arbóreas (DAP > 5 cm) nas classes de altura (m), amostrados nos setores, não inundável (■), inundável (□) e sob perturbação antrópica (□) amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais.... 75

Figura 20 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) para as 170 parcelas de (10 × 10 m) e as variáveis ambientais amostradas em três setores florestais de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: setor não inundável = ; setor inundável = e setor perturbado por fatores antrópicos = ▼ ..... 86

Figura 21 - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) para as espécies arbóreas (DAP > 5 cm) mais abundantes (N ≥ 10) e as variáveis ambientais amostradas em três setores florestais em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. .... 86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies encontradas em um fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. As espécies estão agrupadas nas suas respectivas famílias botânicas, seguidas de seus respectivos hábitos, grupo ecológico (G.E.), síndrome de dispersão (SD) e habitat. Categorias para hábito: árv = árvore, arb = arbusto e arvt = arvoreta. Grupo ecológico: CL = clímax de luz, CS = clímax de sombra e P = pioneira. Síndrome de dispersão: Anemocórica = Ane, Zoocórica = Zoo e Autocórica = Aut. Habitat: MG = mata de galeria, MC = mata ciliar, MS = mata seca, semid = semidecídua, dec = decídua, CE = cerrado, css = cerrado *sensu stricto*, VE = vereda, cls = cerrado *sensu lato*, cam = campos, csuj = campo sujo, cumi = campo úmido, crup = campo rupestre, car = carrasco, sva = savana amazônica e antr = antrópica. .... 31

Tabela 2 - Estudos florísticos e fitossociológicos conduzidos em matas de galeria do Distrito Federal, matas ciliares de Minas Gerais e em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: nível de inclusão em relação ao diâmetro a altura do peito = n.i. (DAP), área basal = A.B., densidade = Dens., índice de Shannon-Weaver =  $H'$ ; índice de equabilidade de Pielou =  $J'$  e índice de similaridade de Sørensen =  $S_s$ . .... 40

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais, em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA). Onde: Densidade relativa = DR, Dominância Relativa = DoR, Frequência relativa = FR, Índice de Valor de Importância = IVI, Posição Sociológica Relativa = PsR e Regeneração Natural Relativa = RNRi. .... 46

Tabela 4 - Dados comparativos entre os levantamentos dos três setores localizados no trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais. Onde:  $H'$  = Shannon-Weaver,  $J'$  = índice de Pielou, DA = Densidade Absoluta e DoA = Dominância Absoluta. .... 63

Tabela 5 - Lista das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) registradas no trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais, com suas respectivas famílias botânicas e setores em que ocorreram. Onde: Não inun. = setor não inundável, Inun. = setor inundável e Pert. = setor sob perturbação antrópica. .... 65

Tabela 6 - Relação da riqueza florística expressa pelo índice de Menhinick (DMn), da diversidade de espécies expressa pelo índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ), da equabilidade de Pielou ( $J'$ ), da área basal (AB) e da densidade (Dens.), em formações florestais estudadas nos estados de Minas Gerais (MG), Distrito Federal (DF) e Mato Grosso (MT). Onde n.i. significa o nível de inclusão, baseado no diâmetro à altura do peito (DAP), não inun. = não inundável e inun. = inundável. .... 71

Tabela 7 - Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) amostrados nos setores não inundável, inundável e perturbado antrópico, em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; FA = frequência absoluta e IVI = índice de valor de importância. .... 77

Tabela 8 - Valores médios e desvios padrões das propriedades físicas e químicas das amostras superficiais de solos (0-20 cm de profundidade) coletadas nos três setores da

mata ciliar do rio Paracatu-Minas Gerais. Onde as médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). ..... 82

Tabela 9 - Correlação entre os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA) e as variáveis ambientais amostradas em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: Areia = teor de areia (%), Mg = teor de Magnésio ( $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ), K = teor de potássio ( $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ), MO = matéria orgânica (%), P = teor de fósforo ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) e Dist.rio = distância horizontal à margem do rio. .... 83

## 1 - INTRODUÇÃO GERAL

Na região de domínio do Cerrado, savana neotropical brasileira, encontra-se as formações vegetacionais florestais associadas a cursos d'água (RIBEIRO & WALTER, 2008). Essas formações florestais são designadas por diversos vocábulos (florestas ou matas ciliares, de galeria, ripículas, beiradeiras e ribeirinhas), dentre os quais o termo ribeirinho pode ser utilizado de forma genérica em referência ao ambiente ou a qualquer vegetação do entorno dos cursos d'água (RODRIGUES, 2004). Na revisão nomenclatural de Ribeiro & Walter (1998; 2008), realizada exclusivamente para o bioma Cerrado, as formações florestais ribeirinhas compreendem as matas ciliares e as matas de galeria. Essa classificação fundamentou-se primordialmente na utilização de uma terminologia simples, por empregar termos regionais consagrados e na diferenciação dos tipos fitofisionômicos de acordo com suas características estruturais, ambientais e florísticas (Ribeiro & Walter, 1998). Sendo assim, as matas ciliares, objeto do presente estudo, foram definidas por tais autores como a vegetação florestal semidecidual que acompanha os rios de médio e grande porte do planalto do Brasil Central, por isso não há o encontro das copas das árvores sobre os cursos d'água, podendo haver uma transição, nem sempre evidente, para outras fisionomias florestais como a mata seca e o Cerradão.

As matas ciliares são caracterizadas por possuírem grande heterogeneidade ambiental e florística (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994a, d; AB'SABER, 2004; RODRIGUES & NAVE, 2004). Portanto, não devem ser tratadas como se fossem floristicamente homogêneas ao longo de toda a extensão dos cursos d'água ou entre regiões distintas (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 1992; OLIVEIRA FILHO & RATTER, 1995, 2004; SCHIAVINI, 1997; RIBEIRO & WALTER, 2001). Entretanto, somente a partir da década de 1980 surgiram os primeiros estudos sobre a investigação dos processos ambientais responsáveis pelas variações florísticas dessa vegetação (SILVA JÚNIOR *et al.*, 1996). Atualmente, é reconhecido que a heterogeneidade florístico-estrutural e a alta diversidade de espécies encontradas nas matas de galeria e ciliares refletem as distintas condições ecológicas encontradas nos ambientes ribeirinhos, como por exemplo, variações topográficas e edáficas, incluindo o regime hídrico dos solos (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a, b, c; FELFILI, 1995; SILVA JUNIOR *et al.*, 1996; MORENO & SCHIAVINI,

2001; CORREIA *et al.*, 2001; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; GUARINO & WALTER, 2005; PINTO *et al.*, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006), da vegetação adjacente (RODRIGUES *et al.*, 2003) e do histórico de perturbação (NUNES *et al.*, 2003; APPOLINÁRIO *et al.*, 2005; SALES & SCHIAVINI, 2007).

Assim, embora as matas ciliares e de galeria representem uma pequena porção da paisagem, elas ocupam ampla distribuição geográfica, detêm particular diversidade biológica e são de grande importância para preservação dos ecossistemas ribeirinhos e da qualidade dos recursos hídricos (NAIMAN & DÉCAMPS, 1997; LIMA & ZAKIA, 2004). Devido a esses fatores, as matas ciliares são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (BRASIL, Lei nº 4.771/1965) e eventuais danos as mesmas são considerados crimes ambientais (BRASIL, Lei nº 9.605/1998). Contudo, distúrbios antrópicos têm ocorrido nesses ecossistemas em flagrante desrespeito à legislação ambiental e à Constituição Federal brasileira (BRASIL, CF de 1988), colocando em risco de extinção muitas espécies ainda desconhecidas pela ciência, além de alterar características florística, estruturais e processos de dinâmica natural dessas matas.

Portanto, devido à relevância, fragilidade, heterogeneidade e degradação dos ambientes ribeirinhos, tornam-se necessárias pesquisas que visem o conhecimento de seus aspectos florísticos, fitossociológicos e das relações que envolvem os processos biológicos, geológicos, ecológicos e hidrológicos destas zonas, uma vez que estudos desta natureza possibilitam proposições destinadas à recuperação e manejo dessas áreas. Desse modo, comparando-se a flora e a estrutura de áreas sob diferentes regimes e estágios de perturbação (áreas submetidas a distúrbios antrópicos ou naturais) com as áreas de referência (conservadas), torna-se possível fazer inferências temporais e diagnosticar espécies-chaves, mecanismos e processos de regeneração natural.

Neste contexto, o avançado estágio de degradação dos ambientes ciliares às margens do Rio São Francisco e de seus principais afluentes, como o rio Paracatu, torna-se premente e necessário a realização deste tipo de investigação científica, o qual tem a finalidade de gerar subsídios aos programas de conservação, uso sustentável e recuperação de áreas degradadas na Bacia do Rio São Francisco, Sub-bacia do Rio Paracatu. Como produto espera-se um avanço nas estratégias de recuperação, uma vez que as metodologias que vêm sendo adotadas nas ações de recuperação de áreas degradadas, em geral, se

baseiam em premissas obtidas a partir de estudos de composição florística, fitossociologia e dinâmica.

## **1.1 - Justificativa**

Atualmente é reconhecido que a heterogeneidade florístico-estrutural e a alta diversidade de espécies registradas nas florestas associadas a cursos d'água refletem as distintas condições ecológicas encontradas nos ambientes ribeirinhos. Entretanto, poucos estudos foram realizados nas matas ciliares do rio Paracatu, um dos principais tributários da Bacia do São Francisco. Portanto, o presente trabalho permitirá conhecer os aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu - Minas Gerais, assim como avaliar as relações entre tais aspectos e os fatores ambientais locais. Estudos dessa natureza possibilitaram proposições destinadas à recuperação e manejo dessas áreas.

## **1.2 - Hipóteses**

A teoria dos distúrbios intermediários, proposta por Connell (1978), estabelece que perturbações de frequência e magnitude intermediária, previnem a exclusão competitiva das espécies promovendo maior diversidade biológica (Huston, 1994). Dessa maneira, parte-se da premissa de que perturbações de baixa intensidade e frequência resultam em distintas condições ambientais e representam importantes fatores responsáveis pela heterogeneidade florística-estrutural das matas ciliares, ao longo de suas extensões e entre regiões distintas. Logo, foram levantadas as seguintes hipóteses/perguntas:

- O trecho estudado de mata ciliar do rio Paracatu apresenta alta riqueza e diversidade a nível regional?
- Existe alta similaridade florística entre o trecho estudado de mata ciliar do rio Paracatu e outras matas ciliares localizadas na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais?
- Setores em diferentes estágios de conservação e perturbação de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu apresentam diferenças estruturais e florísticas correlacionadas com os distintos substratos e condições de umidade do solo?

## **1.3 - Objetivos**

### 1.3.1 - Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é investigar as variações florísticas e estruturais do estrato adulto da comunidade arbórea em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, em diferentes estágios de conservação, situada no município de Paracatu, Minas Gerais. Bem como analisar a similaridade florística entre a mata ciliar amostrada e outras matas ciliares e de galeria localizadas em Minas Gerais e no Distrito Federal.

### 1.3.2 - Objetivos específicos

- Obter informações sobre a riqueza, a diversidade e a estrutura da vegetação arbórea de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais;
- Analisar da similaridade florística entre a mata ciliar amostrada e outras matas ciliares e de galeria localizadas em Minas Gerais e no Distrito Federal;
- Avaliar as interações das espécies arbóreas com variáveis ambientais locais;
- Gerar subsídios aos programas de conservação e recuperação de áreas degradadas na Sub-bacia do rio Paracatu e Bacia do rio São Francisco.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - Considerações terminológicas sobre as formações florestais tropicais associadas a cursos d'água**

As florestas ocorrentes nas margens dos cursos d'água e no entorno das nascentes são designadas por diversos termos, como por exemplo: floresta beira-rio, beiradeira, de várzea, de galeria, justafluvial, marginal, ribeirinha, ripária, ripícola e ciliar. O surgimento dessa variedade de termos ocorreu em função das condições ecológicas heterogêneas, das fisionomias e composições florísticas distintas, da situação espacial (localização geográfica), dos critérios e escalas utilizados para a classificação da vegetação (RODRIGUES, 2004; WALTER, 2006) e, ainda, por descon sideração, e até mesmo desconhecimento de trabalhos feitos por autores anteriores (WALTER, 2006). Devido a essa multiplicidade de termos existentes, vários estudos apresentaram revisões nomenclaturais com o intuito de esclarecer as terminologias utilizadas e auxiliar a construção de uma padronização (MANTOVANI, 1989; RODRIGUES, 2004; WALTER, 2006). A padronização e a definição clara da nomenclatura adotada compreendem aspectos de extrema relevância, pois possibilitam a comparação entre estudos científicos.

A multiplicidade terminológica adotada nas diversas propostas de classificação da vegetação brasileira pode ser observada no estudo de Veloso *et al.* (1991), onde as principais propostas foram abordadas sinteticamente. Por esse estudo conclui-se que os mais antigos sistemas de classificação da vegetação brasileira utilizaram termos regionais como várzea, mata ciliar e mata de galeria em referência a subformações florestais localizadas na região norte do Brasil. Na década de 70, o sistema de classificação elaborado pelo Projeto RADAM, que visava à universalização do sistema fitogeográfico brasileiro, propôs a utilização do termo aluvial para designar associação de formações florestais (ombrófilas ou estacionais) com cursos d'água (VELOSO *et al.*, 1991). A classificação da vegetação brasileira do IBGE (VELOSO *et al.*, 1991) seguiu essa mesma designação de formações florestais associadas a cursos d'água. Entretanto, Rodrigues (2004) destacou que o emprego do termo aluvial poderia gerar interpretações errôneas de que essas formações ocorreriam somente sobre solos aluviais. Portanto, Rodrigues (2004) sugeriu a substituição do termo aluvial por ribeirinho(a) que poderia ser seguido pelo

subtipo “com influência fluvial permanente”, “com influência fluvial sazonal” e “sem influência fluvial”. Essa proposta pretendeu ter uma aplicação que não se restringiria a determinado bioma ou domínio fitogeográfico do País (RIBEIRO & WALTER, 2001). Sendo assim, a classificação de Veloso *et al.* (1991) e conseqüentemente de Rodrigues (2004), não trataram as florestas ribeirinhas como formações da região do Brasil Central compreendida pela savana (Cerrado), considerando-as como subformações dos tipos vegetacionais campestres (“com” ou “sem floresta de galeria”).

O termo floresta ou mata de galeria é empregado de maneira consensual para designar a vegetação florestal que ocorre ao longo de rios localizados em regiões onde geralmente a formação de interflúvio é aberta, dos tipos savânica e campestre (AB’SABER, 2004; RODRIGUES, 2004). Já expressão florestas ou matas ciliares tem sido usada de forma muito diversa (RODRIGUES, 2004). Por um lado, essa expressão possui um sentido amplo envolvendo todos os tipos de vegetação florestal vinculada à beira dos rios, independente da sua região de ocorrência e sua composição florística (AB’SABER, 2004). Por outro lado, a revisão nomenclatural de Ribeiro & Walter (1998), realizada exclusivamente para o bioma Cerrado, considera a existência de duas fitofisionomias florestais associadas a cursos d’água, as matas ciliares e as matas de galeria. Essa classificação fundamentou-se primordialmente na utilização de uma terminologia simples, por empregar termos regionais consagrados, e na diferenciação dos tipos fitofisionômicos de acordo com suas características estruturais, ambientais e florísticas (RIBEIRO & WALTER, 1998; 2008). O presente estudo foi realizado em um fragmento florestal localizado na região “core” do Cerrado, às margens do rio Paracatu em Minas Gerais. Portanto, o termo mata ciliar foi utilizado para designar a floresta amostrada, consoante à definição de Ribeiro & Walter (1998; 2008).

## **2.2 - Matas ciliares e de galeria**

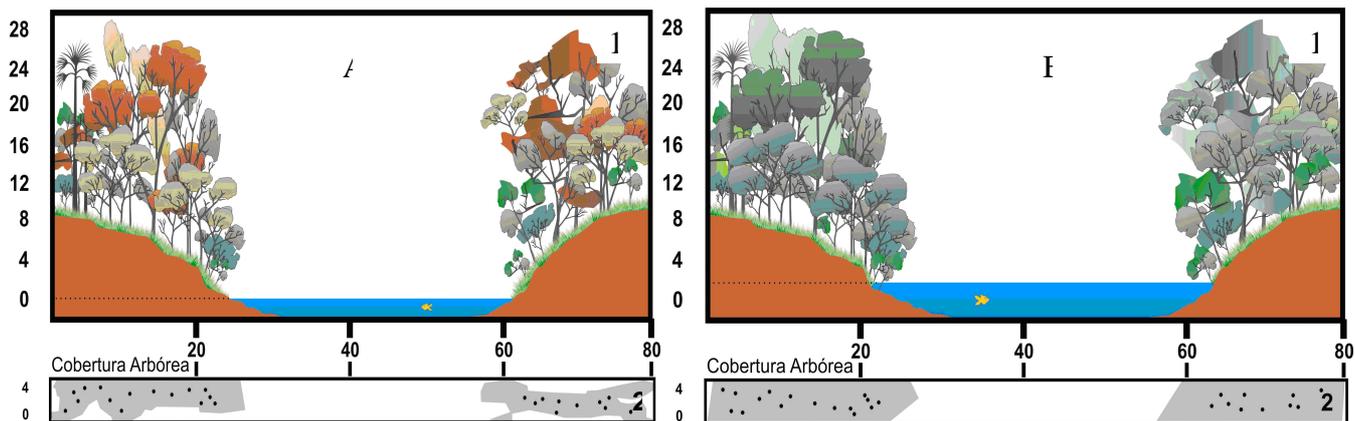
De acordo com Ribeiro & Walter (2001), as matas ciliares, objeto do presente estudo, estão associadas a rios de médio ou grande porte, por isso sobre os cursos d’água, não há o encontro das copas das árvores. Já as matas de galeria estão associadas a rios de pequeno porte, havendo sobre os mesmos o encontro das copas das árvores que os margeiam, formando galerias (RIBEIRO & WALTER, 1998; 2001). Logo, em relação à

vista aérea dessas formações, quando é possível visualizar o curso d'água, trata-se de uma mata ciliar, quando não, de uma mata de galeria. Ainda sobre a paisagem, Ribeiro & Walter (2001) destacam que nas matas ciliares pode haver uma transição nem sempre evidente para outras fisionomias florestais como a mata seca e o cerrado. Entretanto, nas matas de galeria essa situação é bastante rara, visto que normalmente há uma transição brusca com formações savânicas e campestres (RIBEIRO & WALTER, 2001).

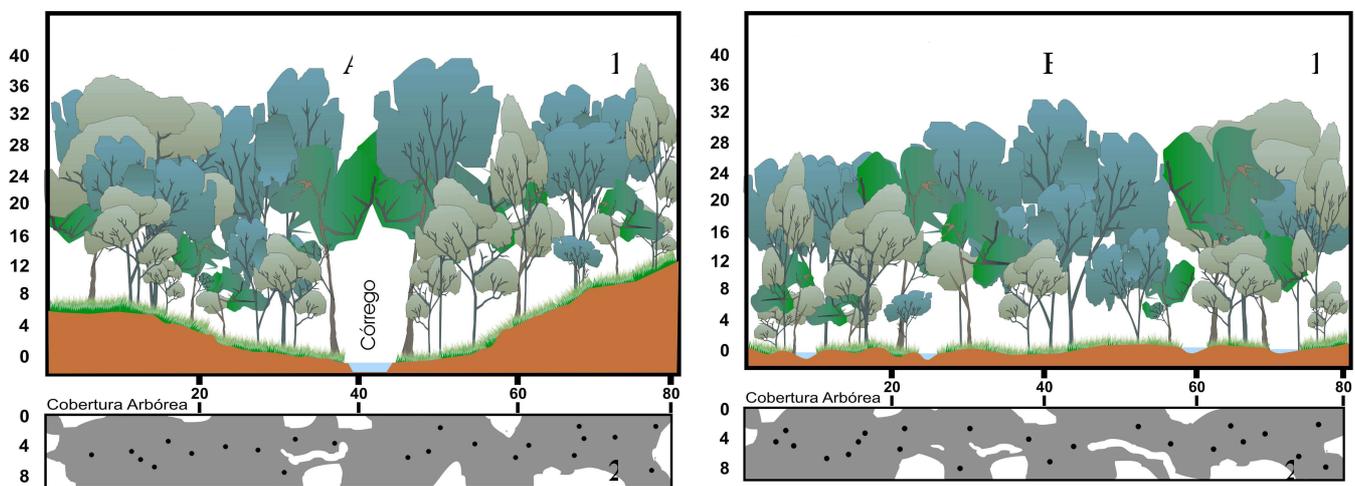
Além da paisagem, Ribeiro & Walter (2001) destacam que a deciduidade e a composição florística diferenciam as matas ciliares das matas de galeria. De acordo com esses autores, as matas ciliares são florestas semidecíduas que se assemelham floristicamente às matas secas, distinguindo-se destas últimas devido à associação aos cursos d'água e à estrutura, em geral, mais densa e mais alta, com indivíduos de 20 a 25 m e alguns emergentes de 30 m ou mais (Figura 1). Por outro lado, as matas de galeria são florestas perenifólias, com indivíduos com alturas médias entre 20 e 30 m, podendo ser classificadas em não-Inundáveis e Inundáveis, quando ocorrem respectivamente em solos bem ou mal drenados (RIBEIRO & WALTER, 2001) (Figura 2).

### **2.3 - Variáveis ambientais nas florestas ribeirinhas do Cerrado**

As formações florestais ribeirinhas ocorrem nas mais diversas condições climáticas, topográficas e edáficas em diferentes partes do mundo, inclusive nas savanas tropicais (COLE, 1986; HARIDASAN, 1998). Na savana brasileira, Cerrado, fatores geomorfológicos, hídricos e edáficos são descritos na literatura como os principais fatores ambientais que influenciam e determinam a composição florística, estrutura e dinâmica das florestas ribeirinhas (FURLEY, 1992; COLE, 1992; MARTINS *et al.*, 2001; AB'SABER, 2004). Além desses fatores, características da vegetação adjacente e do histórico de perturbação podem ser considerados relevantes (RODRIGUES *et al.*, 2003; NUNES *et al.*, 2003; APPOLINÁRIO *et al.*, 2005; SALES & SCHIAVINI, 2007).



**Figura 1** - Diagrama de perfil (1) e cobertura (2) de mata ciliar nos períodos seco (A) e chuvoso (B). Fonte: Ribeiro & Walter (1998).



**Figura 2** - Diagrama de perfil (1) e cobertura arbórea (2) de mata de galeria não-inundável (A) e inundável (B). Fonte: Ribeiro & Walter (1998).

### 2.3.1 - Topografia, umidade e solos

Os fatores geomorfológicos, relacionados com a origem e evolução das formas de relevo, e lito-estruturais, referentes ao material de origem, podem ser considerados como responsáveis pela distribuição, desenvolvimento e manutenção das florestas ribeirinhas (MARTINS *et al.*, 2001). Em planícies aluviais, os estudos geomorfológicos dirigem-se para a compreensão da formação do suporte geocológico para a vegetação ribeirinha, denominado diques marginais, a partir da explicação da gênese e dinâmica sedimentária (AB'SABER, 2004). O processo mais importante para a geração de suportes geocológicos diversificados é a dinâmica de triagem dos sedimentos fluviais, durante períodos de cheia do rio, caracterizada pelo tombamento dos sedimentos mais grosseiros nas margens,

processo de alteamento dos diques, e projeção dos mais finos no espaço das várzeas (AB'SABER, 2004). A atuação sedimentária do rio é diversificada, dependendo diretamente da carga de sedimentos transportada pelo rio (AB'SABER, 2004). No Cerrado, as bacias hidrográficas de ordem inferior a cinco apresentam pequena expressão de sedimentos aluviais, onde ocorrem as florestas ribeirinhas denominadas matas de galeria, por outro lado, nos canais de drenagem de ordem mais elevada, os sedimentos fluviais são mais expressivos e as fisionomias presentes são denominadas matas ciliares (MARTINS *et al.*, 2001).

Na região do Cerrado as florestas ribeirinhas estão associadas a uma grande variedade de solos, os quais são geralmente bem drenados e desenvolvidos por depósitos coluviais (HARIDASAN, 1998). As florestas ribeirinhas podem ser encontradas sobre Latossolos, Cambissolos, Litossolos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos (HARIDASAN, 1998). Essas classes de solos são similares às das formações adjacentes, entretanto, os solos das florestas ribeirinhas apresentam diferenças no teor de matéria orgânica (serapilheira) proveniente da própria mata e na composição química determinada pelos regimes hídricos e topográficos (SILVA JÚNIOR *et al.*, 1996; HARIDASAN, 1998).

A relação entre fatores edáficos e vegetacionais tem sido abordada em diversos estudos, como por exemplo, aqueles cujos objetivos compreendem a investigação da relação entre fatores ambientais e a natureza das áreas de transição entre tipos fisionômicos florestais e savânicos (COLE, 1992; FURLEY, 1992). Esses estudos argumentam que a disponibilidade de água no solo é o fator determinante para as transições entre floresta-savana localizadas em toposequências, onde a restrição de água aumenta ladeira acima (COLE, 1992; FURLEY, 1992). Além de solos com maior disponibilidade de água, as florestas ribeirinhas possuem solos com maior fertilidade em relação a áreas de formações savânicas (COLE, 1992; FURLEY, 1992). A maior fertilidade dos solos das florestas ribeirinhas está associada ao intemperismo, a deposição de sedimentos provenientes das áreas mais altas ou à natureza do material de origem (CORREIA *et al.*, 2001).

A questão da heterogeneidade edáfica e as conseqüentes variações estruturais e de distribuição de espécies dentro das florestas ribeirinhas do Cerrado também tem sido bastante tratada pela literatura (SILVA JÚNIOR *et al.*, 1996, OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a, d, 1997; HARIDASAN, 1998; BOTREL *et al.*, 2002, CARVALHO *et al.* 2005). Em muitos trabalhos, as florestas ribeirinhas apresentaram um gradiente rio-borda

caracterizado por classes de solo distintas, decréscimo de fertilidade e aumento de drenagem do solo (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997; BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005). Haridasan *et al.* (1996) ao analisarem as propriedades do solo e os parâmetros fitossociológicos de diferentes florestas ribeirinhas na Chapada dos Veadeiros, Goiás, encontraram diferenças entre as densidades de plantas das comunidades em solos hidromórficos das de solos não hidromórficos. Entretanto, os parâmetros de fertilidade encontrados em classes de solos distintas, não explicaram as variações na vegetação, ao passo que a drenagem do solo desempenha o papel mais importante na distribuição de espécies (HARIDASAN *et al.*, 1996). Sendo assim, alguns estudos sugerem que as variações estruturais e de distribuição de espécies vegetais apresentam correlações significativas com teores de água, em primeiro plano, e de nutrientes e textura do solo, em segundo plano (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997; BOTREL *et al.* 2002; CARVALHO *et al.* 2005; MORENO & SCHIAVINI, 2001). Logo, alguns autores consideram o relevo, que está diretamente relacionada ao nível de proximidade do lençol freático à superfície e indiretamente a propriedades físico-químicas do solo, como o fator abiótico mais importante que influencia na estrutura, composição florística e riqueza das florestas ribeirinhas do Cerrado (HARIDASAN *et al.*, 1996; SILVA JÚNIOR *et al.*, 1996; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a, 1997; BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005).

Diversos estudos têm demonstrado que a atuação diferencial do encharcamento do solo que ocorre tanto ao longo, como transversalmente aos cursos d'água, pode resultar em mosaicos vegetacionais dentro das florestas ribeirinhas (RODRIGUES & SHEPHERD, 2004). Sendo assim, a estrutura e a composição florística das florestas ribeirinhas variam ao longo de um gradiente de umidade, onde a estrutura e a flora de uma área mais úmida é significativamente diferente de uma área mais seca (HARIDASAN, 1998; GUARINO & WALTER, 2005). As florestas ribeirinhas do Cerrado classificadas como matas de galeria inundáveis e as matas de galeria não-inundáveis, por exemplo, apresentam distintas comunidade de plantas (CORREIA *et al.*, 2001) com espécies dominantes diferentes entre essas fitofisionomias (RIBEIRO & WALTER, 2008). Entretanto, existem espécies indiferentes aos níveis de inundação do solo, podendo ser encontradas indistintamente em ambas as fitofisionomias (RIBEIRO & WALTER, 2008).

Em síntese, as principais mudanças químicas nos solos em decorrência da saturação hídrica incluem decréscimo ou desaparecimento de O<sub>2</sub>, acúmulo do CO<sub>2</sub>, aumento da

solubilidade de substâncias minerais, redução de Fe e Mg, decomposição anaeróbica de matéria orgânica e formação de compostos tóxicos (NAIMAN & DÉCAMPS, 1997; HARIDASAN, 1998). Devido a essas vicissitudes, os solos sob florestas ribeirinhas do Cerrado são descritos como ácidos, com alta saturação de alumínio, com maiores teores de argila e maior fertilidade devido a trocas catiônicas (MORENO & SCHIAVINI, 2001).

Adicionalmente, destaca-se que a serapilheira exerce grande influência sobre o regime hídrico do solo e sobre a taxa de decomposição de matéria orgânica nos ecossistemas de florestas ribeirinhas do Cerrado (CORREIA *et al.*, 2001). As árvores desses ambientes apresentam um emaranhado de raízes finas e superficiais que absorvem os nutrientes à medida que esses são mineralizados durante a decomposição do *litter*, garantindo a ciclagem de nutrientes essenciais (HARIDASAN, 1998). De acordo com Pagano & Durigan (2004), a quantidade de serapilheira produzida pela fitocenose é determinada por uma interação complexa de fatores locais, incluindo a fertilidade do solo, a disponibilidade de água no solo e o grau de perturbação da vegetação.

### 2.3.2 - Vegetação do entorno e luminosidade

A vegetação do entorno das florestas ribeirinhas também interferem em suas composições florísticas e estruturais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994a; GIAMPIETRO, 2005; VAN DEN BERG & SANTOS, 2003). Dependendo da vegetação vizinha os níveis de luminosidade são diferenciados, pois a luz penetra no interior da floresta não só por aberturas no dossel em si, mas lateralmente através da borda da floresta (BARROS, 2007; VAN DEN BERG & SANTOS, 2003).

A penetração de espécies que ocorrem em outras fisionomias e que possuem maior plasticidade, ou seja, capazes de suportar o ambiente florestal foi observada em diversos estudos (OLIVEIRA FILHO *et al.* 1994a; FELFILI, 1997). Oliveira Filho *et al.* (1994a) observaram a presença de espécies típicas de fisionomias savânicas no interior de uma floresta ribeirinha em Lavras, MG, e sugeriram que a vizinhança formada por um mosaico de outras formações vegetais estaria contribuindo para a notável diversidade encontrada ( $H' = 4,204$ ).

As clareiras também constituem um importante fator ambiental relacionado à dinâmica das florestas ribeirinhas do Cerrado (FELFILI, 1995). Esse fator altera as condições microclimáticas e interferem na sobrevivência e no estabelecimento de indivíduos em regeneração. Richards (1996) destaca que algumas espécies vegetais necessitam de clareiras para se estabelecerem e crescerem, outras possuem as fases iniciais da vida na sombra e se beneficiam de clareiras para atingirem a maturidade, por fim, existem aquelas que crescem e atingem a maturidade em ambientes de sombra. Portanto, além dos mosaicos ambientais que ocorrem nas florestas ribeirinhas, essas florestas são constituídas por mosaicos resultantes da performance diferencial das espécies na dinâmica sucessional (RODRIGUES & SHEPHERD, 2004).

#### **2.4 - Distúrbios em matas ciliares**

Os estudos mais recentes têm reforçado a idéia de uma natureza aberta, fora do equilíbrio e imprevisível, onde estão incluídos os distúrbios (MAGALHÃES, 2005). Esses distúrbios compreendem perturbações causadas por fatores bióticos ou abióticos, naturais ou artificiais (antrópico), que abrem espaços para a colonização e iniciam um ciclo de sucessão de espécies adaptadas a colonizar sítios perturbados (RICKELFS, 1996). Dessa maneira, os distúrbios iniciam, interrompem ou redirecionam o processo de sucessão ou regeneração (PILLAR, 1994). Assim, as comunidades vegetacionais são constituídas por mosaicos de diferentes estágios sucessionais (RICHARDS, 1996).

As formações florestais ao longo de cursos de água ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos (LIMA & ZAKIA, 2004). Essas formações estão sujeitas à freqüentes alterações, distúrbios naturais, dentre as quais se destacam a formação de clareiras naturais devido à queda de árvores mortas ou galhos. Outros distúrbios naturais, que também possuem grande relevância decorrem de cheias anuais, enchentes e processos fluviomórficos, esses últimos resultam em trechos característicos de deposição de sedimentos, assim como trechos característicos de erosão fluvial (LIMA & ZAKIA, 2004).

Contudo, as florestas ribeirinhas são formações vegetais particularmente frágeis em face dos impactos antrópicos (FELFILI, 1997a; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a). A

ausência da cobertura vegetal das florestas ribeirinhas, por exemplo, altera as condições locais gerando desequilíbrios ecológicos de grandes dimensões (REZENDE, 1998). Um dos mais sérios problemas decorrentes da destruição desse ecossistema é o acentuado escoamento superficial de resíduos para o leito dos rios (REZENDE, 1998). Além disso, a retirada das florestas ribeirinhas propicia problemas de erosão, perda de fertilidade do solo e de terras agricultáveis, desaparecimento das faunas terrestre e aquática, deslizamento de rochas e queda de árvores (REZENDE, 1998). Deste modo, o histórico de perturbação é um dos fatores relacionados às imensas variações na composição florística, estrutura e dinâmica de formações florestais ocorrentes ao longo dos cursos de água (DURIGAN *et al.*, 2004).

#### 2.4.1 - Distúrbios *versus* conservação

A depender do tipo de distúrbio, sua intensidade, duração e frequência, a vegetação poderá sofrer modificações em diferentes escalas. Após uma perturbação severa, por exemplo, propágulos de poucas espécies pioneiras chegam ao espaço aberto, logo, a diversidade é baixa e poderá continuar baixa caso perturbações posteriores continuem ocorrendo na área (BEGON, 2007). Conforme os intervalos entre perturbações aumentem, a diversidade também aumentará, pois existirá tempo disponível para entrada de espécies sucessionais intermediárias (BEGON, 2007). Nesse contexto, a hipótese da perturbação intermediária (CONNELL, 1978) propõe que a maior diversidade de uma comunidade é mantida em níveis intermediários de perturbação e que a comunidade seria constituída de mosaicos de habitats em diferentes estágios de regeneração. Por outro lado, em frequências muito baixas de perturbação, poderá ocorrer exclusão competitiva produzindo baixa diversidade (BEGON, 2007).

Distúrbios naturais e artificiais provocam aberturas no dossel da floresta denominadas clareiras, as quais constituem importantes fatores ambientais relacionados à dinâmica de florestas ribeirinhas. A mudança da quantidade de radiação que chega até o piso florestal é o primeiro fator observado nas clareiras, acompanhado da temperatura, umidade e de fatores bióticos (JARDIM *et al.*, 2007). Esses fatores podem ser modificados dependendo da intensidade do distúrbio provocado (JARDIM *et al.*, 2007). Embora o tombamento de árvores não sejam eventos que ocorram exclusivamente nas florestas

ribeirinhas, a topografia acidentada e a menor drenagem que normalmente ocorrem em algumas partes dessas florestas podem criar uma frequência maior desses eventos do que a normalmente encontrada nos outros tipos de florestas (KELLMAN & TACKABERRY, 1993).

As clareiras influenciam a distribuição espacial das espécies, interferindo na sobrevivência e no estabelecimento de indivíduos em regeneração (RICHARDS, 1996). Nesses ambientes, geralmente, a vegetação é diferenciada pelas mudanças no ambiente físico (JARDIM *et al.*, 2007). Existem espécies que possuem uma estratégia de desenvolvimento adaptada para locais onde ocorre um distúrbio, o qual permitirá a entrada da radiação até o piso florestal, ativando o banco de sementes ou de plântulas (KELLMAN & TACKABERRY, 1993; JARDIM *et al.*, 2007). Dessa maneira, algumas espécies florestais necessitam de clareiras para se estabelecerem e crescerem, outras possuem as fases iniciais da vida na sombra e se beneficiam de clareiras para atingirem a maturidade, por fim, existem aquelas crescem e atingem a maturidade em ambientes de sombra (RICHARDS, 1996).

As florestas ribeirinhas também sofrem distúrbios devido às cheias anuais, enchentes e processos fluviomórficos (LIMA & ZAKIA, 2004). As inundações causam anoxia (falta de oxigênio), erosões e deposições, criando novos substratos e destruindo substratos antigos (DAMASCENO-JUNIOR *et al.*, 2004). De acordo com JUNK (1989), a tolerância à inundação aumenta em árvores adultas, entretanto, em grandes cheias o stress causado por anoxia ocasiona a morte das espécies menos tolerantes à inundação. Além do mais, as inundações dificultam o estabelecimento de plântulas devido à velocidade do rio e ao processo de sedimentação, conforme observado por Silva *et al.* (2009) em estudo realizado em uma mata ciliar em Minas Gerais onde foi registrado uma menor ocorrência de indivíduos em regeneração. DAMASCENO-JUNIOR *et al.* (2004) em estudo realizado em floresta ripária no Pantanal sobre a mortalidade após uma grande enchente constataram que a mortalidade aumentou nas faixas topográficas mais altas, ao nível de comunidade, indicando que lugares onde as inundações são mais raras são mais afetados pelas grandes cheias.

Por outro lado, as florestas ribeirinhas também são perturbadas por ações antrópicas como os desmatamentos, grandes queimadas e mineração (REZENDE, 1998). Os desmatamentos em larga escala incluem ações de agricultores, pecuaristas, mineradores e

madeireiros (REZENDE, 1998). As florestas ribeirinhas para o pecuarista representam obstáculo ao livre acesso do gado à água; para a produção florestal representam sítios onde crescem árvores de alto valor comercial; em regiões acidentadas proporcionam uma alternativa para o traçado de estradas; para o abastecimento de água ou energia representam locais de armazenamento contínuo (BREN, 1993) e para agricultura representam as terras férteis e úmidas (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994a). Entretanto, as florestas ribeirinhas são vulneráveis às influências externas, uma vez que se tratam de faixas mais estreitas da vegetação localizadas no fundo de vales, circundadas por uma matriz savânica de diferentes condições abióticas (FELFILI, 1997a) e expostas a dinâmica erosiva e de sedimentação dos cursos d'água (LIMA & ZAKIA, 2004). Sendo assim, os distúrbios antrópicos podem provocar tanto a perturbação de um ecossistema como a sua degradação (REZENDE, 1998).

Beltrão (2003) em estudo sobre a avaliação do regime de uso do entorno na integridade ecológica de uma mata de galeria inundável no Distrito Federal encontrou como indicadores de perturbação as seguintes evidências: irregularidades nas curvas de distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos (“J” invertido) e de distribuição de altura na categoria “mudas”, evidenciando a ausência de um estoque quantitativo capaz de recompor a vegetação; alteração qualitativa das espécies nas diferentes categorias de estabelecimento, com aumento em termos de importância (IVI) de espécies pioneiras nas categorias iniciais; e sensível baixa na proporção de mudas, arvoretas e árvores, 10:2:1, indício adicional da incapacidade quantitativa de reposição do estoque vegetal futuro. Além disso, Beltrão (2003) verificou que ambientes permanentemente alagados tendem a dificultar a entrada de transeuntes no interior das florestas ribeirinhas, e por isso, retardam ou amenizam processos de degradação de causa antrópica, diferentemente de ambientes de solo mais bem drenado, de fáceis acessos e trânsito.

O fogo compreende outro importante tipo de distúrbio resultado das atividades humanas, que ocorre com alta frequência nas bordas das florestas ribeirinhas. Kellman & Meave (1997) examinaram o impacto do fogo em matas de galeria em Belize e encontraram que as mudanças nas condições ambientais proporcionam muitas vezes a extinção do fogo nas bordas das matas. Além disso, os autores supramencionados constataram que a duração da dispersão do fogo é mais lenta nas florestas ribeirinhas e que muitas das espécies localizadas nas bordas da mata possuíam certa adaptabilidade ao fogo,

enquanto as espécies mais sensíveis estavam localizadas no interior da mata. Ademais, as florestas ribeirinhas podem representar um significativo refúgio para espécies sensíveis ao fogo (KELLMAN *et al.*, 1998) sendo esse um dos fatores determinantes à não-expansão da floresta sob áreas de Cerrado (HOFFMANN, 2000). Portanto, incêndios recorrentes a intervalos curtos degradam as florestas ribeirinhas (FELFILI *et al.*, 2005). Isto provoca a morte de espécies arbóreas e a invasão das clareiras abertas e das bordas da mata por capim meloso (*Melinis minutifolia*), brachiaria (*Urochloa decumbens*), samambaião (*Pteridium aquilinum*) impedindo que mudas de espécies nativas se estabeleçam e reponham as árvores mortas (FELFILI *et al.*, 2005).

Os distúrbios provocam conseqüências distintas para a regeneração e para o estrato adulto de uma comunidade. Observações realizadas em sítios onde houve entrada recente de fogo indicaram que esse distúrbio causa pouca morte de árvores adultas, mas eliminam mudas, arvoretas, banco de sementes e a camada de serrapilheira, promovendo condições favoráveis ao estabelecimento de gramíneas (KELLMAN & TACKABERRY, 1993). Nas matas inundáveis, por exemplo, cujo solo contém uma camada espessa de matéria orgânica, o fogo, além de atingir a parte aérea, queima lentamente por vários dias a camada orgânica, destruindo as raízes, as mudas e as sementes viáveis que se encontram sob o solo, comprometendo, assim, o futuro da floresta (FELFILI, 1997b; FELFILI *et al.*, 2005).

## 2.5 - Referências bibliográficas

- APPOLINÁRIO, V. *et al.* OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GUILHERME, F. A. G. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Rev. bras. Bot.** vol.28, n.2, p. 347-360. 2005.
- AB'SABER, A. N. O suporte geológico das florestas beiradeiras. In: In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F., eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo, FAPESP/Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- BEGON, M. *et al.* **Ecologia de Indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre. 2007.
- BELTRÃO, L. **Avaliação do efeito do entorno na integridade ecológica de uma mata de galeria inundável no Distrito Federal**. 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.
- BOTREL, R. T. *et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil. Bot.**, v.25, n.2, p.195-213, jun. 2002.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Brasília, 15 de setembro de 1965.

- BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 de fevereiro de 1998.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Presidência da República. Brasília, 5 de outubro de 1988.
- BREN, L.J. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. **J. Hydrology**, Amsterdam, v.150, p.277-299, 1993.
- CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.2, p.329-345, abr.-jun. 2005.
- COLE, M.M. **The Savannas - Biogeography and Geobotany**, Academic Press, London. 1986.
- COLE, M. M. Influence of physical factor on the nature and dynamics of forest-savanna boundaries. Pp. 63-75. In: P.A. Furley.; J. Proctor & J. Ratter (eds.). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries**. London, Chapman and Hall. 1992.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 1999:1302-1310, 1978.
- CORREIA, J.R. *et al.* Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em matas de galeria na região do Cerrado: uma revisão. In: Ribeiro, J.F. *et al.* ed. **Cerrado: caracterização e recuperação das matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
- DAMASCENO-JUNIOR, G. A. *et al.* Tree mortality in a riparian forest at Rio Paraguai, Pantanal, Brazil, after an extreme flooding. **Acta bot. bras.** 18(4): 839-846. 2004
- DIETZSCH, L. *et al.* Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 201-210, jul./set. 2006.
- DURIGAN, G. *et al.* A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F., eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo, FAPESP/Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, 117:1-15, 1995
- FELFILI, J. M. Dynamics of natural regeneration in Gama gallery forest in Central Brasil. **Forest Ecology and Management**, 91:235-245, 1997 a.
- FELFILI, J.M. Diameter and height distributions of a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica** 20: 155-162. 1997. b.
- FELFILI, J. M. & SILVA JÚNIOR, M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forest at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P.A. *et al.* Ed. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992.
- FELFILI, J. M. *et al.* **Monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.
- FERREIRA, D. A. C. & DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.
- FURLEY, P.A. Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: FURLEY, P. A. *et al.* (Eds). **Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries** Eds P.A.), pp. 91-115. Chapman & Hall, London. 1992.
- GIAMPIETRO, R.L. **Modificações na estrutura e composição florística de matas ciliares na região do médio Paranapanema** (1992-2004). Dissertação de mestrado. São Carlos, SP, 2005.
- GOMIDE, L. R. *et al.* Composição florística de fragmentos florestais da bacia hidrográfica do rio São Francisco. In: SCOLFORO, J. R. S. & OLIVEIRA, A. D. (Eds.) **Modelo fitogeográfico**

**para áreas de preservação permanente, um estudo da bacia hidrográfica do rio São Francisco.** Editora UFLA, Lavras. 2005. pp. 101-135.

- GOMIDE, L.R. *et al.* Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, 2006
- GUARINO, E.S.G. & WALTER, B.M. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v.19, n.3, p. 431-442, 2005.
- HARIDASAN, M.C. *et al.* Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests on the Chapada dos Veadeiros in the Cerrado Region of Central Brazil. In: International Symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests, 1996, Brasília, DF. **Proceedings**. Brasília, University of Brasília, 1996. p. 259-275.
- HARIDASAN, M. Solos de matas de galeria e nutrição de espécies arbóreas em condições naturais. In: Ribeiro, J.F., ed. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1998. p.19-28.
- HOFFMANN, W.A. Post-establishment seedling success in the Brazilian Cerrado: a comparison of savanna and forest species. *Biotropica*, v.32, p.62-69, 2000.
- JARDIM, F. C. da S. *et al.* Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, vol. 37(1) 2007: 37 – 48.
- JUNK, W.J. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian floodplains. Pp. 47-64. In: L.B. Nielsen; I.C. Nielsen & H. Balslev (eds.). **Tropical forests: Botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London. 1989.
- KELLMAN, M. & MEAVE, J. Fire in the tropical gallery forests of Belize. **Journal of Biogeography**. vol. 24, n. 1. p. 23-34. jan., 1997.
- KELLMAN, M. & TACKABERRY, R. Disturbance and tree species coexistence in tropical riparian forest fragments. **Global Ecology and Biogeography Letters**, 3, 1-9, 1993.
- KELLMAN, M. & TACKABERRY, R. and Rigg, L. Structure and function in two tropical gallery forest communities: implications for forest conservation in fragmented systems. **Journal of Applied Ecology** 35, 195–206. 1998.
- LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F., eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo, FAPESP/Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- MAGALHÃES, L. M. S. **Complexidade e o manejo de fragmentos de florestas secundárias**. I EBEC, PUC/PR, Curitiba – PR, 2005.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: BARBOSA, L. M. (Ed). **Simpósio sobre matas ciliares: Anais**. Campinas, São Paulo. Fundação Cargill. 1989.
- MARTINS, E. S. *et al.* Fatores ambientais que controlam as paisagens das matas de galeria no Bioma Cerrado: exemplos e hipóteses. **Cerrado: caracterização e recuperação das matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
- MEYER, S.T. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(4): 701-709. 2004.
- MORENO, M. I. & SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4 (suplemento), p. 537-544, dez. 2001.
- NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H. The Ecology of Interfaces: Riparian Zones Source. **Annual Review of Ecology and Systematics**, vol. 28. p. 621-658. 1997.
- NUNES, Y. R. F. *et al.* Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta bot. bras.** 17(2): 213-229. 2003.
- OLIVEIRA-FILHO *et al.* Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p. 67-85, 1994 a.

- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* Differentiation of streamside and upland vegetation in area of montane semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Flora**, v.189, p.287-305, 1994b.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, [S.l.], v. 113, p. 99-124, 1994c.
- OLIVEIRA-FILHO *et al.* Effects of soils and topography on the distribution of trees species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 438-508, 1994d.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, 192:47-64, 1997.
- OLIVEIRA-FILHO, T.A. & RATTER, J.A. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 52, n.2, p. 141-194. 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, T.A. & RATTER, J.A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o quaternário tardio. IN: RODRIGUES, R.R & LEITÃO-FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2004.
- PAGANO, S.N. & DURIGAN, G. Aspecto da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação** (Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. eds.). EDUSP, São Paulo, 2004. p. 45-71.
- PILLAR, V.D. 1994. **Dinâmica temporal da vegetação**. UFRGS. Departamento de Botânica. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>
- REZENDE, A. V. Importância das Matas de Galeria: manutenção e recuperação. In: **Cerrado: matas de galeria**. Ribeiro, J.F. Planaltina, 1998.
- RICHARDS, P. W. *The tropical rain forest an ecology study*. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge. 1996.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: ALMEIDA, Semiramis Pedrosa de; SANO, Sueli Matiko. **Cerrado: Ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p.47-86
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As matas de galeria no contexto do bioma Cerrado. In: RIBEIRO, José Felipe. **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001. 899 p.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- RODRIGUES, L. A. *et al.* Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta bot. bras.** 17(1): 71-87. 2003.
- RODRIGUES, R. R. Florestas Ciliares: Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.
- RODRIGUES, R. R. & SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das Matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.
- SALES, J. C. & SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta bot. bras.** 21(1): 223-233. 2007.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. *et al.* A dry climatic event during the late Quaternary of tropical, Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v.99, p.115-129, 1998.

- SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species in gallery forest. In: Encinas, J. I. (Org.). **Proceedings of the international symposium on assessment and monitoring of forest in tropical dry regions with special reference to gallery forests**. Brasília: University of Brasília, 1997.
- SILVA, A. C. *et al.* Florística e estrutura da comunidade arbórea em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.32, n.2, p. 283-297, abr.-jun. 2009.
- SILVA, P.E.N. **Estado nutricional de comunidades arbóreas em quatro matas de galeria na região dos cerrados do Brasil Central**. Dissertação de mestrado. Brasília: Unb, 1991.
- SILVA JUNIOR, M. C. Comparação entre matas de galeria no Distrito Federal e a efetividade do código florestal na proteção de sua diversidade arbórea. **Acta bot. bras.** [online], v. 15, n. 1, 2001.
- SILVA JR., M. C. *et al.* Variations in the tree communities and soils with slope in gallery forest, Federal District, Brazil. In: Anderson, M. G. & Brooks, S. M. **Advances in hillslope processes**, vol. 1, 1996. p. 452-469.
- SOUZA, J. S. *et al.* Análise das variações florísticas e estruturais da Comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do Rio Capivari, Lavras-MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.185-206, 2003
- STEPHENSON, N.L. Climatic control of vegetation distribution: the role of the water balance. **The American Naturalist**, vol. 135, n. 5, may, 1990. p. 650-670.
- VELOSO, H. P. *et al.* **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1991.
- VAN DEN BERG, E. & SANTOS, F.A.M. Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Ciência Floresta**, Santa Maria, v. 13, n. 2. p.83-98. 2003.
- VAN den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.23, n.3, p.231-253, set. 2000.
- VILELA, E. A. *et al.* Caracterização estrutural de floresta ripária do alto rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne**, V.6, N.2, P.041-054, 2000.
- WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2006.

### 3 - COMUNIDADE ARBÓREA NATURAL DE UM FRAGMENTO DE MATA CILIAR DO RIO PARACATU, MINAS GERAIS

#### 3.1 - Resumo

Objetivou-se avaliar a composição florística, riqueza, diversidade e estrutura da vegetação de um fragmento de 30 ha de mata ciliar do rio Paracatu, localizado no município de Paracatu, Minas Gerais. Além de analisar a similaridade florística entre a mata ciliar amostrada e outras matas ciliares e de galeria de Minas Gerais e do Distrito Federal. A amostra compreendeu um total de 115 parcelas de 10 × 10 m, onde foram medidos os indivíduos adultos, aqueles que possuíam diâmetros a altura do peito (DAP), medidos a 1,30 m do solo, maiores ou iguais a 5 cm. A categoria das arvoretas abrangeu os indivíduos menores que 5 cm de DAP amostrados em subparcelas de 5 × 5 m. Inseridas nessas subparcelas foram alocadas parcelas de 2 × 2 m para amostragem da categoria das mudas menores que 1 m de altura. No total foram amostrados 661 indivíduos arbóreos adultos vivos, distribuídos em 24 famílias, 53 gêneros e 61 espécies. O Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para o fragmento de mata ciliar do rio Paracatu estudado foi de 3,37 nats.ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) de 0,82. As principais famílias, em termos de índice de valor de importância (IVI), foram: Fabaceae Mimosoideae, Polygonaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Myrtaceae e Meliaceae. Para as espécies além do IVI foi calculado o índice de valor de importância ampliado (IVIA) que engloba em seus cálculos parâmetros da posição sociológica e regeneração natural das espécies, destacando sua real importância fitossociológica na comunidade. As espécies que apresentaram maiores valores em termos de IVI e IVIA foram: *Acacia polyphylla*, *Triplaris gardneriana*, *Psidium sartorianum*, *Chomelia pohliana*, *Guazuma ulmifolia*, *Sapindus saponaria* e *Celtis iguanaea*. A predominância de espécies consideradas como típica de florestas estacionais foi associada à maior fertilidade dos solos classificados como Neossolos flúvicos, mesotróficos e de textura média. A similaridade entre matas de galeria e ciliares parece ocorrer em função da posição geográfica, da condição de drenagem e das bacias hidrográficas em que estão inseridas. A análise de agrupamento realizada através do método UPGMA e a análise por TWINSpan indicaram que o fragmento de mata ciliar do rio Paracatu apresentou maior similaridade florística e em termos qualitativos e quantitativos com as matas ciliares da bacia do rio São Francisco.

### 3.2 - Introdução

As matas de galeria e ciliares do Cerrado cobrem provavelmente menos de 10% da área total do Bioma, mas apresentam uma enorme diversidade florística (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002; MENDONÇA *et al.*, 2008). A composição florística, estrutura e dinâmica dessas florestas estão relacionadas a uma complexidade de fatores, como por exemplo, características topográficas e edáficas, incluindo o regime hídrico dos solos (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a, b, c, 1997a; FELFILI, 1995; SILVA JUNIOR *et al.*, 1996; MORENO & SCHIAVINI, 2001; CORREIA *et al.*, 2001; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; GUARINO & WALTER, 2005; PINTO *et al.*, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006), da vegetação adjacente (RODRIGUES *et al.*, 2003) e do histórico de perturbação (NUNES *et al.*, 2003; APPOLINÁRIO *et al.*, 2005; SALES & SCHIAVINI, 2007).

Em Minas Gerais estudos mais detalhados e específicos sobre comunidades arbóreas de matas ciliares eram incipientes ou ausentes na literatura até o início da década de 90 (SOUZA *et al.*, 2003). Atualmente já podem ser encontrados diversos trabalhos sobre matas ciliares nesse estado, principalmente nas regiões sul (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994 a, b; VAN DEN BERG & OLIVEIRA-FILHO, 2000; VILELA *et al.*, 2000; BOTREL *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2003; FERREIRA & DIAS, 2004; MEYER *et al.*, 2004), oeste (MORENO & SCHIAVINI, 2001) e central (CARVALHO *et al.*, 2005). Contudo, poucos estudos foram realizados nas matas ciliares da região noroeste do estado (GOMIDE *et al.*, 2005, 2006), evidenciando a falta de conhecimento sobre as comunidades arbóreas dessa região.

O rio Paracatu, localizado na região noroeste de Minas Gerais, possuiu um histórico antigo de degradações das matas ciliares que remontam meados do século XVIII, época em que ocorria a ocupação do interior do Brasil facilitada pelas navegações através do rio São Francisco até esse afluente (CASAL, 1947; BERTRAN, 1994). A substituição de formações florestais nativas para usos diversos ocasionaram o aumento das áreas erodidas na bacia do rio Paracatu, comprometendo a integridade dos rios que integram tal bacia e consequentemente o rio São Francisco (SILVA, 2004). Dessa maneira, a escassez de

informações sobre as matas ciliares do rio Paracatu e a degradação dessas florestas reforçam a necessidade da realização de estudos a cerca das comunidades vegetais remanescentes.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo a avaliar a composição florística, riqueza, diversidade e estrutura da vegetação de um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu. Além disso, objetivou-se analisar a similaridade florística entre a mata ciliar amostrada e outras matas ciliares e de galeria de Minas Gerais e do Distrito Federal. Estudos dessa natureza compreendem importantes pilares norteadores para futuras ações de manejo, preservação e recuperação da mata ciliar do rio Paracatu.

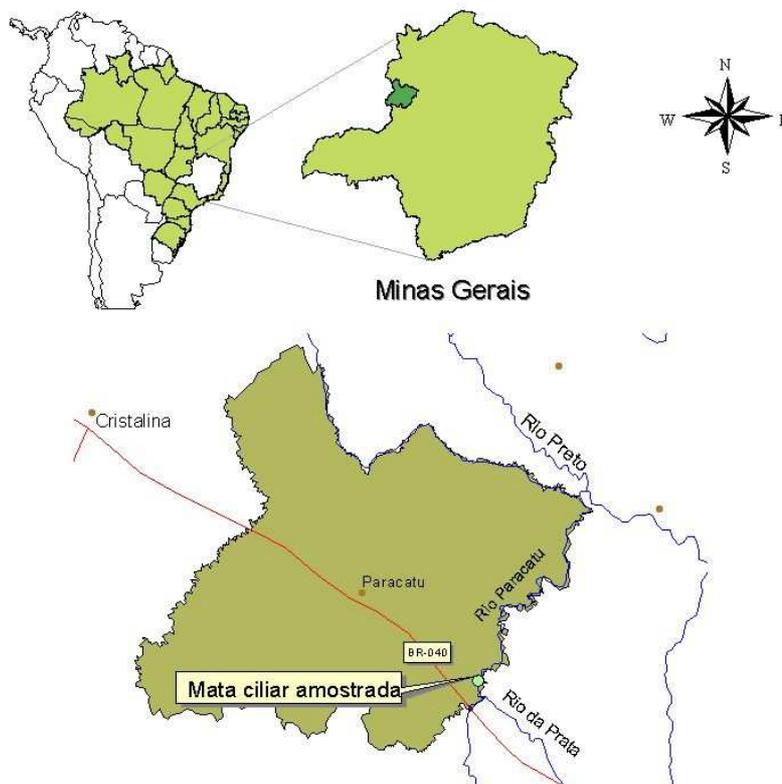
### **3.3 - Material e métodos**

#### **3.3.1 - Área de estudo**

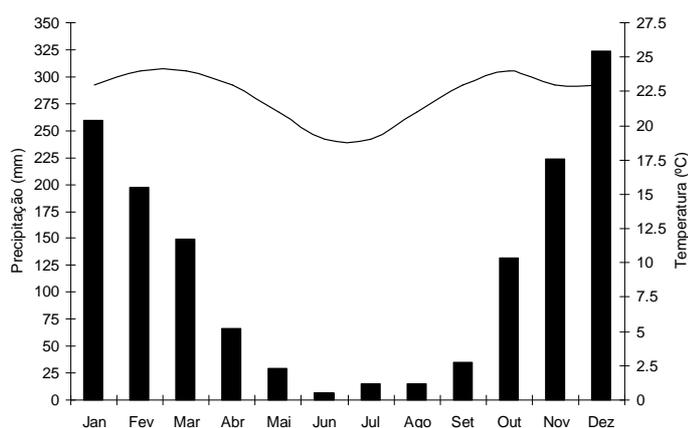
Em relação à classificação da vegetação mundial a bacia do rio Paracatu está localizada na região de vegetação denominada Savana (VELOSO *et al.*, 1991). No Brasil, a vegetação dessa bacia é classificada como pertencente ao bioma Cerrado (RIBEIRO & WALTER, 2008). Sendo que a fisionomia do Cerrado amostrada nesse trabalho corresponde a um fragmento florestal ribeirinho classificado como mata ciliar, segundo o sistema de classificação de Ribeiro & Walter (2008). O fragmento de mata ciliar estudado localiza-se na margem esquerda do rio Paracatu, possui área de 30 ha e se encontra nas proximidades do cruzamento do rio Paracatu com a rodovia federal BR 040, a cerca de 50 km da cidade de Paracatu, Minas Gerais (Figura 3). Essa floresta está inserida em um meandro do rio Paracatu, logo após a confluência com o rio Prata, entre as coordenadas 17°27'18" a 17°27'43" S e 46°32'49" a 46°33'7" O, no trecho Médio da Bacia do rio Paracatu.

O clima da região, segundo sistema de classificação de Köppen, é megatérmico com inverno seco e chuvas máximas de verão (Aw), ou seja, o clima que prevalece em grande parte do Cerrado (SILVA *et al.*, 2008). As chuvas se concentram no período de outubro a abril (Figura 4) e a precipitação média anual se encontra entre 1.200 e 1.500 mm (INMET,

2008). Já as temperaturas médias mensais variam entre 20 e 25° C e os meses mais frios são junho e julho (Figura 4).

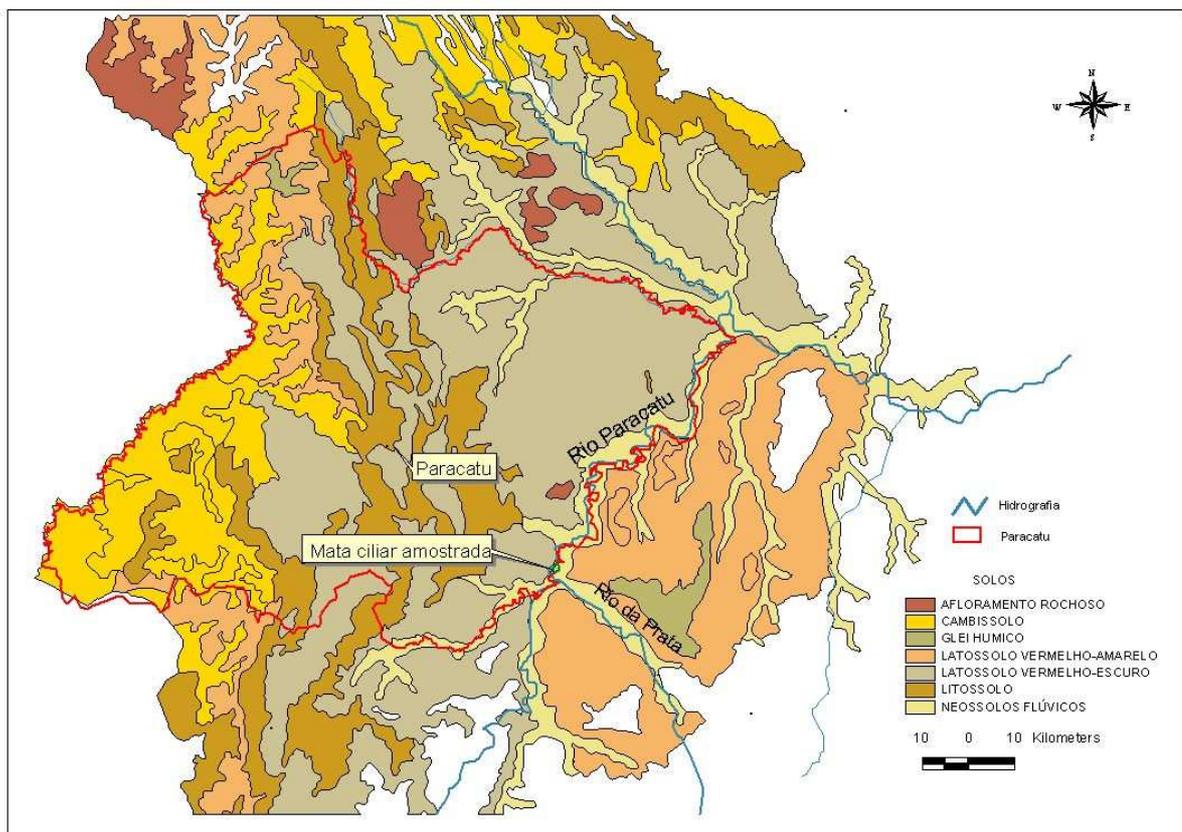


**Figura 3** - Localização geográfica do fragmento de mata ciliar amostrado no rio Paracatu, em relação ao município de Paracatu, ao Estado de Minas Gerais e ao Brasil.



**Figura 4** - Temperatura (linha) média e precipitação (barra) total mensais, registradas em Paracatu, Minas Gerais. Fonte: CPTEC/INPE (2009).

Ao longo dos principais cursos d'água da Bacia do rio Paracatu encontra-se a unidade aquífera correspondente aos aquíferos granulares, representados pelos depósitos aluviais recentes do Quaternário (BRASIL, 2003; IGAM, 2006). Logo, ao longo do rio Paracatu, e inclusive no fragmento de mata ciliar amostrado os solos predominantes são os Neossolos flúvicos (Figura 5). Embora os solos predominantes no município de Paracatu sejam Latossolo vermelho-escuro, Latossolo vermelho-amarelo, Litossolo e Cambissolo (BRASIL, 1996; GEOMINAS, 2009). A unidade de relevo ao longo do rio Paracatu é denominada depressão Sanfranciscana, a qual compreende extensas áreas rebaixadas e aplainadas, com cotas entre 400 e 600 m (IGAM, 2006). Entretanto, apesar da topografia relativamente plana, foi observada a presença de diques interiorizados que formavam micro-elevações responsáveis pela retenção de água dentro da área e originários das divagações do curso do rio ao longo do tempo.



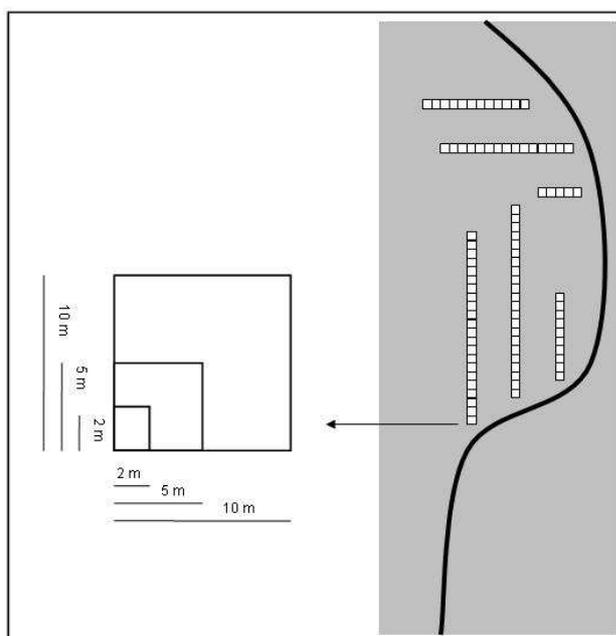
**Figura 5** - Mapa de solos do município de Paracatu, Minas Gerais. Fonte: Adaptado de Geominas (2009), disponível em: [www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br).

A bacia hidrográfica do rio Paracatu compreende uma das sub-bacias de maior contribuição para a vazão do Rio São Francisco (PEREIRA *et al.*, 2007). As principais atividades econômicas da bacia do rio Paracatu e suas respectivas abrangências na cobertura do solo são: pecuária 21,93%, agricultura de sequeiro 14,92%, agricultura irrigada 0,64%, silvicultura 9,61% e mineração 0,04% (BRASIL, 1996). A vegetação nativa remanescente ocupa 45% da área, sendo que as fisionomias savânicas e campestres representam cerca de 30% e as florestais aproximadamente 15% (BRASIL, 1996; SILVA, 2004). Esses remanescentes de vegetação nativa ocorrem frequentemente isolados e sob perturbações antrópicas. Fato esse confirmado pela dificuldade enfrentada na seleção de um fragmento de mata ciliar que caracterizasse uma comunidade natural sem perturbações antrópicas recentes ao longo do rio Paracatu.

### 3.3.2 - Levantamento da comunidade arbórea

O inventário florístico-estrutural da comunidade arbórea adulta foi realizado em seis transectos, alocados de forma sistemática, perpendiculares ao curso do rio e subdivididos em parcelas contíguas de áreas fixas (10 × 10 m) (Figura 6), conforme metodologia sugerida por Felfili *et al.* (2005). A amostra compreendeu um total de 115 parcelas, que totalizou uma área de 1,15 ha para a comunidade arbórea adulta. Foram considerados indivíduos adultos, aqueles que possuíam diâmetros a altura do peito (DAP), medidos a 1,30 m do solo, maiores ou iguais a 5 cm, de acordo com recomendado por Felfili *et al.* (2005) para estabelecimento de parcela permanentes.

No lado esquerdo inferior das parcelas de 10 × 10 m foram alocadas subparcelas para a amostragem dos indivíduos arbóreos em regeneração natural (Figura 6). Para o estudo da regeneração natural foram consideradas duas categorias de estabelecimento conforme adotado por Felfili (1997a). A categoria das arvoretas abrangeu os indivíduos maiores que 1 m de altura e/ou menores que 5 cm de DAP amostrados em subparcelas de 5 × 5 m. Inseridas nessas subparcelas foram alocadas parcelas de 2 × 2 m para amostragem da categoria das mudas menores que 1 m de altura.



**Figura 6** - Desenho esquemático da disposição dos transectos em relação ao rio, com destaque para a parcela de  $10 \times 10$  m, onde foram alocadas as subparcelas de  $5 \times 5$  m e de  $2 \times 2$  m para a amostragem da vegetação arbórea em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

Todos os indivíduos amostrados, adultos e regeneração natural, foram identificados botanicamente, de acordo com o sistema de classificação APGII e os materiais férteis das espécies identificadas foram depositados no herbário do IBGE, Brasília - DF. Embora se tenha adotado o sistema de classificação APG II, optou-se por apresentar separadamente as três subfamílias de Fabaceae para possibilitar as comparações com a literatura (em geral Cronquist). Os indivíduos arbóreos adultos foram enumerados com placas metálicas e tiveram mensurados seus diâmetros e alturas totais. Para a regeneração natural foram mensuradas somente as alturas, uma vez que a medida do diâmetro gera poucas informações nessa fase inicial de crescimento (FELFILI *et al.*, 2005).

### 3.3.3 - Análise florística e estrutural da comunidade adulta

A composição florística e a diversidade das espécies arbóreas adultas foram avaliadas com base nos seguintes parâmetros: riqueza de espécies, índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (KENT & COKER, 1992). As espécies foram classificadas segundo o seu grupo ecológico, adotando-se o sistema de

Swaine & Whitmore (1988), o qual consiste em três grupos principais: espécies pioneiras, clímax exigentes de luz e clímax tolerantes à sombra. A determinação dos grupos ecológicos das espécies foi fundamentada em observações no campo e classificações ecológicas apresentadas em trabalhos similares (VILELA *et al.*, 1993; GANDOLFI *et al.*, 1995; GUSSON *et al.*, 2009; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994 b, c; LORENZI, 2002 a, b; SILVA *et al.*, 2003; RESSEL *et al.*, 2004; SILVA JUNIOR & PEREIRA, 2009). Quanto às síndromes de dispersão adotou-se a classificação proposta Pinheiro & Ribeiro (2001), elaborada com base nos critérios morfológicos dos frutos das espécies encontradas em 19 estudos florísticos e fitossociológicos em florestas ribeirinhas do DF.

Tendo em vista a análise da similaridade florística entre o fragmento de mata ciliar amostrado no rio Paracatu e outras florestas ribeirinhas, foram compiladas as listagens florísticas de quatro estudos de matas de galeria no Distrito Federal, DF (SEVILHA, 1999; SILVA JUNIOR, 2005; DIETZSCH, 2006), e de seis matas ciliares em Minas Gerais, MG (OLIVEIRA-FILHO, 1994 a, b, c; RODRIGUES *et al.*, 2003; GOMIDE *et al.* 2005, 2006; CARVALHO *et al.*, 2005). Sendo tomados os devidos cuidados com as sinonímias e considerados apenas os indivíduos arbóreos e arbustivos. A similaridade florística com base na presença e ausência das espécies foi realizada através do método de agrupamento e técnica *Unweighted Pair Groups Method using Arithmetic Averages* (UPGMA), utilizando a matriz de similaridade de Sørensen e o programa MVSP versão 3.13. Já a similaridade da composição florística em termos quantitativos (densidade de indivíduos por hectare) foi obtida pela análise de classificação TWINSpan, *Two Way Indicator Species Analyses*, através do programa Pcord for Windows versão 4.0.

Para analisar a estrutura da comunidade adulta foram calculados os parâmetros fitossociológicos convencionais (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), densidade, frequência e dominância. Com esses parâmetros foi calculado o Índice de Valor de Importância (IVI) para famílias e para espécies. Além disso, foram analisadas as distribuições dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura determinadas com base na fórmula de Spiegel (1976). Sendo que para cada indivíduo bifurcado foi calculado o diâmetro quadrático (SCOLFORO, 1993) e considerada a altura do maior fuste. Adicionalmente, outra análise estrutural, não convencional, foi realizada considerando a inclusão da estrutura vertical para se obter o Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA) de cada espécie. Para tanto, foram calculados dois parâmetros, posição sociológica

e regeneração natural, conforme proposto por Finol (1971). A posição sociológica das espécies foi obtida através da distribuição dos seus indivíduos nos estratos verticais, sendo estes definidos através da observação da distribuição de indivíduos em classes de altura e a partir dos valores calculados para média e desvio padrão, conforme sugerido por Scolforo (1998) e Hosokawa *et al.* (1998). Para a regeneração natural foram calculados os parâmetros relativos de densidade, frequência e tamanho, que foram somados e o total foi dividido por três (SCOLFORO, 1998; HOSOKAWA *et al.*, 1998). Sendo que, as classes de tamanho adotadas para a regeneração foram arvoretas e mudas.

### **3.4 - Resultados e discussão**

#### **3.4.1 - Composição florística**

No total foram amostrados 661 indivíduos arbóreos adultos vivos, distribuídos em 24 famílias, 53 gêneros e 61 espécies (Tabela 1). Em relação às famílias, Fabaceae atingiu a maior riqueza (14 espécies), seguida de Myrtaceae e Rubiaceae ambas representadas por quatro espécies cada. Essas três famílias, em geral, se encontram entre as de maior riqueza florística em diversas florestas ribeirinhas em Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a; VAN DEN BERG & OLIVEIRA-FILHO, 2000; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; MEYER *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005). Outro importante aspecto sobre as famílias Fabaceae, Myrtaceae e Rubiaceae consiste em suas amplas ocorrências conforme destacado por Silva Junior *et al.* (2001) em 21 matas de galeria no Distrito Federal. Além disso, essas famílias coincidem com as de maior riqueza citadas por Rodrigues & Nave (2004) ao comparar 43 levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em florestas ribeirinhas do Brasil extra-amazônico. Resultados similares foram encontrados por Felfili *et al.* (2001), em estudo sobre a flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central, que teve por base a compilação de quatro listagens florísticas, acrescidas de consultas aos herbários do Distrito Federal.

De acordo com Oliveira-filho & Fontes (2000) o aumento da sazonalidade climática (estações sem chuvas mais duradouras), com o aumento da distância do oceano, compreende o fator principal que determina as diferenças florísticas entre as florestas do sul de Minas Gerais e as florestas do Planalto Central. Logo, devido às diferenças

climáticas e influências do domínio da Floresta Atlântica, as matas ribeirinhas do sul do Estado de Minas Gerais apresentam números de espécies (riqueza) superiores aos encontrados no presente estudo, entorno de 140 a 200 espécies (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a, b; BOTREL *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2003).

Porém, o fragmento de mata ciliar estudado apresenta riqueza expressiva em relação aos outros levantamentos realizados em regiões próximas. A riqueza da flora arbórea do registrada no presente estudo (61 espécies) é maior que a de três fragmentos florestais ribeirinhos localizados em Minas Gerais nos municípios de Brasilândia e Santa Fé de Minas, às margens do rio Paracatu, e de Lassance, no rio das Velhas, onde foram encontradas no total 54 espécies (GOMIDE *et al.*, 2005). Ultrapassa também as 52 espécies amostradas em 0,4 ha de floresta estacional semidecidual não associada a cursos d'água, com área de 13 ha, situado em Paracatu (SOLÓRZANO *et al.*, 2009).

A composição florística do fragmento de mata ciliar inventariado (Tabela 1) evidencia a contribuição de espécies de várias formações vegetacionais do bioma Cerrado. Há também significativo número de espécies de ampla distribuição em florestas ribeirinhas do Brasil extra-amazônico, pois 21,3% das espécies identificadas constam na listagem de espécies amostradas em mais de 11 dos 43 levantamentos analisados por Rodrigues & Nave (2004). Por outro lado, existem também espécies de distribuição geográfica restrita às florestas ribeirinhas do Brasil Central, como *Unonopsis lindmanii* e *Diospyros hispida* (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2004) e espécies que indicam solos mais férteis dessa região como *Anadenanthera colubrina* e *Guazuma ulmifolia* (SILVA JUNIOR *et al.*, 2001). Outras espécies são caracterizadas por serem tolerantes à inundação e demandantes de luz, como por exemplo, *Celtis iguanaea* (RIBEIRO & WALTER 2008) e *Alchornea glandulosa* (WALTER & RIBEIRO, 1996), que ocorreram em maior frequência e abundância nas parcelas próximas a margem do rio Paracatu. Contudo, destaca-se a existência predominante de espécies consideradas como típica de florestas estacionais (MENDONÇA *et al.*, 2008). Dentre as espécies amostradas no presente estudo, *Acacia polyphylla*, *Anadenanthera colubrina*, *Chloroleucon tenuiflorum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Myracrodruon urundeuva*, *Handroanthus impetiginosus* (sinonímia *Tabebuia impetiginosa* Mart. ex DC. Standl.), *H. roseo-albus* (sinonímia *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith) e *Trichilia elegans* foram citadas por Ribeiro & Walter (2008) como as mais frequentes em florestas estacionais do bioma Cerrado.

Tabela 1 - Espécies encontradas em um fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. As espécies estão agrupadas nas suas respectivas famílias botânicas, seguidas de seus respectivos hábitos, grupo ecológico (G.E.), síndrome de dispersão (SD) e habitat. Categorias para hábito: árv = árvore, arb = arbusto e arvt = arvoreta. Grupo ecológico: CL = clímax de luz, CS = clímax de sombra e P = pioneira. Síndrome de dispersão: Anemocórica = Ane, Zoocórica = Zoo e Autocórica = Aut. Habitat: MG = mata de galeria, MC = mata ciliar, MS = mata seca, semid = semidecídua, dec = decídua, CE = cerradão, css = cerrado *sensu stricto*, VE = vereda, cls = cerrado *sensu lato*, cam = campos, csuj = campo sujo, cumi = campo úmido, crup = campo rupestre, car = carrasco, sva = savana amazônica e antr = antrópica.

<b>Família/Espécies</b>	<b>Hábito</b>	<b>G.E.</b>	<b>SD</b>	<b>Habitat</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	árv	CL	Ane	MG, MS, CE
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	árv	CL	Ane	MC, MS, CE
<b>ANNONACEAE</b>				
<i>Annona montana</i> Macfad.	arb	CL	Zoo	MC, css
<i>Nononopsis lindmanii</i> R.E.Fr.	árv	CS	Zoo	MC, MG
<b>APOCYNACEAE</b>				
Sp. 2	árv	-	-	-
<b>AQUIFOLIACEAE</b>				
<i>Ilex affinis</i> Gardner	árv	CL	Zoo	MC, MG, cls, VE, crup
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	árv	CL	Ane	MC, MS
<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	árv	CL	Ane	MG, MS
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	árv	CL	Ane	MC, MS
<b>BURSERACEAE</b>				
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	árv	CL	Zoo	MC, MG, MS, CE
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	árv	CL	Zoo	MC, MG, VE
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	árv	CL	Zoo	MC, MS (semid)
<b>CANNABACEAE</b>				
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	árv	P	Zoo	MC, MG, MS
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	árv	P	Zoo	MS
<b>CELASTRACEAE</b>				
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	arvt, arb	CL	Zoo	MG, MS (dec), css
<b>DILLENIACEAE</b>				
<i>Curatella americana</i> L.	árv	CL	Zoo	CE, css, VE, car, sva
<b>EBENACEAE</b>				
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	árv	CL	Zoo	MG, cls
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	árv	CL	Zoo	MC, MG, CE, css, csuj
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>				
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	arvt	CS	Zoo	MG, MS (semid), CE, cls, VE, crup
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	árv	CL	Zoo	MG, MC, cls
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	árv.	CL	Zoo	MC, MG, MS, css, VE, cam
<b>FABACEAE CAESALPINIOIDEAE</b>				
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	árv	CL	Ane	MG
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	árv	CS	Zoo	MC, MG, C, css
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	árv	CS	Zoo	MG, MC
<i>Senna silvestris</i> var. <i>bifaria</i> H.S. Irwin & Barneby	árv	CL	Aut	MC, MG, MS (semid), cls, antr

Continua...

Continuação Tabela 1...

<b>Família/Espécies</b>	<b>Hábito</b>	<b>G.E.</b>	<b>SD</b>	<b>Habitat</b>
<b>FABACEAE CERCIDEAE</b>				
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	arb	P	Aut	MC, MG, CE, css, csuj, crup
<b>FABACEAE FABOIDEAE</b>				
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	árv	CL	Zoo	MG, CE, css, car
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	árv	CL	Ane	MG, MS
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	árv	CL	Ane	MC, MS, CE
<b>FABACEAE MIMOSOIDEAE</b>				
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	árv	P	Aut	MG, MC, MS (dec.), CE, sva
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	árv	CL	Aut	MS (semid)
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	árv	CL	Ane	MG, MS, CE
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	árv	CL	Aut	MS (dec)
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	árv	P	Zoo	MC, MS
<i>Inga edulis</i> Mart.	árv	P	Zoo	MG, antr.
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Persea fusca</i> Mez	árv	P	Zoo	MG
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	árv	CL	Zoo	MG, MS, CE, antr
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	árv	CL	Ane	MC, MG, MS, CE, cls
<b>MELIACEAE</b>				
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	árv	CS	Zoo	MC, MG
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	árv	CL	Zoo	MG, MS
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	árv	CS	Zoo	MG, MS (semid)
<b>MORACEAE</b>				
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud..	árv	CL	Zoo	MS (semid)
<b>MYRTACEAE</b>				
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	árv	CL	Zoo	MG, cls, csuj
<i>Myrciaria</i> sp.	árv	CL	Zoo	-
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	árv	CS	Zoo	MG, MS (semid), csuj
Sp. 1	-	CL	Zoo	-
<b>POLYGONACEAE</b>				
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	árv	CL	Zoo	MC, MS, CE, csl
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	árv	P	Ane	MC, MS (semid), CE
<b>RUBIACEAE</b>				
<i>Chomelia pohliana</i> Müll. Arg.	árv	CL	Zoo	MG, cls, cumi
<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	árv	CL	Zoo	MG, MS, CE, cls
<i>Genipa americana</i> L.	árv	CS	Zoo	MC, MS, CE, sva, antr.
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	arb, arvt.	CL	Zoo	MC, MG, MS, sva
<b>SALICACEAE</b>				
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	árv, arvt	CL	Zoo	MC, MG, MS, CE
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	árv	CL	Zoo	MG, MS (dec), CE, cls
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	arb, arvt	CL	Zoo	MG, CE, css, csuj, sva
<b>SAPINDACEAE</b>				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	árv.	CL	Zoo	MC, MG, MS, CE, css, carr
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	árv.	P	Zoo	MC, MS (dec), CE
<i>Sapindus saponaria</i> L.	árv.	P	Zoo	MC, MS (semid), antr
<b>SAPOTACEAE</b>				
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	árv.	CL	Zoo	MC, MG
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>glabra</i> T.D. Penn.	árv.	CL	Zoo	MG, CE, css
<b>URTICACEAE</b>				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	árv.	P	Zoo	MC, MG, MS, cls, VE, sva

### 3.4.2 - Diversidade

O Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) calculado para o presente estudo foi de 3,37 nats.ind.<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) de 0,82. O valor de  $J'$  encontrado indica uma boa distribuição dos indivíduos entre as espécies amostradas e pode ser considerado mediano no contexto das matas de galeria e ciliares do Distrito Federal e de Minas Gerais (Tabela 2). Em relação à diversidade, dentre os escassos inventários realizados às margens do rio Paracatu, o fragmento estudado apresenta a mais alta diversidade, superando duas matas ciliares em Brasilândia e Santa Fé de Minas, onde foram encontrados valores de  $H'$  de 2,80 e 2,57 nats.ind.<sup>-1</sup> respectivamente (GOMIDE *et al.*, 2005, 2006). Entretanto, o índice de diversidade registrado no presente estudo pode ser considerada intermediária em relação às matas de galeria do Brasil Central, cujos valores de  $H'$  variam entre 2,51 a 4,25 nats.ind.<sup>-1</sup> (SILVA JÚNIOR *et al.*, 1998). Porém, apresenta diversidade inferior em relação às matas de ciliares do sul de Minas Gerais, onde valores de  $H'$  acima de 3,7 nats.ind.<sup>-1</sup> foram encontrados em estudos realizados nas matas do rio Grande, do rio Ingaí e do Reservatório de Camargos (Tabela 2).

A diversidade observada pode ser explicada pela ocorrência de um grande fragmento sujeito a inundações periódicas, que provavelmente restringem o estabelecimento de espécies que não suportam a saturação hídrica. Diversos estudos confirmam essa tendência de que florestas ribeirinhas inundáveis do Cerrado possuem menores diversidades que as não inundáveis (HARIDASAN, 1998; GUARINO & WALTER, 2005; BELTRÃO, 2003; DIETZSCH *et al.*, 2006; ). Além disso, a história do município de Paracatu remonta tempos de degradação das suas matas ciliares (CASAL, 1947; BERTRAN, 1994). Portanto, embora o fragmento estudado pareça ter sido protegido num passado recente contra os impactos antrópicos, existe a possibilidade de que a vegetação desta área esteja se recuperando de distúrbios mais antigos, ou mesmo de distúrbios naturais. O respaldo para tal afirmação se encontra nos vestígios de entrada de gado na área, na presença de algumas espécies arbóreas exóticas, por exemplo, *Syzygium jambos* (L.) Alston e *Psidium guajava* L., e de muitas herbáceas exóticas, como por exemplo, *Brachiaria* sp., *Pennisetum purpureum* Schumach (observação pessoal de campo).

### 3.4.3 - Similaridade florística

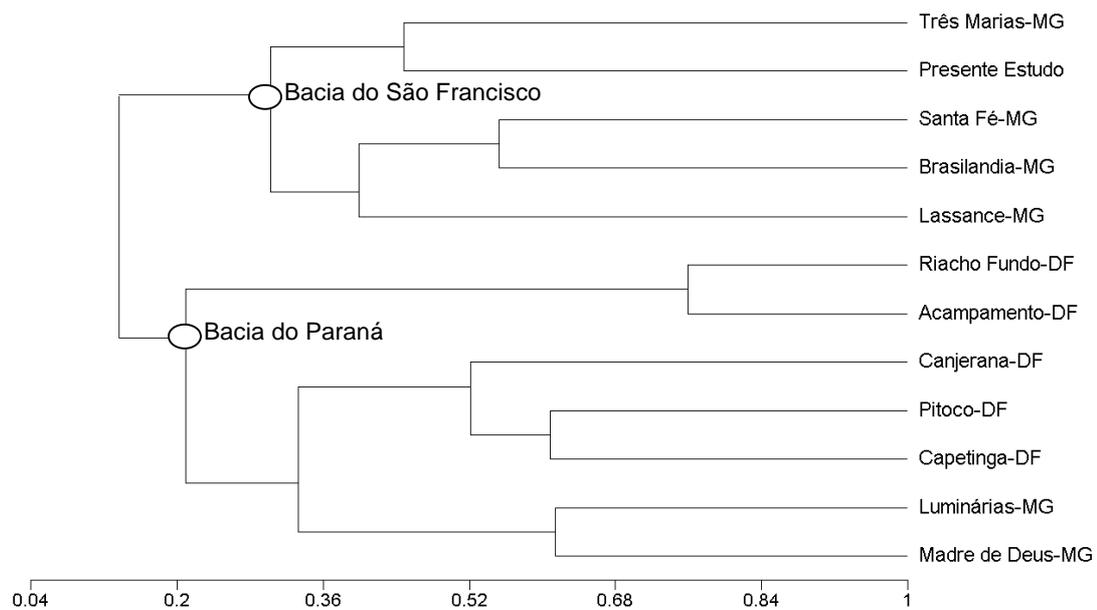
A comparação da flora da mata ciliar do rio Paracatu com outras florestas ribeirinhas partiu da compilação das listagens florísticas de cinco estudos de matas de galeria no Distrito Federal, DF (SEVILHA, 1999; GUARINO & WALTER, 2005; SILVA JUNIOR, 2005; DIETZSCH, 2006), e de seis matas ciliares em Minas Gerais, MG (OLIVEIRA-FILHO, 1994 a, b, c; RODRIGUES *et al.*, 2003; Gomide *et al.* 2005, 2006; CARVALHO *et al.*, 2005). Dentre as matas de galeria do DF as matas denominadas Canjerana, Pitoco e Capetinga consistiram no subtipo não inundáveis. Enquanto as matas denominadas Riacho Fundo e Acampamento representaram as matas inundáveis do DF. Em relação às matas ciliares de MG, as localizadas em Brasilândia, Santa Fé, Três Marias e Lassance são as mais próximas geograficamente da mata ciliar amostrado em Paracatu. Essas quatro matas ciliares de MG, assim como a amostrada no rio Paracatu, pertencem à bacia hidrográfica do rio São Francisco. Já as matas ciliares localizadas em Madre de Deus e Luminárias, no sul de MG, são as que se encontram mais distantes geograficamente da área estudada. Essas duas matas ciliares juntamente com as cinco matas de galeria do Distrito Federal citadas anteriormente vinculam-se à bacia hidrográfica do rio Paraná.

A similaridade florística média de 23% verificada pelo índice de Sørensen entre as 12 localidades indica baixa semelhança florística entre as matas de galeria do DF e ciliares de MG. Entretanto, foi observada a distinção de dois grupos principais, o primeiro foi formado pelas matas ciliares vinculadas à Bacia do rio São Francisco e o segundo formado pelas matas de galeria e ciliares vinculadas à bacia hidrográfica do rio Paraná, conforme demonstrado pelo dendrograma (Figura 7) obtido através da técnica de agrupamento e método *Unweighted Pair Groups Method using Arithmetic Averages* (UPGMA). De fato, Oliveira Filho & Ratter (2002, 2004), ao investigar a natureza e laços florísticos das formações florestais do Brasil Central, evidenciaram que as matas de galeria da parte central e sul da Província Cerrado (DF, GO e MG) apresentaram ligações florísticas fortes com as matas de galeria e ciliares da Bacia do Paraná.

Conforme demonstrado pelo dendrograma de agrupamento (Figura 7), dentre as matas pertencentes ao grupo da bacia do rio Paraná, a umidade dos solos foi um fator de grande importância para distinção de dois subgrupos, o primeiro formado pelas matas de galeria inundáveis (Riacho Fundo e Acampamento) e o segundo pelas matas de galeria

(Canjerana, Pitoco e Capetinga) e ciliares não inundáveis (Luminárias e Madre de Deus). Sendo que dentre as matas não inundáveis da bacia do Paraná, a proximidade geográfica consistiu no fator determinante para a maior similaridade florística, haja vista que o índice de Sørensen para as três matas de galeria do DF foi de 0,52 e para as duas matas ciliares de MG foi de 0,61.

O fragmento de mata ciliar do rio Paracatu amostrado nesse estudo pertence ao grupo das matas ciliares da bacia do rio São Francisco (Figura 7). Esse fragmento florestal apresentou maior similaridade florística com as matas ciliares de Três Marias, Brasilândia e Santa Fé, com valores de índices de Sørensen respectivamente de 0,45, 0,43 e 0,31. Em comum com as espécies amostradas por Carvalho *et al.* (2005) em Três Marias – Minas Gerais, às margens do rio São Francisco, citam-se: *Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Handroanthus impetiginosus*, *H. roseo-albus*, *Protium heptaphyllum*, *Celtis iguanaea*, *Salacia elliptica*, *Curatella americana*, *Diospyros hispida*, *Copaifera langsdorffii*, *Anadenanthera colubrina*, *Chloroleucon tenuiflorum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Guazuma ulmifolia*, *Trichilia catigua*, *T. elegans*, *Maclura tinctoria*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Triplaris gardneriana*, *Genipa americana*, *Casearia rupestris*, *C. sylvestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Pouteria gardneriana* e *Pouteria torta*. Porém, em relação ao grupo das matas ciliares da bacia do rio São Francisco, a floresta localizada em Lassance, às margens do rio das Velhas, apresentou a menor similaridade florística com a mata ciliar do rio Paracatu, com índice de similaridade de Sørensen igual a 0,23.



**Figura 7** - Dendrograma de similaridade obtido pelo método de UPGMA com base no índice de Sørensen, demonstrando o agrupamento de cinco matas de galeria do Distrito Federal (DF), seis matas ciliares de Minas Gerais (MG) e o fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

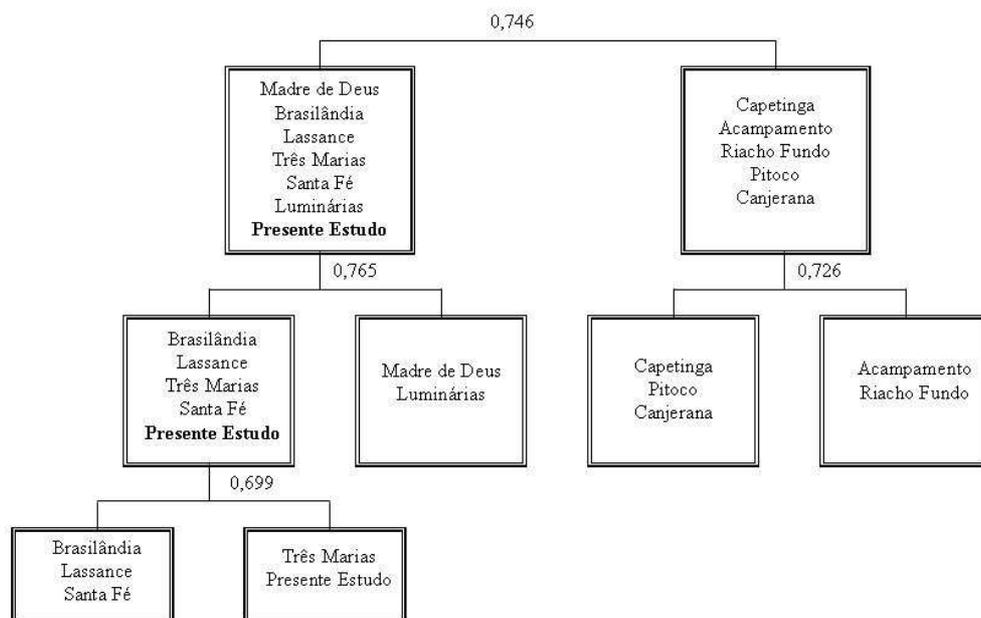
Os resultados obtidos pela análise de agrupamento através do método UPGMA foram confirmados pela análise por TWINSpan, *Two Way Indicator Species Analyses*, realizada com dados quantitativos (densidade de indivíduos por hectare). Dessa forma, o TWINSpan reforçou e complementou a interpretação sobre a similaridade entre matas de galeria e ciliares em função da posição geográfica, da condição de drenagem e das bacias hidrográficas em que estão inseridas (rio Paraná ou do rio São Francisco) (Figura 8).

A divisão do primeiro nível hierárquico do TWINSpan evidenciou a diferença entre as matas ciliares de Minas Gerais e de galerias do Distrito Federal, resultando num autovalor de 0,746 (Figura 8), considerado alto por se encontrar acima de 0,3. O alto autovalor alcançado decorre, dentre outros fatores, às poucas espécies classificadas como não preferenciais pelo TWINSpan, que corresponderam a 39 espécies (18,9%) de um total de 206 (somatório das espécies de todas as matas comparadas). A maioria dessas espécies não preferenciais ocorreu com ampla distribuição nas 12 matas de galeria e ciliares analisadas. Dentre essas espécies *Casearia sylvestris*, *Cecropia pachystachya*, *Copaifera langsdorffii*, *Cordia macrophylla*, *Cupania vernalis*, *Protium heptaphyllum* e *Hymenaea courbaril* ocorreram na mata ciliar estudada. Aliás, com exceção de *Cecropia*

*pachystachya* e *Cupania vernalis*, todas essas espécies citadas foram classificadas por Oliveira-Filho & Ratter (1995, 2004) como espécies generalistas por habitas.

Observou-se ainda que na segunda divisão do TWINSPAN (autovalor igual a 0,765) subgrupos de maiores similaridades foram formados em relação às bacias hidrográficas as quais pertenciam (São Francisco ou Paraná) e à proximidade geográfica (Figura 8). Dessa maneira, o fragmento amostrado de mata ciliar do rio Paracatu apresentou maior similaridade com o subgrupo das matas ciliares que integram a bacia do rio São Francisco e que estão localizadas no noroeste de Minas Gerais. A análise do TWINSPAN indicou para esse grupo um total de 100 espécies preferenciais, dentre as quais *Acacia polyphylla*, *Anadenanthera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Handroanthus impetiginosus*, *Myracrodruon urundeuva*, e *Triplaris gardneriana* ocorrem no presente estudo e foram descritas por Gomide *et al.* (2005) como espécies de ampla distribuição ao longo da bacia do rio São Francisco. Cabe destacar que os fragmentos florestais de Brasilândia e Santa Fé amostradas além de estarem localizados às margens do rio Paracatu, apresentam alta abundância dos gêneros *Acacia*, *Guazuma* e *Celtis* (Gomide *et al.*, 2005), assim como o presente estudo.

A importância de fatores como umidade dos solos e proximidade geográfica na formação de grupos de maior similaridade foram destacados por Silva Junior *et al.* (2001), ao analisarem a flora arbórea de 21 matas de galeria do DF. Os resultados encontrados na terceira divisão e quarta divisão corroboram com as observações desses autores. A terceira divisão demonstrou a diferença entre as matas de galeria do DF vinculadas a solos bem drenados e as vinculadas a solos mal drenados, denominadas matas de galeria inundáveis. Enquanto, a quarta divisão comprova a similaridade existente entre as matas ciliares de Três Marias e de Paracatu (presente estudo), tanto em termos florísticos conforme demonstrado pela UPGMA, quanto em termos das abundâncias das espécies compartilhadas.



**Figura 8** - Classificação por TWINSpan realizada com dados quantitativos de cinco matas de galeria do Distrito Federal, seis matas ciliares de Minas Gerais e o fragmento estudado de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

### 3.4.3 - Estrutura da comunidade arbórea adulta

Considerando apenas os indivíduos vivos, os valores equivalentes à soma da área basal e à densidade foram  $18,87 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  e  $574,78 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Incluindo os 39 indivíduos que estavam mortos em pé foram encontradas área basal de  $20,17 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  e uma densidade de  $608,70 \text{ ind} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Em comparação com outras florestas ribeirinhas do Distrito Federal (SEVILHA, 1999; SILVA JUNIOR, 2004, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006) e de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994 b, c; RODRIGUES *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; GOMIDE *et al.*, 2005, 2006) o valor encontrado para área basal pode ser considerado intermediário, pois sob o mesmo nível de inclusão ( $\text{DAP} \geq 5$ ) foram encontradas naquelas florestas áreas basais entre  $9,04$  e  $40,01 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  (Tabela 2). Entretanto, a densidade pode ser considerada baixa em relação aos valores encontrados em matas de galeria e ciliares do Distrito Federal e de Minas Gerais (Tabela 2).

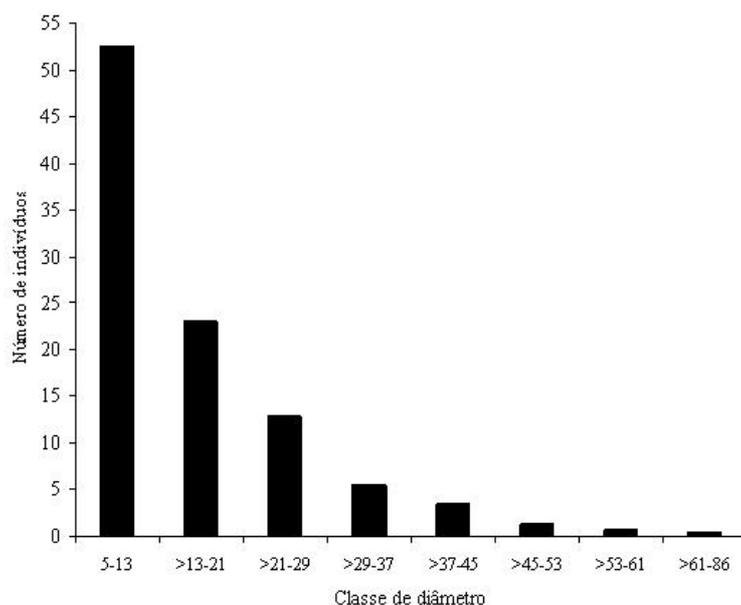
As condições de drenagem e outras condições edáficas, além de distúrbios naturais ou antrópicos certamente exercem influência sobre a densidade e área basal de uma floresta (RICHARDS, 1996). Na mata ciliar amostrada, observou-se que os fragmentos próximos ao rio estavam sujeitos a inundações periódicas e até cerca de 100m de distância

da margem do rio a vegetação apresentava menor densidade e menor área basal. A maior disponibilidade de água já foi associada a processos de autodesbastes e ao aumento do crescimento das árvores maiores, em detrimento dos menores (APPOLINÁRIO *et al.*, 2005). Além disso, Oliveira-Filho *et al.* (1994 b) ao investigarem as diferenças entre vegetações de fragmentos próximos ao rio e mais afastados observaram maior número de indivíduos nos fragmentos mais afastados do rio.

A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros apresentou-se na forma de J-reverso (Figura 9), com 52,5% de indivíduos na primeira classe de diâmetro (de 5 a 13 cm) e poucos indivíduos de grande porte. Esse padrão de distribuição é a consequência da dinâmica das florestas tropicais heterogêneas, que se caracterizam pelo declínio no número de indivíduos com o aumento do tamanho (SWAINE, 1990). Sendo que, as porcentagens de indivíduos nas maiores e menores classes de diâmetros assemelham-se aos da mata ciliar localizada em Três Marias (CARVALHO *et al.*, 2005), o qual apresentou elevada similaridade florística e estrutural com a do presente estudo.

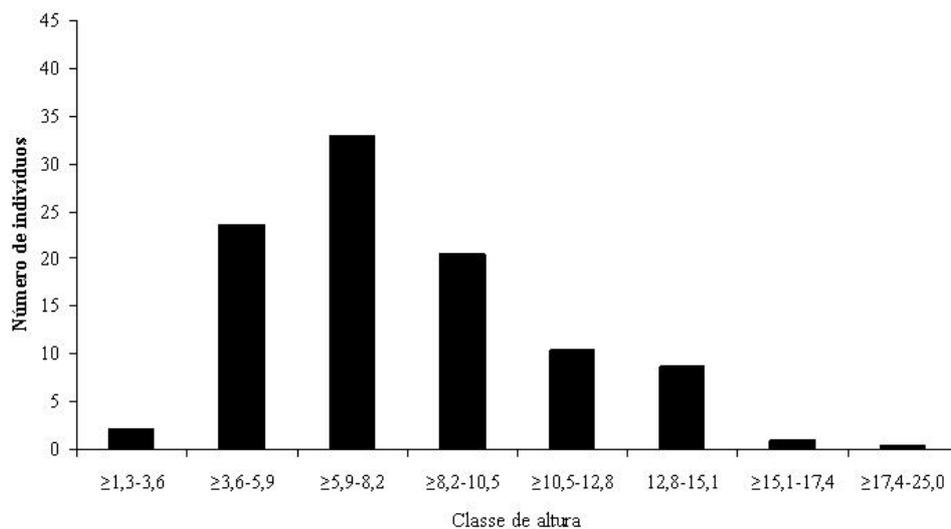
**Tabela 2** - Estudos florísticos e fitossociológicos conduzidos em matas de galeria do Distrito Federal, matas ciliares de Minas Gerais e em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: nível de inclusão em relação ao diâmetro a altura do peito = n.i. (DAP), área basal = A.B., densidade = Dens., índice de Shannon-Weaver = H'; índice de equabilidade de Pielou = J' e índice de similaridade de Sørensen = S<sub>s</sub>.

Localidade	Município, UF	Bacia Hidrográfica	n.i. (DAP)	A.B. (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Dens. (ind. ha <sup>-1</sup> )	H'	J'	S <sub>s</sub>	Referência
<b>Presente estudo</b>	Paracatu, MG	Rio São Francisco	≥ 5cm	18,87	575	3,37	0,82	1,0	-----
Rio São Francisco	Três Marias, MG	Rio São Francisco	≥ 5 cm	36,11	1.288	3,73	0,76	0,45	Carvalho <i>et al.</i> (2005)
Rio Paracatu	Brasilândia, MG	Rio São Francisco	≥ 5 cm	13,16	494	2,80	0,81	0,43	Gomide <i>et al.</i> (2005, 2006)
Rio Paracatu	Santa Fé, MG	Rio São Francisco	≥ 5 cm	15,52	730	2,57	0,81	0,31	Gomide <i>et al.</i> (2005, 2006)
Rio das Velhas	Lassance, MG	Rio São Francisco	≥ 5 cm	21,73	902	2,18	0,70	0,23	Gomide <i>et al.</i> (2005, 2006)
Rio Ingaí	Luminárias, MG	Rio Paraná	≥ 5 cm	31,98	1.434	4,23	0,83	0,2	Rodrigues <i>et al.</i> (2003)
Rio Grande	Madre de Deus, MG	Rio Paraná	≥ 5 cm	30,81	1.222	3,76	0,79	0,18	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1994c)
Reservatório de Camargos	Itutinga, MG	Rio Paraná	≥ 5 cm	40,01	3.353	3,90	0,75	-----	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1994b)
Córrego Vilas Boas	Lavras, MG	Rio Paraná	≥ 5 cm	9,04	2.177	4,20	0,88	-----	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1994a)
Parque Canjerana	Brasília, DF	Rio Paraná	≥ 5cm	15,86	942	3,47	0,75	0,27	Dietzsch <i>et al.</i> (2006)
Córrego Capetinga	Brasília, DF	Rio Paraná	≥ 5cm	20,5	704	3,67	0,82	0,19	Sevilha (1999)
Córrego do Pitoco	Brasília, DF	Rio Paraná	≥ 5cm	38,20	1.971	3,86	0,84	0,16	Silva Junior (2005)
Córrego Taquara	Brasília, DF	Rio Paraná	≥ 5cm	38,50	1.573	4,25	0,90	-----	Silva Junior (2004)



**Figura 9** - Distribuição percentual dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) por classes de diâmetro (cm) em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

A distribuição dos indivíduos nas classes de altura apresentou distribuição tendendo à normal (Figura 10). Esse padrão de distribuição é semelhante ao encontrado em outras matas de galeria e ciliares do Cerrado (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994b; FELFILI, 1997b; SEVILHA, 1999; BOTREL *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; GOMIDE *et al.*, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006). Entretanto, a altura média das árvores foi igual a 8,3 m e o desvio-padrão foi de 3,2 m, sendo que o maior número de indivíduos (32,1%) apresentou alturas compreendidas entre 5,9 - 8,2 e poucos indivíduos apresentaram alturas acima de 15,1 m (Figura 10). Esses resultados discordam com a descrição de Ribeiro & Walter (2008), na qual as matas ciliares apresentam predominantemente árvores entre 20 e 25 m de altura. Outros trabalhos realizados em matas ciliares de Minas Gerais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994b; BOTREL *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; GOMIDE *et al.*, 2005) também encontraram média ou moda das alturas abaixo do valor sugerido por Ribeiro & Walter (2008). Neste caso, a estrutura mais baixa das árvores registrada no fragmento da mata ciliar do rio Paracatu pode estar decorrendo da baixa competitividade por luz, haja vista que a densidade da floresta estudada foi menor do que outras florestas ribeirinhas amostradas no Planalto Central e em Minas Gerais.



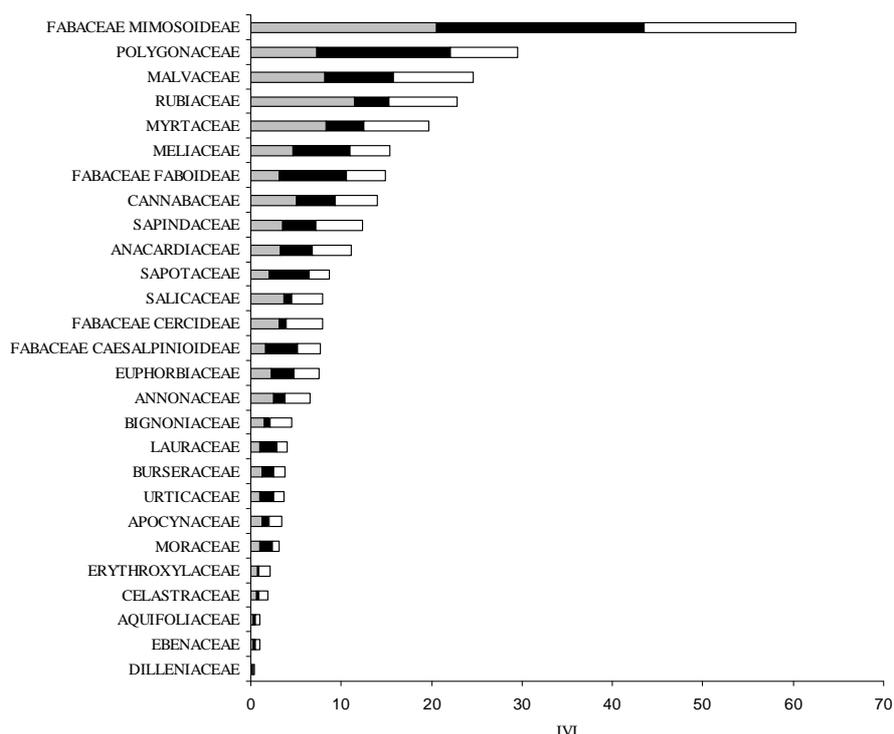
**Figura 10** - Distribuição percentual dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) por classes de altura (m) em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

A idéia de que as florestas tropicais apresentam estratos verticais é habitual na literatura e compreende a denominação empregada a grupos de indivíduos de determinada altura, porém estes nem sempre são nitidamente separados e para alguns autores a identificação dos estratos é considerada arbitrária (RICHARDS, 1996). Controvérsias à parte, a estratificação vertical possibilita melhor análise da estrutura da floresta (HALLÉ *et al.*, 1978). Sendo assim, através da distribuição dos indivíduos em classes de altura e dos cálculos da média e do desvio padrão, foram definidos três estratos.

O estrato inferior foi composto pelos indivíduos com altura menores a 5,9 m, aqueles que apresentaram alturas entre 6,0 e 10,9 m foram classificados como pertencentes ao estrato médio e aqueles acima de 11,0 m ao estrato superior. O estrato inferior foi composto essencialmente pela espécie *Chomelia pohliana*, embora indivíduos juvenis de algumas espécies dos estratos superiores também estivessem presentes em menor número nesse estrato. A maioria das espécies amostradas estava presente com maior número de indivíduos no estrato médio, sendo que *Bauhinia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Celtis iguanaea*, *Erythroxylum daphnites*, *Guazuma ulmifolia*, *Sapindus saponaria*, *Sapium haemospermum*, *Trichilia elegans* e *Unonopsis lindmanii* estavam ausentes ou com baixa abundância no estrato superior. Já o estrato superior foi representado por poucas espécies, dentre as quais, *Acacia polyphylla*, *Triplaris gardneriana*, *Psidium sartorianum*, *Albizia niopoides*, *Pouteria torta* e

*Machaerium hirtum* apresentaram destaque nesse estrato, além de apresentarem relevantes evidências nos estratos inferiores.

As principais famílias, em termos de valor de importância (IVI), foram: Fabaceae Mimosoideae, Polygonaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Myrtaceae e Meliaceae. Estas seis famílias são responsáveis por 57,4% do IVI total da comunidade e 33,9% das espécies amostradas. Entre as famílias de maior contribuição fitossociológica na comunidade arbórea é possível identificar estratégias diferenciadas (Figura 11).

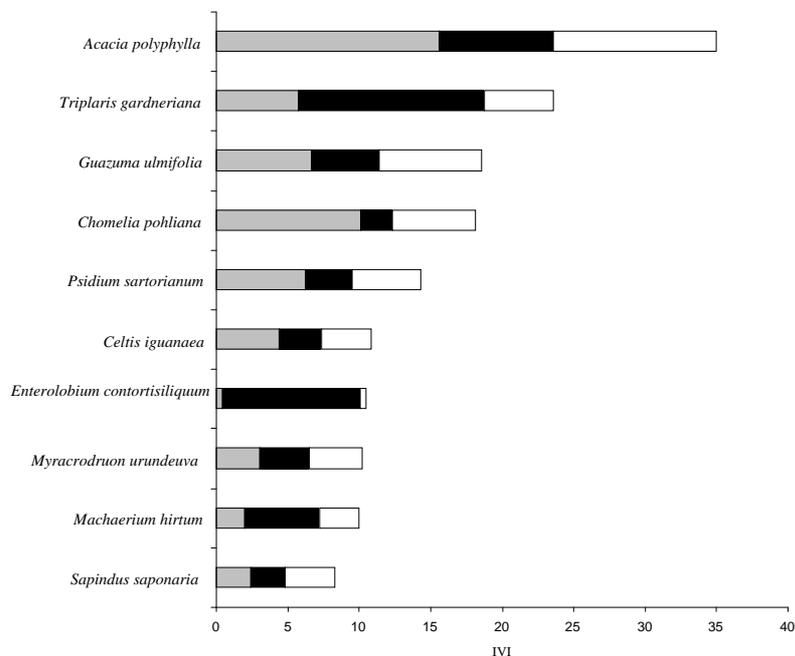


**Figura 11** - Índice de Valor de Importância (IVI) das famílias botânicas amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Com destaque para o peso dos três parâmetros fitossociológicos que compõem o IVI: dominância relativa (■), densidade relativa (■) e frequência relativa (□).

Em alguns casos, a maior contribuição para a performance das famílias se deu em função da dominância relativa, por exemplo, Polygonaceae, Meliaceae, Fabaceae Faboideae e Sapotaceae. Por outro lado, Salicaceae, Fabaceae Cercideae, Bignoniaceae, Bignoniaceae e Erythroxylaceae apresentam menor contribuição em área basal. Em outros casos, a posição de destaque em termos de IVI se deve ao número de indivíduos registrados na área, por exemplo, Rubiaceae e Myrtaceae. Há também famílias que apresentaram equilíbrio entre os parâmetros que compõem o IVI e refletiram numa posição de destaque na estruturação da comunidade arbórea em função da densidade relativa, por exemplo, Fabaceae Mimosoideae, Malvaceae, Cannabaceae e Sapindaceae.

Portanto, a análise de cada parâmetro que compõe o IVI auxilia a compreensão sobre densidade, distribuição espacial e a dimensão alcançada pelas famílias que compõem uma comunidade, assim como das populações em relação às demais, conforme sugerido por Felfili & Rezende (2003).

Sendo assim, as espécies que apresentaram maior IVI também possuíram estratégias diferenciadas para alcançar as maiores posições sociológicas na comunidade (Figura 12). Dessa maneira, as espécies *Acacia polyphylla*, *Triplaris gardneriana*, *Enterolobium contortisiliquum* e *Machaerium hirtum* apresentaram maior IVI devido principalmente à área basal. Enquanto, *Chomelia pohliana*, *Psidium sartorianum* e *Celtis iguanaea* apresentaram menor contribuição em área basal, mas apresentam alta densidade e frequência. Dentre as espécies que apresentaram equilíbrio entre os parâmetros que compõem o IVI encontravam-se *Guazuma ulmifolia*, *Myracrodruon urundeuva*, e *Sapindus saponaria*, as quais possuíram posição de destaque devido ao alto número de indivíduos presentes na comunidade. Em conjunto, essas 11 espécies representam 49,6% do IVI total; 53,4% da densidade total; e 51,3% da dominância total.



**Figura 12** - Índice de Valor de Importância (IVI) das principais espécies amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Com destaque para o peso dos três parâmetros fitossociológicos que compõem o IVI: dominância relativa (■), densidade relativa (■) e frequência relativa (□).

O índice de valor de importância ampliado (IVIA) difere-se do IVI por englobar em seus cálculos parâmetros da posição sociológica e regeneração natural das espécies (Tabela 3). Logo, o IVIA reúne os valores obtidos na análise estrutural horizontal e vertical, destacando a real importância fitossociológica do indivíduo (SCOLFORO, 1998) e da espécie na comunidade (HOSOKAWA, 1998). Por isso, *Enterolobium contortisiliquum*, por exemplo, passou do sétimo lugar em IVI para 19º em IVIA, pois não possuía indivíduos em regeneração e todos os indivíduos adultos estavam concentrados no estrato superior da floresta. Outras espécies que não se encontravam entre as onze de maior IVI passaram a se destacar em IVIA, esse foi o caso de *Bauhinia rufa* (6º), *Casearia sylvestris* (7º) e *Trichilia elegans* (10º). Essas espécies não figuravam entre as de maiores IVIs por não apresentarem alta área basal, logo, o IVIA indicou a nova posição fitossociológica dessas espécies, pois ocorrem com alta abundância e frequência na área, além de possuírem abundante regeneração natural. Já as espécies *Acacia polyphylla*, *Triplaris gardneriana*, *Psidium sartorianum*, *Chomelia pohliana*, *Guazuma ulmifolia*, *Sapindus saponaria* e *Celtis iguanaea* representaram as espécies de maior importância em termos de IVI e IVIA, o que indica que essas espécies possuem populações auto-regenerativas e adaptadas à área. Essas espécies são classificadas como demandantes de luz (Tabela 1) e suas ocorrências são explicadas devido a fatores ambientais intrínsecos da área, como por exemplo, presença de fragmentos inundáveis, fertilidade do solo e entrada de luz lateralmente através da margem do rio.

Dentre as espécies que ocorreram com maiores valores de IVI ou IVIA no presente estudo, *Celtis iguanaea* se destaca por apresentar alto valor de IVI nas matas ciliares dos municípios mineiros de Três Marias (CARVALHO *et al.*, 2005), Brasilândia, Santa Fé e Lassance (GOMIDE *et al.*, 2005). Adicionalmente, as espécies *Enterolobium contortisiliquum* e *Guazuma ulmifolia* se destacaram em Santa Fé, enquanto *Acacia polyphylla* apresentou alta relevância em Brasilândia, *Triplaris gardneriana* em Lassance (GOMIDE *et al.*, 2005) e *Myracrodruon urundeuva* em Três Marias, MG (CARVALHO *et al.* 2005). Dessa maneira, as análises fitossociológicas confirmam a similaridade florística, encontrada pelo índice de Sørensen e pela análise de agrupamento, e estrutural, conforme resultados encontrados na análise de TWINSpan.

**Tabela 3** - Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em um fragmento de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais, em ordem decrescente de Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA). Onde: Densidade relativa = DR, Dominância Relativa = DoR, Frequência relativa = FR, Índice de Valor de Importância = IVI, Posição Sociológica Relativa = PsR e Regeneração Natural Relativa = RNRi.

<b>Espécies</b>	<b>DR</b>	<b>DoR</b>	<b>FR</b>	<b>IVI</b>	<b>PsR</b>	<b>RNRi</b>	<b>IVIA</b>
<i>Acacia polyphylla</i>	15,58	8,00	11,37	34,95	17,15	98,11	150,21
<i>Triplaris gardneriana</i>	5,75	12,98	4,87	23,60	4,40	8,33	36,33
<i>Psidium sartorianum</i>	6,20	3,26	4,87	14,33	6,53	11,55	32,42
<i>Chomelia pohliana</i>	10,14	2,17	5,80	18,11	9,89	3,79	31,79
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6,66	4,71	7,19	18,56	7,74	1,20	27,49
<i>Bauhinia rufa</i>	3,18	0,77	3,71	7,66	3,43	9,98	21,06
<i>Casearia sylvestris</i>	2,27	0,61	2,32	5,20	2,16	11,33	18,69
<i>Sapindus saponaria</i>	2,42	2,41	3,48	8,31	2,20	7,84	18,34
<i>Trichilia elegans</i>	3,33	1,30	3,02	7,64	3,62	6,43	17,69
<i>Celtis iguanaea</i>	4,39	2,99	3,48	10,86	4,76	0,00	15,62
<i>Albizia niopoides</i>	2,12	2,52	3,02	7,65	1,83	5,54	15,03
<i>Erythroxylum daphnites</i>	0,76	0,10	1,16	2,02	0,44	11,76	14,22
<i>Sapium haemospermum</i>	2,57	2,90	2,78	8,25	2,86	2,54	13,65
<i>Unonopsis lindmanii</i>	2,42	1,14	2,32	5,88	2,82	4,65	13,36
<i>Machaerium hirtum</i>	1,97	5,25	2,78	10,00	1,80	1,35	13,16
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	3,03	3,47	3,71	10,21	2,64	0,30	13,15
<i>Pouteria torta subsp. glabra</i>	1,82	4,26	1,86	7,93	1,46	3,67	13,07
<i>Persea fusca</i>	1,06	1,78	1,16	4,00	1,00	7,95	12,94
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0,45	9,60	0,46	10,52	0,09	0,00	10,61
<i>Myrciaria sp.</i>	1,21	0,66	1,62	3,50	1,17	4,60	9,26
<i>Luehea divaricata</i>	1,51	2,86	1,39	5,77	1,55	1,06	8,38
<i>Guarea guidonia</i>	1,06	4,87	0,93	6,85	0,53	0,60	7,98
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,76	0,65	0,93	2,33	0,93	4,63	7,89
<i>Coccoloba mollis</i>	1,51	1,85	2,09	5,45	1,71	0,63	7,79
<i>Genipa americana</i>	0,91	1,46	1,39	3,76	0,64	2,71	7,10
<i>Machaerium scleroxylon</i>	1,06	2,16	1,62	4,84	1,00	1,23	7,07
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,45	0,93	0,70	2,08	0,25	4,29	6,62
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	1,06	1,87	1,62	4,55	1,14	0,90	6,60
<i>Handroanthus roseo-albus</i>	1,21	0,55	1,86	3,62	1,33	0,00	4,95
<i>Maclura tinctoria</i>	1,06	1,39	0,70	3,14	1,15	0,33	4,62
<i>Cecropia pachystachya</i>	1,06	1,40	1,16	3,62	0,52	0,45	4,59
Sp. 2	1,21	0,76	1,39	3,36	1,18	0,00	4,55
<i>Casearia rupestris</i>	1,21	0,26	1,16	2,63	1,33	0,45	4,41
<i>Celtis pubescens</i>	0,61	1,34	0,93	2,87	0,75	0,60	4,21
<i>Salacia elliptica</i>	0,61	0,27	0,93	1,80	0,42	1,20	3,41
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,61	1,44	0,70	2,74	0,28	0,00	3,02
<i>Cordia macrophylla</i>	0,30	0,05	0,46	0,82	0,37	1,75	2,94
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,30	1,08	0,46	1,85	0,22	0,60	2,66
<i>Inga edulis</i>	0,61	0,26	0,93	1,79	0,75	0,01	2,55
<i>Cupania vernalis</i>	0,15	0,06	0,23	0,44	0,19	1,84	2,46
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,61	0,73	0,46	1,80	0,44	0,00	2,24
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,30	0,39	0,46	1,16	0,37	0,45	1,98
<i>Protium spruceanum</i>	0,45	0,49	0,46	1,41	0,56	0,00	1,97
<i>Ilex dumosa</i>	0,30	0,23	0,46	0,99	0,37	0,45	1,82
<i>Trichilia catigua</i>	0,30	0,09	0,46	0,85	0,37	0,30	1,53

Continua...

Continuação Tabela 3...

<b>Espécies</b>	<b>DR</b>	<b>DoR</b>	<b>FR</b>	<b>IVI</b>	<b>PsR</b>	<b>RNRi</b>	<b>IVIA</b>
Sp. 1	0,45	0,20	0,70	1,35	0,56	0,00	1,91
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	0,30	0,51	0,46	1,28	0,22	0,00	1,50
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,45	0,09	0,46	1,01	0,40	0,00	1,40
<i>Senna silvestris</i> var. <i>bifaria</i>	0,30	0,07	0,46	0,84	0,37	0,00	1,21
<i>Diospyros burchellii</i>	0,15	0,18	0,23	0,56	0,19	0,45	1,20
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,30	0,05	0,46	0,81	0,37	0,00	1,19
<i>Tetragastris altissima</i>	0,15	0,06	0,23	0,45	0,19	0,45	1,08
<i>Pouteria gardneriana</i>	0,15	0,21	0,23	0,60	0,03	0,45	1,08
<i>Annona montana</i>	0,15	0,07	0,23	0,46	0,19	0,30	0,94
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	0,15	0,01	0,23	0,39	0,19	0,30	0,88
<i>Casearia decandra</i>	0,15	0,04	0,23	0,42	0,19	0,00	0,61
<i>Curatella americana</i>	0,15	0,04	0,23	0,42	0,19	0,00	0,61
<i>Diospyros hispida</i>	0,15	0,04	0,23	0,42	0,19	0,00	0,61
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	0,15	0,03	0,23	0,41	0,19	0,00	0,60
<i>Randia armata</i>	0,15	0,02	0,23	0,41	0,19	0,00	0,59
<i>Andira paniculata</i>	0,15	0,05	0,23	0,44	0,02	0,00	0,46
<b>Total</b>	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00	227,31	627,31

### 3.5 - Conclusões

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo infere-se que provavelmente os distúrbios registrados na área comprometem a riqueza e a diversidade local, embora a nível regional a comunidade tenha se mostrado rica e diversa. Logo, a baixa riqueza e diversidade podem ser explicadas pela ocorrência de um grande fragmento sujeito as inundações periódicas e pela possibilidade de que a vegetação desta área esteja se recuperando de distúrbios antrópicos mais antigos. Tais fatores possivelmente afetaram a altura das árvores e parecem ser os responsáveis pela área basal mediana e densidade relativamente baixa em comparação com algumas matas de galeria do Distrito Federal e matas ciliares de Minas Gerais.

Os resultados obtidos pela análise de agrupamento através do método UPGMA foram confirmados pela análise por TWINSpan, indicando que a similaridade entre matas de galeria e ciliares ocorre em função da posição geográfica, da condição de drenagem e das bacias hidrográficas em que estão inseridas (rio Paraná ou rio São Francisco). Dessa maneira, o fragmento de mata ciliar do rio Paracatu estudado apresentou maior similaridade florística e em termos qualitativos e quantitativos com as matas ciliares da bacia do rio São Francisco.

A maior fertilidade dos solos parece ter influenciado a composição florística da área, que foi caracterizada pela predominância de espécies consideradas como típica de florestas estacionais. Essas espécies se encontravam inclusive entre as de maior Índice de Valor de Importância (IVI) e Índice de Valor de Importância Ampliado (IVIA). Sendo que o IVIA, embora não seja usualmente utilizado, parece ter destacado a real importância das espécies na estruturação da comunidade por englobar em seus cálculos parâmetros da posição sociológica e regeneração natural.

### 3.6 - Referências bibliográficas

- APPOLINÁRIO, V. *et al.* Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Rev. bras. Bot.** vol.28, n.2, p. 347-360. 2005.
- BELTRÃO, L. **Avaliação do efeito do entorno na integridade ecológica de uma mata de galeria inundável no Distrito Federal.** 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.
- BERTRAN, P. **História da terra e do homem no Planalto Central: eco-história do Distrito Federal do indígena ao colonizador.** Brasília: Solo, 1994.
- BRADY, N. C & WELL, R. R. **The nature and properties of soils.** 13 ed. Prentice hall, New Jersey, 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paracatu.** Brasília: PLANPAR. 1996.
- BRASIL. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil** : texto, mapas & SIG. Org. Bizzi, L. A. *et al.* Brasília : CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003.
- BROTEL, R. T. *et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.2, p.195-213, jun. 2002.
- CARVALHO, D.A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.2, p.329-345, abr.-jun. 2005.
- CASAL, M. A. de. **Corografia brasileira, ou, Relação historico-geografica do Reino do Brazil.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 2 v., 1947.
- CORREIA, J.R. *et al.* Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em Matas de Galeria na região do Cerrado: uma revisão. In: Ribeiro, J.F. *et al.* ed. **Cerrado: caracterização e recuperação das matas de galeria.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
- CPTEC/INPE. Centro de previsão do tempo e mudanças climáticas / Instituto de nacional de pesquisas espaciais. **Climatologia.** 2009. Disponível em: <http://bancodedados.cptec.inpe.br>.
- DIETZSCH, L. *et al.* Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Cerne,** Lavras, v. 12, n. 3, p. 201-210, jul./set. 2006.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Embrapa Solos/Embrapa Informática; SILVA, F. C. (org.). Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** SANTOS, H. G. *et al.* Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FELFILI, J. M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. **Revta brasil. Bot.** 17(1): 1-11. 1994.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of gallery forest in central Brazil. **Vegetatio,** 117:1-15, 1995.
- FELFILI, J. M. Dynamics of natural regeneration in Gama gallery forest in Central Brasil. **Forest Ecology and Management,** 91:235-245, 1997a.

- FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v.20 n.2, p.155-162. 1997b.
- FELFILI, J. M.; MENDONÇA, R. C.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; FAGG, C. W.; NÓBREGA, M. G. G. , SEVILHA, A. C.; SILVA, M. A. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. *In*: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. SOUZA-SILVA, J. C. Eds. **Cerrado** – caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA, 2001.
- FELFILI, J. M. *et al.* **Monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.
- FERREIRA, D. A. C. & DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.
- FELFILI, J. M. & RESENDE, R. P. 2003. **Conceitos e Métodos em fitossociologia**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, v.5, n.1, 2003. 68p.
- FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.
- GANDOLFI, S. *et al.* LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.
- GEOMINAS. **Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais**. Governo do estado de Minas Gerais. 2009. Disponível em: [www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br).
- GOMIDE, L. R. *et al.* Composição florística de fragmentos florestais da bacia hidrográfica do rio São Francisco. *In*: SCOLFORO, J. R. S. & OLIVEIRA, A. D. (Eds.) **Modelo fitogeográfico para áreas de preservação permanente, um estudo da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Editora UFLA, Lavras. 2005. pp. 101-135.
- GOMIDE, L.R. *et al.* Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, 2006.
- GUARINO, E. S. G. & WALTER, B. M. T. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de matas de galeria do Distrito Federal, Brasil. **Acta bot. bras.** 19 (3). p.431-442. 2005.
- GUSSON, A. E. *et al.* Características do solo e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ipuacu, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60 (2). p. 403-414. 2009.
- HALLÉ, F. *et al.* **Tropical trees and forests**. An Architectural Analysis. Springer-Verlag, Berlin. 1978.
- HARIDASAN, M. Solos de mata de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. *In*: RIBEIRO, J. F. (Org.) **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa, 1998. p. 17-27.
- HARIDASAN, M. Solos. p. 12-17. *In*: Felfili, J. M.; Silva Jr., M.C. **Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudos fitofisionômicos na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Universidade de Brasília, Brasília. 2001. 152p.
- HARTSHORN, G. S. Neotropical Forest Dynamics. **Biotropica**, vol. 12, No. 2, Supplement: Tropical Succession (Jun., 1980), pp. 23-30.
- HOSPKAWA, R. T. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1998. 162 p.

- IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paracatu**: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2006.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa de chuva acumulada**: normais climatológicas 1961-1990. 2008. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).
- KENT, M. & COKER, P. **Vegetation description and analysis**: a practical approach. London: Belhaven Press, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. vol. 1. 4 ed. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002a.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. vol. 2. 2 ed. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002b.
- MENDONÇA, R. C. *et al.* **Flora vascular do bioma cerrado**: checklist com 12.356 espécies. *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado**: ecologia e flora. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- MEYER, S.T. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(4): 701-709. 2004.
- MORENO, M. I. C. & SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.24, n.4 (suplemento), p.537-544, dez. 2001.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and sons, 1974. 574p.
- NUNES, Y. R. F. *et al.* Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta bot. bras.** 17(2): 213-229. 2003.
- OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. **The cerrados of Brazil**: ecology and natural history of a neotropical savanna . New york: Columbia Univ Press, 2002. 398 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T & FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, 32 (4b): 793-810. 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T & RATTER, J.A. Vegetation physiognomies and wood flora of the cerrado biome. *In*: **The cerrados of Brazil**: ecology and natural history of a neotropical savanna (P. S. Oliveira & R. J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120. 2002.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & RATTER, J. A. Padrões florísticos das matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o quaternário tardio. *In*: RODRIGUES, R.R & LEITÃO-FILHO, H. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2004.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p. 67-85, 1994a.
- \_\_\_\_\_. Differentiation of streamside and upland vegetation in area of montane semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Flora**, v.189, p.287-305, 1994b.
- \_\_\_\_\_. Effect of flooding regime and understory bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, [S.l.], v. 113, p. 99-124, 1994c.

- \_\_\_\_\_. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, 192:47-64, 1997a.
- \_\_\_\_\_. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology** 131 (1): 45-66. 1997b.
- PEREIRA, S.B. *et al.* Estudo do comportamento hidrológico do Rio São Francisco e seus principais afluentes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.11, n.6, p.615–622, 2007.
- PINHEIRO, F. & RIBEIRO, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de galeria do Distrito Federal. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. SOUZA-SILVA, J. C. Eds. **Cerrado** – caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA, 2001.
- PINTO, J. R. R. *et al.* Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, 62:69-90, 2005.
- RESSEL, K. *et al.* Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasil. Bot.**, V.27, n.2, p.311-323, abr.-jun. 2004
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest an ecology study**. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge. 1996.
- RIZZINI, C.T. 1997. **Tratado de fitogeografia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultura Edições LTDA. 748 p.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação** (R. R. Rodrigues & H. F. Leitão Filho, eds.). EDUSP, São Paulo, 2004. p. 45-71.
- RODRIGUES, L.A. *et al.* Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta bot. bras.** 17(1): 71-87. 2003.
- SALES, J. C. & SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta bot. bras.** 21(1): 223-233. 2007.
- SCOLFORO, J. R. S. 1993. **Mensuração florestal 5: Crescimento florestal 1**. ESAL/FAEPE, Lavras.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 443 p.
- SEVILHA, A. C. **Composição e estrutura da mata de galeria do Capetinga, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF, dez anos apos um incêndio acidental**. Dissertação de mestrado. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.
- SILVA, V. C. Estimativa da erosão atual da bacia do Rio Paracatu (MG / GO / DF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 34 (3), p. 147-159, 2004.
- SILVA, A. F. *et al.* Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.311-319, 2003.
- SILVA, F. A. M. *et al.* Caracterização climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.

- SILVA JUNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. **Rev. Árv.**, vol.28, n.3, 2004. pp. 419-428.
- SILVA JUNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do pitoco, na reserva ecológica do IBGE, DF. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 147-158, abr./jun. 2005.
- SILVA JUNIOR, M. C. *et al.* Variations in tree communities and soils with slope in gallery forest, Federal District, Brazil. In: **Advances in hillslope processes**, v.1. Edited by ANDERSON, M. G. & BROOKS, S. M. 1996.
- SILVA JUNIOR, M. C. *et al.* Análise florística das matas de galeria do Distrito Federal. In: RIBEIRO, J. F. ed. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.
- SILVA JUNIOR, M. C. *et al.* Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. SOUZA-SILVA, J. C. Eds. **Cerrado – caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001.
- SILVA JUNIOR, M. C. & PEREIRA, B. A. S. + **100 árvores do cerrado** – Matas de galeria: guia de campo. Brasília: Ed. Rede de sementes do Cerrado, 2009.
- SIQUEIRA, A. S. *et al.* Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 23, n. 1, Mar. 2009.
- SOLÓRZANO, A. *et al.* Dissimilaridade florística e estrutural entre fragmentos de dois tipos de fitofisionomias florestais do bioma Cerrado. **XIII Simpósio brasileiro de geografia física aplicada**. Viçosa: UFV, 2009.
- SOUZA, J. S. *et al.* Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **R. Árv.**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.185-206, 2003.
- SPIEGEL, M. P. **Estatística**. McGraw-Hill, São Paulo. 1976.
- SWAINE, M.D. Population dynamics of tree species in tropical forest. In: HOLM-NIELSEN, L.B.; NIELSEN, I.C.; BALSLEV, H. **Tropical forests: Botanical dynamics, speciation and diversity**. London: Academic Press, 1990. 380 p.
- SWAINE, M. D. & WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, The Hague, v.75, n.2, p. 81-86, Apr. 1988.
- VAN den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.23, n.3, p.231-253, set. 2000.
- VELOSO, H. P. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.
- VILELA, E. A. et al. Espécies de mata ciliar com potencial para estudos de revegetação no Alto Rio Grande, sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n.2, p.117-128, abr./jun. 1993.
- VILELA, E. A.; Oliveira-Filho, A. T.; Carvalho, D. A.; Guilherme, F. A. G.; Appolinário, V. Caracterização estrutural de floresta ripária do Alto rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne**, V.6, N.2, P.041-054, 2000.
- WALTER, B. M. & RIBEIRO, J. F. Spatial floristic patterns in gallery forests in the Cerrado region, Brazil. In: Encinas, J. I. (Org.). **Proceedings of the international symposium on assessment and monitoring of forest in tropical dry regions with special reference to gallery forests**. Brasília: University of Brasília, 1997.

## **4 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA EM UM TRECHO DE MATA CILIAR DO RIO PARACATU – MG, EM TRÊS DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS.**

### **4.1 - Resumo**

Objetivou-se caracterizar e analisar a flora e a estrutura da vegetação arbórea em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu sob diferentes regimes e estágios de perturbação, tendo em vista diagnosticar espécies-chaves para a recuperação de áreas degradadas. Para tanto, foi selecionada uma área de 30 ha, que foi estratificada em três setores, denominados: sob perturbação antrópica, inundável e não inundável. A amostragem da comunidade arbórea adulta compreendeu parcelas contíguas de 10 × 10 m, totalizando 60 parcelas no setor não inundável e 55 nos setores sob perturbação antrópica e inundável. Foram considerados indivíduos adultos, aqueles que possuíam diâmetros a altura do peito (DAP) maiores ou iguais a 5 cm. Nos três setores foram amostrados 1.013 indivíduos vivos, pertencentes a 26 famílias botânicas, 61 gêneros e 73 espécies. O setor não inundável apresentou maior riqueza (56 spp.), equabilidade ( $J' = 0,89$ ) e diversidade ( $H' = 3,6 \text{ nats.ind.}^{-1}$ ) em relação aos outros setores. A influência do curso d'água nas áreas mais próximas à margem resultou em nichos ecológicos restritivos, logo, o setor inundável apresentou menor riqueza (32 spp.), diversidade ( $H' = 2,5 \text{ nats.ind.}^{-1}$ ) e equabilidade ( $J' = 0,72$ ). Já o setor antrópico apresentou valores de riqueza (40 spp.), diversidade ( $H' = 3,0 \text{ nats.ind.}^{-1}$ ) e equabilidade ( $J' = 0,82$ ) intermediários. A análise de similaridade obtida pelo índice de Czekanowski demonstrou que em termos quantitativos os três setores possuem baixa similaridade. Ademais, as espécies que ocuparam as mais altas posições sociológicas em determinado setor muitas vezes ocorreram com baixo IVI ou até mesmo não constaram em outros setores dentro do mesmo trecho de mata ciliar estudado. Os três setores diferiram tanto em estrutura horizontal, como em estrutura vertical. Para o setor não inundável a densidade foi de 620 indiv.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 22,60 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e para o setor inundável encontrou-se respectivamente 525,45 indiv.ha<sup>-1</sup> e 14,77 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já o setor perturbado por fatores antrópicos apresentou a maior densidade (640 indiv.ha<sup>-1</sup>) e a menor área basal (13,62 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>). O setor inundável apresentou o menor valor médio em altura (7,4 m), ao passo que no setor não inundável foi registrado a maior média em altura (8,6 m).

A análise de correspondência canônica “CCA” permitiu identificar que os setores se distinguem com base nos fatores ambientais locais e embora compartilhem espécies em comum, existem espécies preferenciais de cada habitat. As espécies preferenciais encontradas no setor antrópico e não inundável (*Psidium sartorianum*, *Albizia niopoides*, *Bauhinia rufa*, *Chomelia pohliana*, *Sapium haematospermum*, *Pouteria torta*, *Sapindus saponaria*, *Luehea divaricata*, *Coccoloba mollis*, *Unonopsis lindmanii*, *Myracrodruon urundeuva*, *Machaerium hirtum*, *Casearia sylvestris*, *C. rupestris*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Astronium fraxinifolium*, *Dilodendron bipinnatum*, *Anadenanthera colubrina*, *Callisthene fasciculat*, *Handroanthus roseo-albus* e *Cecropia pachystachya*) podem ser indicadas para recuperação de áreas degradadas onde não há encharcamento do solo. As espécies preferenciais do setor inundável (*Triplaris gardneriana*, *Guazuma ulmifolia*, *Celtis iguanaea* e *Acacia polyphylla*) podem ser utilizadas para a recuperação de áreas localizadas nas margens dos rios e córregos ou onde ocorreram condições de drenagem deficiente do solo.

## 4.2 - Introdução

A composição florística de uma comunidade é determinada pelas tolerâncias das espécies a determinadas condições ambientais locais e pelo histórico de perturbações (SWAINE & HALL, 1988). As perturbações podem causar extinções de algumas espécies da comunidade, fornecer condições para a expansão de outras presentes em menor abundância, ou ainda, possibilitar a entrada de novas espécies (CONDIT *et al.*, 1992; LOPES & SCHIAVINI, 2007). Sendo assim, as perturbações iniciam, interrompem ou redirecionam o processo de sucessão ou regeneração (PILLAR, 1994). Portanto, dependendo do tipo de perturbação, sua intensidade, duração e frequência, a vegetação poderá sofrer modificações estruturais e florísticas em diferentes escalas.

A hipótese da perturbação intermediária (CONNELL, 1978) propõe que a maior diversidade de uma comunidade é mantida em níveis intermediários de perturbação e que a comunidade seria constituída de mosaicos de habitats em diferentes estágios de regeneração. Sendo assim, as clareiras naturais, decorrentes de queda de árvores, encontradas geralmente dispersas na comunidade florestal constituem um importante fator de manutenção da diversidade das florestas tropicais (DENSLOW, 1987; RICHARDS, 1996). As inundações dos corpos d'água compreendem outra importante fonte de perturbação natural das florestas ribeirinhas (KELLMAN & TACKABERRY, 1993; NAIMAN & DÉCAMP, 1997). Entretanto, os ambientes sujeitos a inundações apresentam baixa diversidade devido à escassez de espécies com adaptações para tolerar o alagamento (LOPEZ & KURSAR, 2003).

Nas matas ciliares e de galeria as clareiras naturais, o efeito de borda e a influência do rio constituem perturbações naturais importantes relacionadas à dinâmica e diversidade (FELFILI, 1995). Além desses fatores, características topográficas, edáficas e da vegetação adjacente influenciam a composição florística, a estrutura e a dinâmica dessas florestas (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994 a, b, c, 1997; FELFILI, 1995; SILVA JUNIOR *et al.*, 1996; MORENO & SCHIAVINI, 2001; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; PINTO *et al.*, 2005). Embora as matas de galeria e ciliares teoricamente estejam protegidas pela legislação brasileira,

vêm sendo intensamente perturbadas por ações antrópicas ilegais, como por exemplo, desmatamentos, queimadas e mineração. Logo, torna-se necessário conhecer como ocorrem os processos relacionados à dinâmica e sucessão ecológica perante as perturbações antrópicas.

As matas ciliares do rio Paracatu se encontram em avançado estágio de degradação. Os remanescentes de vegetação nativa ocorrem frequentemente isolados. Desse modo, objetivou-se caracterizar e analisar a flora e a estrutura de áreas sob diferentes regimes e estágios de perturbação (antrópica e natural) com uma área de referência (conservada), tendo em vista diagnosticar espécies-chaves para a recuperação. Para alcançar esse objetivo foi formulada a seguinte questão: setores em diferentes estágios de conservação e perturbação de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu apresentam diferenças estruturais e florísticas correlacionadas com os distintos substratos e condições de umidade do solo?

### **4.3 - Material e métodos**

#### 4.3.1 - Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em um trecho de 30 ha da mata ciliar do rio Paracatu, localizado após a confluência com o rio Prata, na Fazenda Frederico, no município de Paracatu, Minas Gerais, entre as coordenadas 17°27'18" a 17°27'43" S e 46°32'49" a 46°33'7" O. A mata ciliar é a formação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte do Cerrado, caracterizada pela caducifolia na estação seca (Figura 13) e por assemelhar-se floristicamente à mata seca (RIBEIRO & WALTER, 2008). O rio Paracatu nesse trecho apresenta aproximadamente 80 m de largura e um meandro sinuoso. Esse rio integra a sub-bacia hidrográfica do rio Paracatu que pertence à grande bacia hidrográfica do rio São Francisco, localizada na região do Alto-Médio São Francisco (IGAM, 2006).

O clima segundo sistema de classificação de Köppen, é megatérmico com inverno seco e chuvas máximas de verão (Aw) (SILVA *et al.*, 2008). O período seco concentra-se entre os meses de abril a setembro e o período chuvoso de outubro a março. A precipitação média anual se encontra entre 1.200 e 1.500 mm (INMET, 2008).

O mês com maior índice pluviométrico é dezembro, com precipitação entorno de 350 mm e em junho a precipitação encontrada é de aproximadamente 6 mm (CPTEC/INPE, 2009).



**Figura 13** - Vegetação no período da chuva (A) e no período da seca (B), no trecho amostrado da mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. **Fonte:** acervo pessoal.

De acordo com o Sistema Brasileiro de classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) ao longo do rio Paracatu os solos são do tipo Neossolos flúvicos. Geologicamente, a região estudada encontra-se na unidade aquífera correspondente aos aquíferos granulares, representados pelos depósitos aluviais recentes do Quaternário (BRASIL, 2003; IGAM, 2006). Além do mais, ao longo dos vales do rio São Francisco e de alguns de seus afluentes, como o rio Paracatu, ocorre a Depressão Sanfranciscana caracterizada por extensas áreas rebaixadas e aplainadas, com cotas entre 400 e 600 m (IGAM, 2006).

A área selecionada para amostragem da mata ciliar do Rio Paracatu foi estratificada, através de um levantamento preliminar em três setores: inundável, não inundável e sob perturbação antrópica. O setor inundável compreendeu a vegetação próxima ao rio, que apresentava muitos cipós e lianas, até cerca de 100m de distância da margem (Figura 14a, b). O setor não inundável abrangeu a área interna do meandro, após a área marginal delimitada como inundável. Esse setor foi considerado como conservado, pois foram observados poucos vestígios de perturbação antrópica (Figura 14c). Esse setor parece possuir grande importância ecológica, inclusive para a fauna,

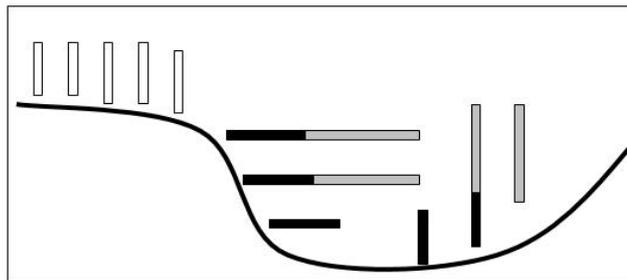
pois durante a amostragem foi observada a presença de mamíferos terrestre, como por exemplo, um casal de antas (*Tapirus* sp.) e um tamandoá (*Myrmecophaga* sp.). Já o setor perturbado por fatores antrópicos foi amostrado em uma área próxima ao meandro, onde foram observados vestígios de árvores cortadas, de entrada de gado, entulho e resíduos sólidos em geral (Figura 14d).



**Figura 14** - Setores amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Setor margem do rio Paracatu (A), setor inundável (B), setor não inundável (C) e setor sob perturbação antrópica (D). **Fonte:** acervo pessoal.

#### 4.3.2 - Levantamento do estrato arbóreo

Em cada setor (inundável, não inundável e sob perturbação antrópica) foram amostradas sistematicamente parcelas contíguas de 10 × 10 m, arranjadas ao longo de linhas de amostragem, distantes 100 m entre si, e dispostas perpendicularmente à margem do rio, conforme metodologia sugerida por Felfili *et al.* (2005) (Figura 15).



**Figura 15** - Desenho esquemático da disposição das linhas de amostragem em relação ao rio Paracatu, Minas Gerais. Onde estão representadas as linhas de amostragem do setor inundável (■), não inundável (□) e perturbado por fatores antrópicos (□).

A amostra da comunidade arbórea adulta compreendeu 60 parcelas no setor não inundável e 55 parcelas nos setores sob perturbação antrópica e inundável, totalizando uma área de 1,75 ha. Foram considerados indivíduos adultos, aqueles que possuíam diâmetros a altura do peito (DAP), medidos a 1,30 m do solo, maiores ou iguais a 5 cm, de acordo com recomendado por Felfili *et al.* (2005) para estabelecimento de parcelas permanentes. Todos os indivíduos dos três setores tiveram mensurados seus diâmetros e alturas totais. Adicionalmente, os indivíduos amostrados foram identificados botanicamente, de acordo com o sistema de classificação APGII, e os materiais férteis das espécies identificadas foram depositados no herbário do IBGE, Brasília - DF. Os indivíduos arbóreos adultos do setor não inundável e do inundável foram enumerados com placas metálicas.

#### 4.3.3 - Análise das variáveis ambientais

Para cada parcela (10 × 10 m) foi mensurada a distância horizontal (Dist.Rio) do ponto inicial da parcela à margem do rio. Foram também coletadas cinco subamostras superficiais de solos (0-20 cm de profundidade), extraídas dos quatro vértices e do centro, que misturadas formaram uma amostra composta com cerca de 500 g, conforme recomendado pela Embrapa (1999). Cada amostra composta de solo foi acondicionada em um saco plástico, identificado com o número da respectiva parcela. Esse material foi enviado para o laboratório comercial Soloquímica, onde foram realizadas as análises químicas e granulométricas.

Segundo os procedimentos propostos pela Embrapa (1999), para determinação da composição granulométrica (areia, silte e argila) do solo foi utilizado o método da pipeta. A medição do pH foi realizada em suspensão do solo em água na proporção 1:2,5 e mensurada através do potenciômetro. Foi utilizada a solução de Melish (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na concentração 0,025 N + HCl a 0,05 N) como extratora de fósforo (P), potássio (K), sódio (Na) e microelementos (cobre, ferro, manganês e zinco). Esses elementos foram determinados por espectrofotometria através dos equipamentos: fotolorímetro (P), fotômetro de chama (K e Na) e espectrofotômetro de absorção atômica (microelementos). Cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) foram extraídos em uma solução de KCl a 1 N. Posteriormente, o Al foi determinado por titulação com NaOH (0,01 N) e os elementos Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica. A matéria orgânica e o carbono orgânico foram determinados pelo método Walkley-Black.

Foram ainda calculados, conforme o manual da Embrapa (1999), os valores de soma de bases trocáveis ( $S = Ca + Mg + K + Na$ ), capacidade de troca catiônica ( $CTC = S + H + Al$ ), saturação por alumínio ( $m \% = Al * 100 / Al + S$ ) e saturação por bases ( $V \% = S / CTC * 100$ ). Esses parâmetros são importantes para a determinação da disponibilidade de nutrientes e fertilidade dos solos, que influenciam a composição florística e a estrutura da vegetação.

#### 4.3.4 - Análise florística e estrutural da comunidade adulta

A composição florística e a diversidade das espécies arbóreas adultas foram avaliadas com base nos seguintes parâmetros: riqueza de espécies obtida a partir do

índice de Menhinick, índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (KENT & COKER, 1992). A similaridade florística qualitativa entre os três setores da mata ciliar amostrada foi obtida através do índice de Sørensen, utilizando o programa MVSP versão 3.13. Já a similaridade da composição florística em termos quantitativos (densidade de indivíduos por hectare) entre os setores foi obtida pelo índice de Czekanowski. Ademais, para avaliar a equabilidade das espécies foram construídas curvas de abundância para os três setores, conforme sugerido por Magurran (1988).

Para analisar a estrutura de cada setor foram analisadas as distribuições dos indivíduos em classes de diâmetro e de altura. Sendo que para cada indivíduo bifurcado foi calculado o diâmetro quadrático (SCOLFORO, 1993) e considerada a altura do maior fuste. Em seguida foram calculados os parâmetros fitossociológicos clássicos (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), densidade, frequência e dominância. Com esses parâmetros foi calculado o Índice de Valor de Importância (IVI) para espécies.

#### 4.3.5 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) é um tipo de análise multivariada direta, que permite a visualização de padrões na comunidade e os principais fatores de distribuição das espécies ao longo de um gradiente ambiental (TER BRAAK, 1987). A entrada de dados é composta por duas matrizes, uma de variáveis ambientais e outra de espécies. A matriz ambiental foi composta por 22 variáveis (sendo três texturais [silte, argila e areia], 18 representando o status nutricional do solo [Cu, Fe, Mn, Zn, pH, Ca, Mg, K, Na, S, Al, H+Al, CTC, Sat. V, Sat. Al, C.org, MO, P] e uma quantitativa métrica [Dist.Rio]).

Antes de se efetuar a análise da CCA a matriz ambiental foi transformada com o auxílio do programa PCORD for Windows versão 4.0. Primeiramente foi efetuada a padronização ('standartização') das variáveis edáficas que se encontravam com unidades expressas em porcentagem e posteriormente foi realizada a logaritmização dessas variáveis (PALMER, 1993). A segunda etapa compreendeu a eliminação das

variáveis que apresentassem alto fator de inflação, maior que 20, conforme sugerido por Ter Braak & Smilauer (1998), para tanto utilizou-se o programa CANOCO versão 4.5. Nessa etapa oito variáveis foram desconsideradas (S, C.org., argila, CTC, Ca, Sat. V, Sat. Al e H+Al) por apresentarem interações fortes com outras variáveis ambientais. Por fim, utilizou-se o programa PCORD para efetuar a análise da CCA. Sendo que antes do processamento da CCA final, uma preliminar é efetuada para eliminar as variáveis com autovalores menores que 0,3 nos eixos 1 ou 2.

#### 4.4 - Resultados e discussão

##### 4.4.1 - Composição florística, similaridade, riqueza e diversidade de espécies

Os levantamentos realizados nos três setores de mata ciliar do rio Paracatu (não inundável, inundável e perturbado antrópico) somaram uma área de 1,75 ha onde foram amostrados 1.013 indivíduos vivos, pertencentes a 26 famílias botânicas, 61 gêneros e 73 espécies. Entretanto, os setores apresentaram diferentes valores de riqueza de espécies, diversidade, equabilidade, composição florística, densidade e dominância (Tabela 4 e 5).

**Tabela 4** - Dados comparativos entre os levantamentos dos três setores localizados no trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais. Onde:  $H'$  = Shannon-Weaver,  $J'$  = índice de Pielou, DA = Densidade Absoluta e DoA = Dominância Absoluta.

Parâmetros	Perturbado Antrópico	Conservado	
		Inundável	Não inundável
Número de parcelas	55	55	60
Número de indivíduos	352	289	372
Número de espécies	40	32	56
$H'$	3,00	2,50	3,60
$J'$	0,82	0,72	0,89
DA	720	554	658
DoA	14.79	16.24	23.73

O setor inundável apresentou, em uma amostra de 0,55 ha, 289 indivíduos vivos, 16 famílias, 28 gêneros e 32 espécies, enquanto no setor não-inundável, em 0,65 ha, foram registrados 372 indivíduos vivos, 23 famílias, 49 gêneros e 56 espécies (Tabela 4). No setor perturbado por fatores antrópicos, uma amostra de 0,55 ha compreendeu

352 indivíduos vivos, pertencentes a 19 famílias 36 gêneros e 40 espécies (Tabela 4). Esses resultados indicam que, no geral, o setor inundável foi o que registrou os menores valores para todos os parâmetros, ao passo que o não inundável foi o que apresentou os maiores valores.

As famílias Fabaceae e Myrtaceae estiveram entre as famílias que concentraram as maiores riquezas nos três setores. A riqueza dessas famílias já fora evidenciada em diversas florestas ribeirinhas do Brasil extra-amazônico (RODRIGUES & NAVE, 2004), inclusive no Planalto Central (LEITÃO FILHO, 1987; FELFILI *et al.*, 2001; SILVA JUNIOR *et al.*, 2001) e em Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994a; VAN DEN BERG & OLIVEIRA-FILHO, 2000; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; MEYER *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2005). Ademais, essas duas famílias juntamente com Rubiaceae, Malvaceae (compreende os gêneros que pertenciam às famílias Sterculiaceae e Tiliaceae) e Meliaceae representaram 61% do total de indivíduos e 48,2% das espécies do setor não inundável. Dentre as famílias citadas, Malvaceae é a única que usualmente não é descrita entre as mais ricas e composta por grande número de indivíduos em diversos estudos em matas ciliares e de galeria do Cerrado (FELFILI *et al.*, 2001; SILVA JUNIOR *et al.*, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2003).

No setor inundável as famílias Fabaceae, Rubiaceae, Polygonaceae, Cannabaceae e Malvaceae representaram 78,9% dos indivíduos registrados e 39,4% das espécies. Sendo que as ocorrências de *Triplaris gadneriana* (Polygonaceae) e de *Celtis iguanaea* (Cannabaceae) confirmam as observações de que essas espécies podem predominar em locais sujeitos a inundações (RIBEIRO & WALTER, 2008; DAMASCENO-JUNIOR *et al.*, 2004). No setor perturbado por fatores antrópicos as famílias Fabaceae, Anacardiaceae, Salicaceae, Vochysiaceae e Bignoniaceae representaram 71,3% dos indivíduos e 30% das espécies. Sendo que essas famílias compreenderam, no geral, espécies encontradas em fisionomias savânicas, como *Casearia sylvestris*, ou de florestas estacionais decíduais como *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva* (BOTREL *et al.*, 2002; FELFILI *et al.*, 2001; FAGUNDES *et al.*, 2007; RIBEIRO & WALTER, 2008).

**Tabela 5** - Lista das espécies arbóreas (DAP > 5 cm) registradas no trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais, com suas respectivas famílias botânicas e setores em que ocorreram. Onde: Não inun. = setor não inundável, Inun. = setor inundável e Pert. = setor sob perturbação antrópica.

Família/Espécies	Setores		
	Não inun.	Inun.	Pert.
<b>ANACARDIACEAE</b>			
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	x		x
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	x	x	x
<b>ANNONACEAE</b>			
<i>Annona montana</i> Macfad.		x	
<i>Unonopsis lindmanii</i> R.E.Fr.	x	x	
<b>APOCYNACEAE</b>			
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A.DC.			x
Sp. 2	x		
<b>AQUIFOLIACEAE</b>			
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	x		
<b>BIGNONIACEAE</b>			
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos		x	x
<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	x		x
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	x		
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore			x
<b>BURSERACEAE</b>			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	x		
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	x	x	x
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	x		
<b>CANNABACEAE</b>			
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	x	x	x
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	x	x	
<b>CELASTRACEAE</b>			
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	x		
<b>DILLENIACEAE</b>			
<i>Curatella americana</i> L.	x		x
<b>EBENACEAE</b>			
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	x		x
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	x		
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>			
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	x		
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.		x	
<i>Sapium haemospermum</i> Müll. Arg.	x	x	
<b>FABACEAE CAESALPINIOIDEAE</b>			
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	x		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x		x
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x		x
<i>Senna silvestris</i> var. <i>bifaria</i> H.S. Irwin & Barneby	x		x
<b>FABACEAE CERCIDEAE</b>			
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	x	x	x

Continua...

Continuação Tabela 5

Família/Espécies	Setores		
	Não inun.	Inun.	Pert.
FABACEAE FABOIDEAE			
<i>Andira paniculata</i> Benth.	X		
<i>Dipteryx alata</i> Vogel			X
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	X	X	X
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	X	X	
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel			X
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.			X
FABACEAE MIMOSOIDEAE			
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	X	X	X
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	X	X	X
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X		X
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	X	X	X
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	X		
<i>Inga edulis</i> Mart.	X	X	
LAURACEAE			
<i>Persea fusca</i> Mez	X	X	X
MALVACEAE			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X	X	X
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X		
MELIACEAE			
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	X	X	
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	X	X	
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	X	X	X
MORACEAE			
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.		X	
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	X		X
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.			X
<i>Myrcia rostrata</i> DC.			X
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.			X
<i>Myrciaria</i> sp.	X	X	
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	X	X	
Sp. 1	X	X	
OCHNACEAE			
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.			X
POLYGONACEAE			
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	X		
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	X	X	X
RUBIACEAE			
<i>Chomelia pohliana</i> Müll. Arg.	X	X	X
<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	X		
<i>Genipa americana</i> L.	X	X	X
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	X		
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schldl.) K.Schum.			X

Continua...

Continuação Tabela 5

Família/Espécies	Setores		
	Não inun.	Inun.	Pert.
SALICACEAE			
<i>Casearia decandra</i> Jacq.		X	
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	X	X	X
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X	X	X
SAPINDACEAE			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X		
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	X		X
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.			X
<i>Sapindus saponaria</i> L.	X	X	
SAPOTACEAE			
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	X		
<i>Pouteria torta</i> subsp. <i>glabra</i> T.D. Penn.	X		
URTICACEAE			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	X	X	X
VOCHYSIACEAE			
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.			X

Observou-se considerável interconexão entre os setores estudados, pois muitas espécies foram compartilhadas entre eles (Figura 16). O setor não inundável (conservado) compartilhou espécies tanto com o setor inundável (11), como sob perturbação antrópica (11) e em comum com ambos (16). Essas espécies compartilhadas parecem ser oportunistas, tanto de ambientes encharcados, como de ambientes antrópicos. Logo, no setor não inundável essas espécies estiveram presentes ocupando os microsítios com maior teor de umidade dos solos e as clareiras naturais, o que fez desse setor o mais rico em espécies.

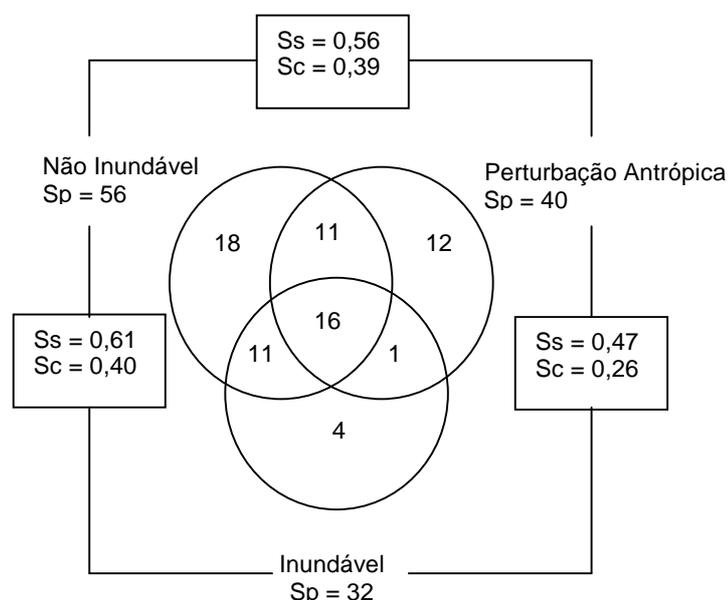
Aliás, o índice de Sørensen demonstrou a existência de alta similaridade florística entre o setor não inundável e o inundável, valor superior a 0,5 (Figura 16). Essa similaridade florística é explicada pela ocorrência de 27 espécies em comum entre esses setores, o que corresponde a cerca de 84,4% das espécies do setor inundável (Figura 16). Porém, o setor inundável por ser mais restritivo comportou menor riqueza específica e menor número de espécies exclusivas. Esses resultados estão de acordo com as observações de Meyer *et al.* (2004) em estudo em uma mata de galeria em Belo Horizonte, MG, onde foi encontrada menor riqueza nas áreas mais próximas ao córrego devido à maior seletividade ambiental e progressivo incremento da riqueza com o aumento da distância ao córrego associado a modificações ambientais que ocorrem ao longo do gradiente e à influência das formações vegetais adjacentes.

Desse modo, o setor antrópico parece ter atingido riqueza superior ao setor inundável devido à baixa influência do fator inundação e maior penetração de espécies do cerrado *sensu stricto* adjacente. Espécies como *Tabebuia aurea*, *Eugenia dysenterica*, *Matayba guianensis* e *Dipteryx alata*, por exemplo, típicas do cerrado *sensu stricto* (RIBEIRO & WALTER, 2008) ocorreram exclusivamente no setor perturbado por fatores antrópicos. Além do mais, ocorreu um número razoável de espécies compartilhadas entre o setor sob perturbação antrópica e o não inundável, acarretando em similaridade florística mediana entre esses setores, com índice de Sørensen próximo a 0,5 (Figura 16). Contudo, a menor proporção de espécies compartilhadas foi registrada entre o setor sob perturbação antrópica e o setor inundável, o que resultou na menor similaridade florística obtida pelo índice de Sørensen (Figura 16). Esses resultados sugerem que os setores com algum tipo de perturbação (natural ou antrópica) compartilham poucas espécies em comum.

A análise de similaridade obtida pelo índice de Czekanowski demonstrou que em termos quantitativos os três setores possuem baixa similaridade (Figura 16). As espécies *Acacia polyphylla*, *Guazuma ulmifolia* e *Chomelia pohliana*, por exemplo, se encontravam entre as quatro espécies de maior abundância no setor inundável e no não inundável. Porém, enquanto essas espécies representavam 52,6% dos indivíduos do setor inundável, no setor não inundável elas compreendiam apenas 16,7% dos indivíduos da amostra. Já no setor perturbado por fatores antrópicos, as três espécies mais abundantes foram, em ordem decrescente, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva* e *Callisthene fasciculata*, que representaram 39,2% do total dos indivíduos registrados. Dentre tais espécies apenas *Myracrodruon urundeuva* foi registrada no setor inundável, representando menos de 1% do total dos indivíduos da amostra, enquanto no setor não inundável apenas *Callisthene fasciculata* não foi registrada e as outras duas espécies representaram apenas 5,9% do total dos indivíduos inventariados.

A comparação entre o número de espécies amostradas nos três setores e em outras florestas ribeirinhas de Minas Gerais, do Distrito Federal e de Mato Grosso foi realizada através da análise dos valores obtidos pelo índice de riqueza Menhinick (Tabela 6). Sendo assim, dentre os setores amostrados no rio Paracatu, o setor não inundável foi o que apresentou a maior riqueza. Porém, a riqueza do setor não inundável

pode ser considerada compatível com algumas florestas ribeirinhas não inundáveis do Distrito Federal e de Minas Gerais (FELFILI 1995; VILELA *et al.*, 2000; GUARINO & WALTER, 2005; SILVA JUNIOR 2005).



**Figura 16** - Diagrama de Venn representando as espécies arbóreas (DAP > 5 cm) comuns e exclusivas dos três setores, além dos valores de similaridade de Sørensen ( $S_s$ ) e Czekanowski ( $S_c$ ) entre os setores amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais.

Em relação à diversidade, o valor do Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) encontrado para o setor não inundável (Tabela 6) está dentro do intervalo normalmente encontrado nas florestas ribeirinhas não inundáveis do Brasil Central, que se posiciona geralmente entre 3,5 e 4,3 (FELFILI, 1995; SILVA JUNIOR, 1998, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006; PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999). Ademais, em escala regional e em nível de bacia hidrográfica, tal setor superou a diversidade encontrada em duas matas ciliares também situadas às margens do rio Paracatu, em Brasilândia e Santa Fé de Minas, onde foram encontrados  $H'$  de 2,8 e 2,6  $\text{nats.ind.}^{-1}$ , respectivamente (GOMIDE *et al.*, 2005).

Com base nos valores obtidos pelo índice de Menhinick (Tabela 6) observa-se que o setor inundável apresentou riqueza superior a maioria das florestas inundáveis de outras localidades. Porém, dentre os três setores amostrados, o inundável apresentou os menores valores para o Índice de Shannon e para o Índice de Equabilidade de Pielou

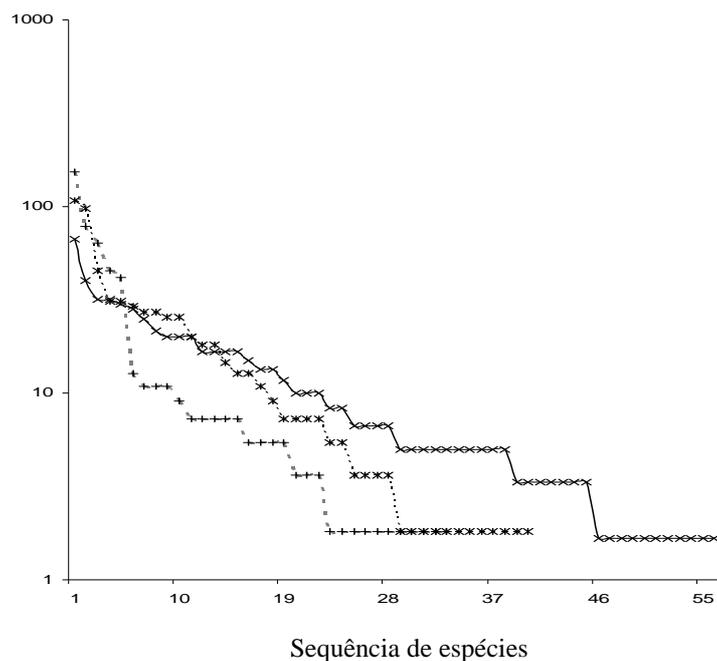
(J'). A tendência de que matas de galeria inundáveis do Cerrado possuem menores diversidades que as não inundáveis foram confirmadas por diversos estudos (HARIDASAN, 1998; BELTRÃO, 2003; GUARINO & WALTER, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006) e é corroborado com o presente estudo. Além do mais, as condições de excesso de água tendem a aumentar a dominância ecológica de algumas espécies, diminuindo a riqueza e a diversidade (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994b, c; VILELA *et al.*, 2000; BRITO *et al.*, 2008).

Sobre a equabilidade das espécies, as curvas de abundância para os três setores (Figura 17) demonstram que o setor inundável e o sob perturbação natural apresentaram comportamento/tendência que se aproximaram do modelo logsérie, conforme sugerido por Magurran (1988). Segundo a autora, o modelo logsérie é intermediário entre os modelos geométrico e lognormal e é adequado às comunidades onde existem poucas espécies com altos valores de abundância e a maioria com baixos valores de abundância. Portanto, esse modelo indica que no setor inundável e no antropizado algumas espécies são favorecidas pelas condições alteradas dos sítios. Já o setor não inundável apresentou comportamento/tendência que se aproximou do modelo lognormal (Figura 17). O modelo lognormal, corresponde a uma distribuição geralmente encontrada em comunidades controladas por muitos fatores ecológicos, que permitem uma partilha equilibrada dos recursos disponíveis (MAGURRAN, 1988; KENT & COKER, 1992), nas quais existem poucas espécies com valores de abundância extremos e a maioria com valores de abundância intermediários.

Portanto, as espécies arbóreas registradas no setor não inundável parecem ocupar melhor os nichos disponíveis, o que resultou numa maior riqueza e melhor distribuição dos indivíduos entre as espécies. Por outro lado, a influência do curso d'água sobre a vegetação florestal resultou em nichos ecológicos restritivos (WITTMANN *et al.*, 2006), logo, no setor inundável foram registradas menores riqueza, diversidade e equabilidade. Além do mais, quando os ambientes naturais sofrem perturbação antrópicas, resultantes das medidas inadequadas de manejo aplicadas no passado, algumas espécies se beneficiam com as novas condições e outras podem desaparecer (CONDIT *et al.*, 1992; LOPES & SCHIAVINI, 2007), pois o processo de regeneração natural é afetado diretamente, o que influencia na densidade e na distribuição das espécies na área como um todo (SALLES & SCHIAVINI, 2007).

**Tabela 6** - Relação da riqueza florística expressa pelo índice de Menhinick (DMn), da diversidade de espécies expressa pelo índice de Shannon-Weaver (H'), da equabilidade de Pielou (J'), da área basal (AB) e da densidade (Dens.), em formações florestais estudadas nos estados de Minas Gerais (MG), Distrito Federal (DF) e Mato Grosso (MT). Onde n.i. significa o nível de inclusão, baseado no diâmetro à altura do peito (DAP), não inun. = não inundável e inun. = inundável.

Localidade	Município, UF	Bacia Hidrográfica	n.i. (DAP)	AB (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )		Dens. (ind. ha <sup>-1</sup> )		H'		J'		DMn		Referência
				não inun.	inun.	não inun.	inun.	não inun.	inun.	não inun.	inun.	não inun.	inun.	
<b>Presente estudo</b> (setores conservados)	Paracatu, MG	São Francisco	≥ 5 cm	23,73	16,24	658	554	3,6	2,50	0,89	0,72	2,90	1,94	---
<b>Presente estudo</b> (setor pert. antrópico)	Paracatu, MG	São Francisco	≥ 5 cm	14,79	---	702	---	3,0	---	0,82	---	2,13	---	---
Córr. Acampamento	Brasília, DF	Paraná	≥ 3 cm	---	47,96	---	3.788	---	2,99	---	0,73	---	1,09	Guarino & Walter (2005)
Riacho Fundo	Brasília, DF	Paraná	≥ 3 cm	---	41,28	---	3.810	---	2,84	---	0,71	---	0,96	Guarino & Walter (2005)
Córrego Canjerana	Brasília, DF	Paraná	≥ 5 cm	25,50	31,30	1.421	1.475	3,69	2,57	0,87	0,74	3,53	1,70	Dietzsch <i>et al.</i> (2006)
Mato Seco	Brasília, DF	Paraná	≥ 5 cm	---	29,00	---	1.296	---	3,26	---	0,78	---	1,84	Beltrão (2003)
Córrego Pitoco	Brasília, DF	Paraná	≥ 5 cm	38,82	---	1.971	---	3,86	---	0,84	---	3,13	---	Silva Junior (2005)
Ribeirão do Gama	Brasília, DF	Paraná	≥ 10 cm	30,42	---	650	---	3,84	---	0,84	---	1,96	---	Felfili (1994, 1995)
Córrego Coxipozinho	Cuiabá, MT	Paraná-Paraguai	≥ 5 cm	---	---	1.237	---	4,34	---	0,87	---	4,05	---	Pinto & Oliveira-Filho (1999)
Córrego Bacaba	Nova Xavantina, MT	Amazônica- Araguaia	≥ 5 cm	22,82	23,46	962	1351	4,08	3,57	0,91	0,82	2,31	2,09	Marimon <i>et al.</i> (2002)
Rio do Prata	Jardim, MS	Paraná-Paraguai	> 3 cm	21,32	---	734	---	3,41	---	0,81	---	2,57	---	Battilani <i>et al.</i> (2005)
Córrego Vilas Boas	Lavras, MG	Paraná	≥ 10 cm	18,74	---	2.177	---	4,20	---	0,88	---	3,68	---	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1994a)
Rio Grande	Madre de Deus, MG	Paraná	≥ 5 cm	53,14	22,92	1.587	322	3,79	0,93	0,81	0,45	2,83	0,56	Vilela <i>et al.</i> (2000)
Reservatório de Camargos	Itutinga, MG	Paraná	≥ 5 cm	41,19	39,08	3.604	3.125	3,65	3,79	0,76	0,76	3,00	3,71	Oliveira-Filho <i>et al.</i> (1994b)
Rio Ingaí	Luminárias, MG	Paraná	≥ 5 cm	---	---	---	---	4,23	---	0,83	---	3,28	---	Rodrigues <i>et al.</i> (2003)



**Figura 17** - Abundância de espécies registrada nos três setores florestais amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais. Onde as curvas para os setores não inundável, inundável e sob perturbação antrópica são representadas respectivamente por: “—”, “ - - - ” e “ .....”.

#### 4.4.2 - Estrutura da vegetação

Para o setor não inundável a densidade calculada foi de 620 indivíduos.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 22,60 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. O valor encontrado para densidade nesse setor foi menor que diversas matas de galeria não inundáveis do Distrito Federal (BELTRÃO, 2003; GUARINO & WALTER, 2005; DIETZSCH *et al.*, 2006; SILVA JUNIOR, 2005), de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999; MARIMON *et al.*, 2002), e as ciliares de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.* 1994a, b; VILELA *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2003). Contudo a densidade encontrada foi similar às matas de galeria do Gama localizada no DF (FELFILI, 1994, 1995) e do rio do Prata em MS (BATTILANI *et al.*, 2005). Em relação à área basal, o valor encontrado nesse setor pode ser considerado mediano, haja visto que entre as florestas ribeirinhas não inundáveis comparadas, localizadas no Brasil Central e no sul de Minas Gerais, as áreas basais variaram entre 18,74 e 53,14 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>(Tabela 6).

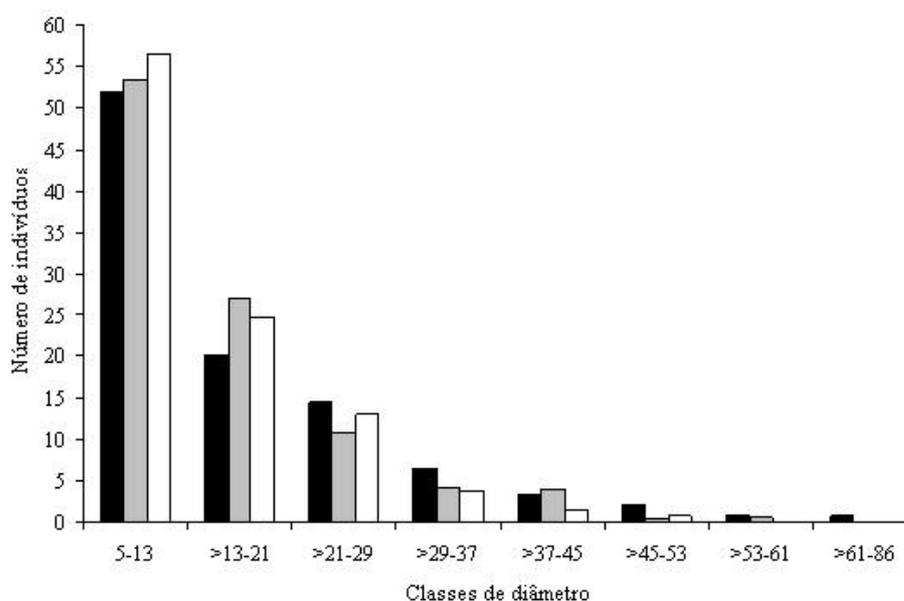
Além do mais, os valores de densidade e área basal do setor não inundável foram superiores aos do setor inundável, onde foram encontrados respectivamente 525,45

indivíduos.ha<sup>-1</sup> e de 14,77 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados vão de encontro a outros estudos que encontraram maiores densidade e área basal em ambientes próximos ao curso d'água em detrimento aos mais distantes (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994b; DIETZSCH *et al.*, 2006; MARIMON *et al.*, 2002). Entretanto, o setor inundável estudado pode estar passando situação similar à descrita por APPOLINÁRIO *et al.* (2005) que observaram em áreas sujeitas a inundações localizadas no rio Grande, MG, processos de autodesbastes, com maior mortalidade de indivíduos finos, e aumento do crescimento das árvores maiores, em detrimento dos menores.

Já o setor perturbado por fatores antrópicos apresentou a maior densidade (640 indivíduos.ha<sup>-1</sup>) e a menor área basal (13,62 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) dos três setores. Esses dados corroboram com as observações de Nunes *et al.* (2003) que encontraram maior densidade de árvores finas em áreas que sofreram perturbações mais severas no passado e maiores densidades de árvores grossas nos setores que sofreram distúrbios mais leves, indicando estágio regenerativo mais avançado.

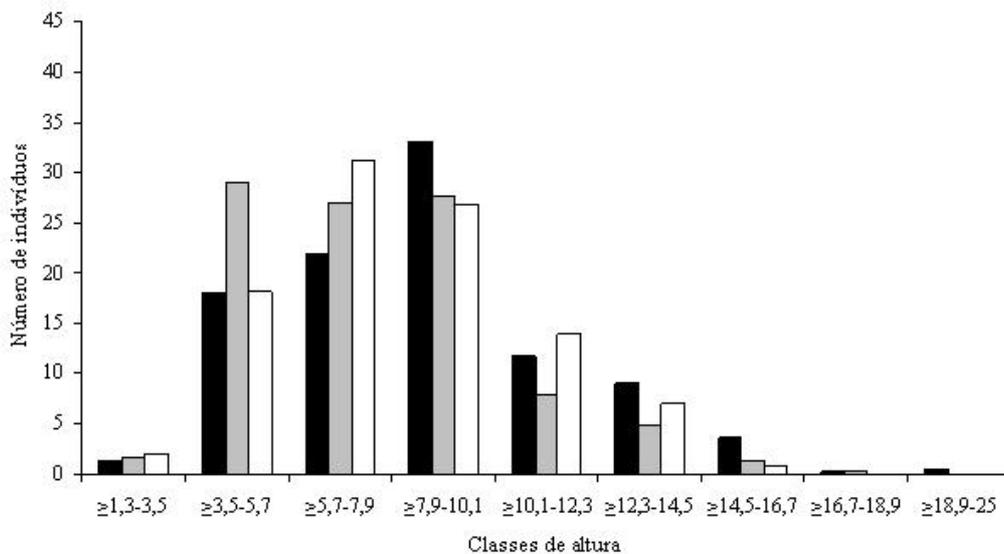
O padrão de distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro para os três setores estudados foi do tipo J-reverso (Figura 18). Esse padrão de distribuição de diâmetros é semelhante ao encontrado em outras florestas ribeirinhas do Cerrado e indicam comunidades autoregenerativas (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994b; FELFILI, 1997; PINTO, 1997; BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005). Entretanto, a comparação das distribuições das classes de diâmetro entre os setores através do teste estatístico de Mann-Whitney indicou diferenças significativas apenas entre os setores não inundáveis e antrópicos (P < 0,05). Em geral, a diferença se deve ao fato do setor antrópico ter apresentado mais indivíduos nas menores classes diamétricas (5 a 21 cm), enquanto nas maiores classes o setor não inundável foi o que registrou maior número de indivíduos (Figura 20). Portanto, o setor perturbado por fatores antrópicos possuiu maior adensamento de indivíduos de menores classes de diâmetro, estrutura característica das fases iniciais de regeneração (UHL & MURPHY, 1981; PARTHASARATHY, 1999). Por outro lado, o setor não inundável apresentou tendência a uma maior maturidade florestal, pois apresentou menor densidade de indivíduos finos e maior área basal em relação aos três setores. Já o setor inundável parece se encontrar em fase de reconstrução, uma vez que parece estar passando por um processo denominado autodesbaste, que se caracteriza pela redução na densidade e

aumento da área basal (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997; CHAGAS *et al.*, 2001; PINTO, 2002; APPOLINÁRIO *et al.*, 2005). Porém, de acordo com Pagano e Durigan (2004) áreas ribeirinhas sujeitas à inundação têm suas comunidades vegetais frequentemente perturbadas, permanecendo indefinidamente em estágios sucessionais intermediários.



**Figura 18** - Distribuição do número de indivíduos arbóreas (DAP > 5 cm) nas classes de diâmetro (cm), registrados nos setores não inundável (■), inundável (▒) e sob perturbação antrópica (□), amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais.

A distribuição de indivíduos por classes de altura, nos três setores, apresentou distribuição tendendo à normal (Figura 19). Além do mais, a análise da estrutura vertical baseada nas distribuições de indivíduos nas classes de altura demonstrou que todos os setores diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ). Os setores inundável e antrópico, respectivamente, apresentaram os maiores números de indivíduos na segunda (3,5 a 5,7 m) e terceira classes de altura. A partir da quarta classe de altura (acima de 5,7 metros) o setor não inundável passou a superar os outros setores e esse padrão se manteve em praticamente todas as classes superiores (Figura 19). Por fim, constatou-se que o setor inundável apresentou o menor valor médio em altura (7,4 m), ao passo que no setor não inundável foi registrado a maior média em altura (8,6 m).



**Figura 19** - Distribuição do número de indivíduos arbóreas (DAP > 5 cm) nas classes de altura (m), amostrados nos setores, não inundável (■), inundável (▣) e sob perturbação antrópica (□) amostrados em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu – Minas Gerais.

As comunidades dos três setores florestais podem ser caracterizadas em relação às espécies que se destacaram com relação ao índice de valor de importância (IVI) em cada setor. Sendo assim, as espécies que representaram cerca de 60% do IVI total de cada setor foram consideradas como representativas da comunidade. No setor não inundável (Tabela 7), por exemplo, as espécies representativas em ordem decrescente de IVI foram: *Psidium sartorianum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Machaerium hirtum*, *Myracrodruon urundeuva*, *Pouteria torta*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia polyphylla*, *Albizia niopoides*, *Chomelia pohliana*, *Sapindus saponaria*, *Guarea guidonia*, *Trichilia elegans*, *Luehea divaricata*, *Coccoloba mollis*, *Bauhinia rufa* e *Sapium haemospermum*. Em conjunto, essas 16 espécies acumularam 60,8% da densidade e 68,3% da dominância total. A maioria dessas espécies é classificada como clímax de luz e apresentam síndrome de dispersão zoocórica, porém uma minoria é representada por pioneiras e clímax de sombra, com dispersão anemocórica e autocórica. A existência de espécies heliófitas em matas ciliares foi evidenciada por Ribeiro e Walter (2008), haja vista que essa fisionomia apresenta caráter semidecidual. Sobre a estrutura da síndrome de dispersão das espécies desse setor, observou-se que o mesmo padrão é encontrado em outras matas ciliares do Cerrado (PINHEIRO e RIBEIRO, 2001).

No setor inundável (Tabela 7) se destacaram *Acacia polyphylla*, *Triplaris gardneriana*, *Chomelia pohliana*, *Guazuma ulmifolia* e *Celtis iguanaea*, que juntas representam 68,8% da densidade e 63,6% da dominância total. Essas espécies são heliófitas e estão expostas à entrada de luz lateral pela margem do rio. Dentre essas *Triplaris gardneriana* e *Celtis iguanaea* são citadas na literatura como espécies frequentemente encontradas em locais sujeitos a inundações (RIBEIRO & WALTER, 2008; DAMASCENO-JUNIOR *et al.*, 2004).

As espécies que se destacaram com relação ao IVI no trecho antropizado (Tabela 6) foram: *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina*, *Callisthene fasciculata*, *Guazuma ulmifolia*, *Machaerium hirtum*, *Astronium fraxinifolium*, *Dilodendron bipinnatum*, *Casearia sylvestris*, *Handroanthus roseo-albus* e *Cecropia pachystachya*. Essas 10 espécies são heliófitas e somadas representam 61,9% da densidade e 68,6% da dominância total. A presença de *Cecropia pachystachya* entre as espécies de maior importância ecológica evidencia a diferença ambiental entre os setores estudados, pois essa espécie é considerada indicadora de áreas que sofreram perturbação e onde a luminosidade é mais intensa (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1994b; SANTOS, 2000).

Além disso, observou-se que o desempenho das espécies em colonizar cada um dos setores é diferenciado. Sendo assim, espécies que ocuparam as mais altas posições sociológicas em determinados setores muitas vezes ocorreram com baixo IVI ou até mesmo não constaram em outros setores. A espécie *Psidium sartorianum*, por exemplo, possui a mais alta posição hierárquica no setor não inundável, entretanto, apresentou baixo IVI no setor inundável e não foi registrada no setor antrópico. Caso similar ocorreu com as espécies *Triplaris gardneriana* e *Anadenanthera colubrina* que se encontravam entre as três espécies de maior IVI no setor inundável e antrópico respectivamente, porém, não obtiveram o mesmo sucesso nos outros setores. Portanto, dependendo das condições ambientais locais o sucesso ou mesmo a composição florística mudam.

**Tabela 7** - Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos (DAP > 5 cm) amostrados nos setores não inundável, inundável e perturbado antrópico, em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; FA = frequência absoluta e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	Não Inundável				Inundável				Perturbado Antrópico			
	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Psidium sartorianum</i>	66.67	1.17	33.33	23.39	1.82	0.01	1.82	1.01	---	---	---	---
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	5.00	3.47	3.33	16.90	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Machaerium hirtum</i>	20.00	1.90	18.33	15.71	1.82	0.01	1.82	0.99	27.27	0.87	20.00	15.12
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	28.33	1.10	21.67	14.30	5.45	0.17	5.45	4.01	98.18	3.01	47.27	48.06
<i>Pouteria torta</i>	20.00	1.54	13.33	13.03	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Guazuma ulmifolia</i>	31.67	0.49	21.67	12.14	45.45	1.32	32.73	28.63	27.27	0.79	25.45	15.80
<i>Acacia polyphylla</i>	31.67	0.33	20.00	11.06	152.73	2.79	67.27	70.66	20.00	0.25	16.36	8.64
<i>Albizia niopoides</i>	21.67	0.69	20.00	11.02	1.82	0.24	1.82	2.60	5.45	0.15	5.45	3.16
<i>Chomelia pohliana</i>	40.00	0.27	15.00	10.98	78.18	0.57	29.09	28.53	25.45	0.14	18.18	9.10
<i>Sapindus saponaria</i>	20.00	0.82	18.33	10.94	7.27	0.06	7.27	4.23	---	---	---	---
<i>Guarea guidonia</i>	10.00	1.57	5.00	9.68	1.82	0.21	1.82	2.36	---	---	---	---
<i>Trichilia elegans</i>	30.00	0.23	16.67	9.60	7.27	0.26	5.45	4.97	14.55	0.15	14.55	6.63
<i>Luehea divaricata</i>	16.67	1.04	10.00	9.51	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Coccoloba mollis</i>	16.67	0.67	15.00	9.01	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Bauhinia rufa</i>	25.00	0.18	16.67	8.58	10.91	0.10	10.91	6.45	7.27	0.05	7.27	3.13
<i>Sapium haematospermum</i>	16.67	0.74	10.00	8.18	5.45	0.05	5.45	3.19	---	---	---	---
<i>Machaerium scleroxylon</i>	10.00	0.77	10.00	7.24	1.82	0.02	1.82	1.07	---	---	---	---
<i>Unonopsis lindmanii</i>	16.67	0.33	11.67	6.75	10.91	0.09	5.45	4.55	---	---	---	---
<i>Handroanthus roseo-albus</i>	13.33	0.20	13.33	6.02	---	---	---	---	12.73	0.36	12.73	7.50
Sp. 2	13.33	0.28	10.00	5.61	7.27	0.29	5.45	5.21	---	---	---	---
<i>Myrciaria sp.</i>	11.67	0.19	10.00	4.97	1.82	0.05	1.82	1.31	---	---	---	---
<i>Casearia sylvestris</i>	15.00	0.14	8.33	4.89	10.91	0.09	9.09	5.76	30.91	0.27	27.27	12.93
<i>Hymenaea courbaril</i>	6.67	0.52	5.00	4.50	---	---	---	---	7.27	0.70	5.45	7.50
<i>Celtis iguanaea</i>	10.00	0.14	8.33	4.08	41.82	1.03	18.18	21.07	10.91	0.21	12.73	6.12

Continua...

Continuação Tabela 7

Espécies	Não Inundável				Inundável				Perturbado Antrópico			
	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	6.67	0.31	6.67	3.92	5.45	0.40	5.45	5.62	1.82	0.02	1.82	0.82
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8.33	0.23	6.67	3.87	---	---	---	---	107.27	2.40	47.27	44.96
<i>Triplaris gardneriana</i>	5.00	0.42	5.00	3.78	63.64	4.66	32.73	54.71	7.27	0.10	5.45	3.13
<i>Genipa americana</i>	5.00	0.38	5.00	3.61	5.45	0.16	5.45	3.96	1.82	0.19	1.82	2.10
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5.00	0.34	5.00	3.41	---	---	---	---	7.27	0.04	7.27	3.10
<i>Erythroxylum daphnites</i>	8.33	0.04	8.33	3.37	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Apuleia leiocarpa</i>	3.33	0.39	3.33	3.01	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Protium heptaphyllum</i>	6.67	0.27	3.33	2.99	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Salacia elliptica</i>	6.67	0.10	6.67	2.99	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Persea fusca</i>	5.00	0.21	5.00	2.83	7.27	0.48	3.64	5.86	1.82	0.02	1.82	0.82
<i>Cecropia pachystachya</i>	5.00	0.22	3.33	2.54	7.27	0.31	5.45	5.31	12.73	0.64	12.73	9.54
<i>Protium spruceanum</i>	5.00	0.18	3.33	2.34	---	---	---	---	3.64	0.12	3.64	2.26
<i>Inga edulis</i>	5.00	0.09	5.00	2.32	1.82	0.01	1.82	1.00	---	---	---	---
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	3.33	0.18	3.33	2.10	---	---	---	---	30.91	0.41	25.45	13.59
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	5.00	0.03	3.33	1.70	---	---	---	---	18.18	0.17	12.73	6.97
<i>Casearia rupestris</i>	5.00	0.03	3.33	1.68	9.09	0.07	5.45	4.05	18.18	0.15	14.55	7.22
<i>Ilex dumosa</i>	3.33	0.08	3.33	1.65	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Celtis pubescens</i>	3.33	0.04	3.33	1.44	3.64	0.49	3.64	5.23	---	---	---	---
<i>Senna silvestris</i>	3.33	0.03	3.33	1.40	---	---	---	---	1.82	0.01	1.82	0.75
<i>Cordia macrophylla</i>	3.33	0.02	3.33	1.37	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3.33	0.02	3.33	1.36	---	---	---	---	29.09	0.76	20.00	14.60
<i>Pouteria gardneriana</i>	1.67	0.08	1.67	0.98	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Diospyros burchellii</i>	1.67	0.06	1.67	0.93	---	---	---	---	1.82	0.02	1.82	0.82
<i>Tetragastris altissima</i>	1.67	0.02	1.67	0.74	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cupania vernalis</i>	1.67	0.02	1.67	0.73	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Andira paniculata</i>	1.67	0.02	1.67	0.73	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Curatella americana</i>	1.67	0.01	1.67	0.70	---	---	---	---	9.09	0.16	9.09	4.67
<i>Diospyros hispida</i>	1.67	0.01	1.67	0.70	---	---	---	---	---	---	---	---
Sp. 1	1.67	0.01	1.67	0.70	3.64	0.07	3.64	2.37	---	---	---	---

Continua...

Continuação Tabela 7

Espécies	Não Inundável				Inundável				Perturbado Antrópico			
	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI	DA	DoA	FA	IVI
<i>Jacarandá cuspidifolia</i>	1.67	0.01	1.67	0.69	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Randia armata</i>	1.67	0.01	1.67	0.68	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Trichilia catigua</i>	1.67	0.00	1.67	0.66	1.82	0.03	1.82	1.16	---	---	---	---
<i>Alchornea triplinervia</i>	---	---	---	---	3.64	0.15	3.64	2.96	---	---	---	---
<i>Annona montana</i>	---	---	---	---	1.82	0.03	1.82	1.16	---	---	---	---
<i>Casearia decandra</i>	---	---	---	---	1.82	0.02	1.82	1.06	---	---	---	---
<i>Callisthene fasciculata</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	45.45	0.66	18.18	16.06
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	---	---	---	---	1.82	0.00	1.82	0.99	25.45	0.33	20.00	10.92
<i>Aspidosperma subincanum</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	5.45	0.09	5.45	2.71
<i>Dipteryx alata</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	3.64	0.11	3.64	2.19
<i>Machaerium stipitatum</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.13	1.82	1.61
<i>Myrcia tomentosa</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	3.64	0.02	3.64	1.54
<i>Tabebuia aurea</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	3.64	0.03	1.82	1.18
<i>Myrcia rostrata</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.06	1.82	1.11
<i>Tocoyena formosa</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.01	1.82	0.75
<i>Pterodon pubescens</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.01	1.82	0.74
<i>Matayba guianensis</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.01	1.82	0.73
<i>Ouratea castaneifolia</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.00	1.82	0.72
<i>Eugenia dysenterica</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	1.82	0.00	1.82	0.72
<i>Maclura tinctoria</i>	---	---	---	---	12.73	0.55	5.45	7.97	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>620</b>	<b>22.62</b>	<b>446.67</b>	<b>300</b>	<b>525.45</b>	<b>14.77</b>	<b>296.36</b>	<b>300</b>	<b>640.00</b>	<b>13.62</b>	<b>445.45</b>	<b>300</b>

#### 4.4.3 - Propriedades edáficas

A mata ciliar do rio Paracatu está associada à Neossolos flúvicos. Esse tipo de solo é caracterizado pela ausência de perfil com desenvolvimento significativo, podendo apresentar alta fertilidade em aluviões recentes e baixa fertilidade em areias nuas (BRADY & WEIL, 2002). Conforme as definições do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2006), o solo dos três setores da área de estudo podem ser classificados como mesotróficos, por possuir saturação de bases acima de 50%, com textura média, por apresentarem menos de 35% de argila e mais de 15% de areia e moderadamente ácidos, pH entre 5,4 e 6,5 (Tabela 8). Entretanto, os três setores são distintos entre si significativamente quanto à concentração de Areia, Argila, S, Ca+Mg, Ca, K, CTC, C org., MO, P e pH (Tabela 8).

A textura do solo influencia as propriedades e o comportamento do mesmo, logo, solos com maior proporção de areia e baixa proporção de argila apresentam menor capacidade de retenção de água e nutrientes, menor quantidade de matéria orgânica e maior aeração (BRADY & WEIL, 2002). Tal fato parece ter ocorrido no setor perturbado por fatores antrópico, onde foi encontrado o maior valor para areia e os menores valores para argila, MO, Sat. V e CTC. Entretanto, as porcentagens de areia e argila encontradas nos três setores da mata ciliar do rio Paracatu, atingiram valores intermediários entre Neossolos Flúvicos de textura média muito mal drenados e de textura arenosa mal drenados encontrados em uma mata ciliar em Ingaí, Minas Gerais (BOTREL *et al.*, 2002).

Nos três setores da mata ciliar amostrada, além dos altos teores de matéria orgânica, pH e saturação por bases, são notórios os baixos teores de Al (Tabela 8). Esses resultados corroboram com as observações de Oliveira-Filho *et al.* (1997a) que em estudo sobre a distribuição de espécies ao longo de gradientes de solos em uma mata ciliar às margens do Rio Grande em Minas Gerais, encontraram nos solos aluviais maiores valores para matéria orgânica e saturação de bases, acompanhados de baixos valores de Al e maiores valores de pH. Dessa maneira, os três setores da mata ciliar do rio Paracatu apresentaram valores compatíveis de matéria orgânica, pH, saturação de bases e Al em relação a diversas matas de ciliares de Minas Gerais sob Neossolos flúvicos (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997a; BOTREL *et al.* 2002; CARVALHO *et al.*

2005). Contudo, em relação a essas variáveis, a mata ciliar do rio Paracatu difere das matas de galeria do Brasil Central, onde os solos são geralmente pobres em nutrientes e matéria orgânica, ácidos e com alta saturação de Al (FELFILI, 1994, 1995; SILVA JUNIOR, 2005; DIETZSCH, 2006).

O caráter mesotrófico dos solos dos três setores da mata ciliar do rio Paracatu pode ser explicado pelos altos teores de Ca e Mg, principalmente nos setores não inundável e inundável. Em Neossolos flúvicos de outras matas ciliares em Minas Gerais, às margens dos rios Ingaí (BOTREL *et al.*, 2002), Grande (Oliveira-Filho *et al.*, 1997a) e São Francisco (Carvalho *et al.*, 2005), Ca variou entre 1,4 e 4,5 cmolc.dm<sup>-3</sup> e Mg entre 0,5 e 2,0 cmolc.dm<sup>-3</sup>. Os valores de Ca e Mg encontrados na mata ciliar do rio Paracatu superam também os encontrados em algumas matas de galeria do Distrito Federal, como por exemplo, nos Gleissolos da mata do Gama (Felfili, 1994) e nos Latossolos das matas do Monjolo, Taquara e Pitoco (Silva Junior, 1995), onde os teores de Ca variaram em média entre 0,48 e 4,19 cmolc.dm<sup>-3</sup> e os teores de Mg entre 0,34 e 1,73 cmolc.dm<sup>-3</sup>.

Foi observado ainda que a expressiva quantidade de P do solo dos três setores estudados, ultrapassaram os valores encontrados nos Neossolos de muitas matas ciliares de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997a; BOTREL *et al.* 2002). Sendo que o setor perturbado por fatores antrópicos apresentou maior concentração desse elemento, cuja quantidade foi compatível à encontrada nos solos da mata ciliar do rio São Francisco em Três Marias (CARVALHO *et al.* 2005). Os teores de Fe atingiram valores elevados nos três setores da mata ciliar do rio Paracatu, superando inclusive os valores encontrados em matas de galeria sobre Latossolos, como por exemplo, na mata do Pitoco, DF (SILVA JUNIOR, 2005), que possuía 112,4 mg.dm<sup>-3</sup> ou ainda sobre Gleissolos como na mata do Gama, DF, onde o valor máximo encontrado na superfície foi de 152,10 mg.dm<sup>-3</sup> (FELFILI, 1994).

**Tabela 8** - Valores médios e desvios padrões das propriedades físicas e químicas das amostras superficiais de solos (0-20 cm de profundidade) coletadas nos três setores da mata ciliar do rio Paracatu-Minas Gerais. Onde as médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

Variável	Setor		
	Não Inundável	Inundável	Perturbado Antrópico
<b>FÍSICAS</b>			
Areia (%)	36,79 ± 7,60 a	52,73 ± 16,60 b	78,86 ± 10,59 c
Silte (%)	29,17 ± 5,83 a	21,06 ± 9,62 b	6,98 ± 5,72 b
Argila (%)	34,08 ± 4,65 a	26,41 ± 7,86 b	13,14 ± 5,66 c
<b>QUÍMICAS</b>			
Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	3,63 ± 0,88 a	1,81 ± 1,27 b	1,63 ± 1,14 b
Fe (mg.dm <sup>-3</sup> )	546,45 ± 237,88 a	349,98 ± 258,26 b	296,13 ± 167,39 b
Mn (mg.dm <sup>-3</sup> )	142,58 ± 52,17 a	138,72 ± 120,81 a	84,30 ± 36,33 b
Zn (mg.dm <sup>-3</sup> )	10,49 ± 6,61 a	8,54 ± 7,05 a	6,14 ± 5,06 b
S (mg.dm <sup>-3</sup> )	10,66 ± 2,32 a	8,25 ± 3,72 b	5,44 ± 2,05 c
Ca+Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	10,27 ± 2,31 a	7,81 ± 3,71 b	5,17 ± 2,00 c
Ca (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	8,55 ± 2,37 a	6,31 ± 3,38 b	4,54 ± 1,95 c
Mg (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	1,72 ± 0,34 a	1,81 ± 2,37 a	0,63 ± 0,18 b
K (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,32 ± 0,08 a	0,38 ± 0,11 b	0,25 ± 0,07 c
Na (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,06 ± 0,06 a	0,05 ± 0,02 a	0,03 ± 0,01 b
Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	0,08 ± 0,14 a	0,00 ± 0,01 b	0,01 ± 0,03 b
H+Al (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	4,15 ± 0,80 a	2,79 ± 0,47 b	2,86 ± 0,54 b
CTC (cmolc.dm <sup>-3</sup> )	14,78 ± 2,72 a	10,84 ± 3,38 b	8,23 ± 2,57 c
Sat. Al (%)	0,90 ± 1,45 a	0,04 ± 0,27 b	0,18 ± 0,58 b
Sat. V (%)	71,62 ± 5,08 a	71,75 ± 10,04 a	64,47 ± 5,17 b
C org. (g.kg <sup>-1</sup> )	28,69 ± 11,08 a	17,36 ± 5,58 b	9,84 ± 6,20 c
MO (g.kg <sup>-1</sup> )	49,67 ± 18,78 a	29,67 ± 9,76 b	18,91 ± 10,66 c
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	5,81 ± 2,07 a	9,36 ± 3,52 b	18,41 ± 7,86 c
pH em água	5,98 ± 0,27 a	6,37 ± 0,31 b	6,21 ± 0,19 c

#### 4.3.4 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

Os autovalores (“eigenvalues”) da CCA para os dois primeiros eixos de ordenação foram de 0,436 (eixo 1) e 0,258 (eixo 2). Esses autovalores são considerados baixos, menores que 0,5, o que indica gradientes curtos, ou seja, a maioria das espécies distribuíram-se por todo o gradiente, com algumas delas tendo variação apenas na abundância (TER BRAAK, 1995). Esse resultado reforça as observações sobre o considerado número de espécies compartilhadas entre os setores, o que refletiu em altos valores de similaridade qualitativa (Figura 16). Os dois primeiros eixos acumularam apenas 8,3% da variância total dos dados e representaram respectivamente 5,2% (eixo 1) e 3,1% (eixo 2). Esses valores da variância acumulada são baixos, ou seja, há elevado

percentual de variância não explicada através da relação entre espécie e variáveis ambientais analisadas. Dentre os fatores que podem estar enfraquecendo a análise destacam-se as perturbações naturais e antrópicas que ocorrem com frequência em dois setores. Por outro lado, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que entre as variáveis ambientais analisadas e as abundâncias das espécies existe correlação estatisticamente significativa nos dois primeiros eixos de ordenação ( $p = 0,01$ ).

Do total das 22 variáveis ambientais analisadas (silte, argila, areia, Cu, Fe, Mn, Zn, pH, Ca, Mg, K, Na, S, Al, H+Al, CTC, Sat. V, Sat. Al, C.org, MO, P e Rio), oito foram desconsideradas (S, C.org., argila, CTC, Ca, Sat. V, Sat. Al e H+Al) na análise por apresentarem interações fortes com outras variáveis ambientais, ou seja, alto fator de inflação, maior que 20 conforme sugerido por Ter Braak & Smilauer (1998). Adicionalmente, sete variáveis foram desconsideradas (Cu, Fe, Mn, Zn, pH, Na e Al) na análise por apresentarem valores das correlações internas (*'intraset'*) abaixo de 0,3 nos eixos 1 ou 2.

As variáveis ambientais areia e P, positivamente, e Mg negativamente foram as mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo, ao passo que, para o segundo eixo a distância do rio foi a variável de destaque correlação (Tabela 9). Portanto, o primeiro eixo parece estar associado à questão da fertilidade (P e Mg) e textura dos solos (areia), enquanto o segundo eixo reflete a umidade do solo.

**Tabela 9** - Correlação entre os dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA) e as variáveis ambientais amostradas em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: Areia = teor de areia (%), Mg = teor de Magnésio ( $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ), K = teor de potássio ( $\text{cmolc.dm}^{-3}$ ), MO = matéria orgânica (%), P = teor de fósforo ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) e Dist.rio = distância horizontal à margem do rio.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Areia	Mg	K	MO	P	Dist. rio
Areia	<b>0,616</b>	-0,364	---	---	---	---	---	---
Mg	<b>-0,594</b>	0,093	-0,715	---	---	---	---	---
K	-0,362	-0,018	-0,395	0,379	---	---	---	---
MO	-0,302	0,365	-0,683	0,464	0,370	---	---	---
P	<b>0,551</b>	<b>-0,434</b>	0,783	-0,622	-0,092	-0,457	---	---
Dist. rio	0,167	<b>0,606</b>	-0,454	0,219	0,007	0,525	-0,406	---

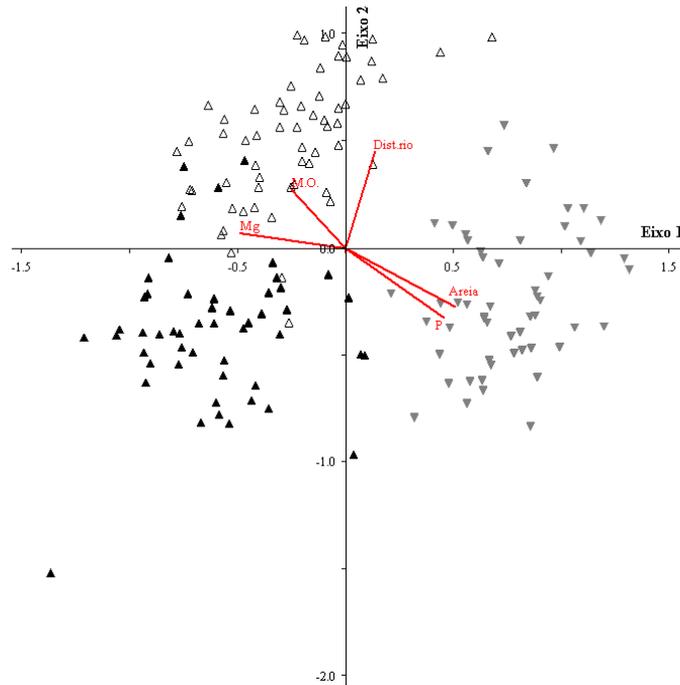
A disposição das parcelas no diagrama de ordenação da CCA (Figura 20) demonstrou que os três setores amostrados nesse trabalho (não inundável, inundável e sob perturbação antrópica) se concentraram em quadrantes diferentes do gráfico, tornando possível a distinção de três grupos. O grupo das parcelas do setor antrópico foi o que mais se distanciou dos demais, evidenciando a ocorrência de condições ambientais distintas nesse ambiente e conseqüentemente a presença de uma composição florística diferenciada, corroborando com os resultados obtidos em termos de similaridade florística (Figura 16).

As parcelas do setor antrópico se concentraram do lado direito do gráfico de ordenação da CCA em função das variáveis areia e fósforo (P). A acumulação de fósforo (P) pode estar relacionada ao papel que essas florestas desempenham no controle da poluição por nutrientes por fontes difusas em bacias hidrográficas agrícolas (NAIMAN & DÉCAMPS, 1997). De acordo com Lowrance *et al.*, (1984), os nutrientes provenientes de áreas agrícolas de cotas superiores, muitas vezes, são impedidos de chegarem ao canal de fluxo, pois são absorvidos pela vegetação e acumulados no solo dos ecossistemas ribeirinhos. Dessa forma, os maiores teores de fósforo encontrados no setor antrópico condizem com sua proximidade com áreas agrícolas e indicam que embora essa floresta não se encontre íntegra, manteve a sua função de retenção de poluentes. Porém, os maiores teores de areia parecem constituir o fator predominante que distinguiu esse setor dos demais, indicando maior drenagem dos solos desse setor. Logo, as espécies presentes nesse setor parecem explorar de forma mais eficiente os recursos de terrenos com melhor drenagem. O diagrama de ordenação das espécies (Figura 23) indicou como espécies preferenciais desse setor, as seguintes: *Myracrodruon urundeuva*, *Machaerium hirtum*, *Casearia sylvestris*, *C. rupestris*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Astronium fraxinifolium*, *Dilodendron bipinnatum*, *Anadenanthera colubrina*, *Callisthene fascicula*, *Handroanthus roseo-albus* e *Cecropia pachystachya*.

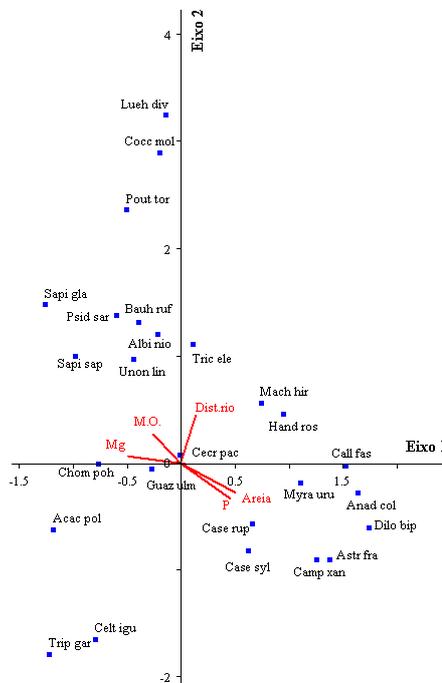
As parcelas do setor não inundável e inundável foram associadas a fatores como distância do rio, teores de matéria orgânica e Mg. Sendo que a proximidade do curso d'água foi o fator predominante que diferenciou o setor não inundável do inundável. O solo do setor inundável apresentou menores teores de MO e argila, possivelmente devido à influência dos distúrbios causados pelas inundações que podem ter removido

tais partículas. Oliveira-Filho *et al.* (1994) comentaram que o movimento das águas do rio vincula-se as cheias pós-chuva, em geral de curta duração e grande vazão, o que acarreta a remoção diferencial de partículas mais leves e de matéria orgânica nos solos de sua margem. Dessa maneira, o setor não inundável apresentou na porção superficial uma camada escura, resultado do acúmulo de matéria orgânica que é decomposta lentamente. De acordo com Haridasan (1998) as árvores da matas ciliares e de galeria possuem um emaranhado de raízes que se espalham na superfície e absorvem os nutrientes à medida que esses são mineralizados durante a decomposição do litter. Portanto, os maiores teores de MO, assim como de argila e Mg, indicam maior disponibilidade de nutrientes dos solos do setor não inundável. As espécies indicadas pelo diagrama de ordenação da CCA (Figura 21) como preferenciais do setor não inundável foram: *Psidium sartorianum*, *Albizia niopoides*, *Bauhinia rufa*, *Chomelia pohliana*, *Sapium haematospermum*, *Pouteria torta*, *Sapindus saponaria*, *Luehea divaricata*, *Coccoloba mollis* e *Unonopsis lindmanii*.

Por outro lado, Junk (1989) destacou que a tolerância à inundação aumenta em árvores adultas, entretanto, em grandes cheias o stress causado por anoxia ocasiona a morte das espécies menos tolerantes   inundação e principalmente dos indivíduos em regenera o. Além disso, as sementes de algumas espécies das florestas brasileiras apresentam germina o progressivamente reduzida com a submersão (NUNES & RIBEIRO, 2001). Logo, as espécies presentes no setor sujeito   inunda es periódicas podem ser consideradas como tolerantes   esse fator de perturba o natural. As espécies preferenciais (Figura 21) desse setor foram: *Triplaris gardneriana*, *Guazuma ulmifolia*, *Celtis iguanaea* e *Acacia polyphylla*.



**Figura 20** - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) para as 170 parcelas de (10 × 10 m) e as variáveis ambientais amostradas em três setores florestais de um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais. Onde: setor não inundável = ▲ ; setor inundável = △ e setor perturbado por fatores antrópicos = ▼.



**Figura 21** - Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) para as espécies arbóreas (DAP > 5 cm) mais abundantes ( $N \geq 10$ ) e as variáveis ambientais amostradas em três setores florestais em um trecho de mata ciliar do rio Paracatu, Minas Gerais.

Portanto, a CCA permitiu identificar que os setores se separam entre si com base nos fatores ambientais locais (Figura 20) e embora tais setores compartilhem espécies em comum, essa análise possibilitou o levantamento das espécies preferenciais de cada habitat (Figura 21). Nesse sentido, conclui-se que as espécies possuem contribuições diferenciadas na estruturação de comunidades sob condições ambientais distintas. Sendo assim, as espécies preferenciais encontradas no setor antrópico e não inundável podem ser indicadas para recuperação de áreas degradadas onde não há problemas de encharcamento do solo. Por outro lado, as espécies preferenciais do setor inundável podem ser utilizadas para a recuperação de áreas localizadas nas margens dos rios e córregos ou onde ocorreram condições de drenagem deficiente do solo.

#### **4.5 - Conclusões**

Muitas das espécies presentes no setor inundável e sob perturbação antrópica foram registradas no setor não inundável. Essas espécies compartilhadas estiveram presentes no setor não inundável, ocupando os microsítios com maior teor de umidade dos solos e as clareiras naturais, o que fez desse setor o mais rico em espécies. Além do mais, as espécies arbóreas registradas no setor não inundável parecem ocupar melhor os nichos disponíveis, o que resultou em maiores índices de equabilidade e de diversidade. O setor inundável apresentou menor riqueza, diversidade e equabilidade em relação aos outros setores, pois o curso d'água resultou em nichos ecológicos restritivos. Já o setor antrópico parece ter atingido riqueza superior ao setor inundável devido à baixa influência do fator inundaçã o e maior penetração de espécies da vegetação adjacente.

Os três setores identificados na área diferiram tanto em estrutura horizontal, como em estrutura vertical. O setor não inundável foi caracterizado pela maior abundância de indivíduos de maior diâmetro, menor densidade de indivíduos finos e maior altura por isso foi considerado como em estágio florestal de maturidade. O setor inundável parece se encontrar em estágio sucessional intermediário, pois apesar de possuir menor altura média, pode estar passando por um processo de redução na densidade e aumento da área basal. Enquanto o setor sem influência antrópica

apresentou estrutura característica das fases iniciais de regeneração, com maior adensamento de indivíduos de menores classes de diâmetro.

Por fim, foi observado que o desempenho das espécies em colonizar cada um dos setores identificados na área foi diferenciado. Observou-se ainda que as espécies estavam relacionadas a determinadas condições ambientais locais. Deste modo as espécies identificadas como preferenciais de determinado setor da mata podem ser indicadas para recuperação de áreas degradadas em condições ambientais similares.

#### 4.6 - Referências bibliográficas

- APPOLINÁRIO, V. *et al.* Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Rev. bras. Bot.** vol.28, n.2, p. 347-360. 2005.
- BATTILANI, J. L. *et al.* Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta bot. bras.** 19(3): 597-608. 2005.
- BELTRÃO, L. **Avaliação do efeito do entorno na integridade ecológica de uma mata de galeria inundável no Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2003.
- BRASIL. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil** : texto, mapas & SIG. Org. Bizzi, L. A. *et al.* Brasília : CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003.
- BRITO, E. R. *et al.* Estrutura fitossociológica de um fragmento natural de floresta inundável em área de Campo Sujo, Lagoa da Confusão, Tocantins. **Acta Amazonica**, vol. 38(3), 2008. p. 379-386.
- BOTREL, R. T. *et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.2, p.195-213, jun. 2002.
- CARVALHO, D.A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.2, p.329-345, abr.-jun. 2005.
- CHAGAS, R. K. *et al.* Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 39-57, jan./mar. 2001.
- CONDIT, R. *et al.* Short-term dynamics of a neotropical forest: change within limits. **BioScience** 42(11): 822-828. 1992.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 1999:1302-1310, 1978.
- CPTEC/INPE. Centro de previsão do tempo e mudanças climáticas / Instituto Nacional de pesquisas espaciais. **Climatologia**. 2009. Disponível em : <http://bancodedados.cptec.inpe.br>.
- DAMASCENO-JUNIOR, G. M. *et al.* Tree mortality in a riparian forest at Rio Paraguai, Pantanal, Brazil, after an extreme flooding. **Acta bot. bras.** 18(4): 839-846. 2004.

- DENSLow, J. S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 18: 431-451. 1987.
- DIETZSCH, L. *et al.* Caracterização da flora arbórea de dois fragmentos de mata de galeria do Parque Canjerana, DF. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 201-210, jul./set. 2006.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. SANTOS, H. G. *et al.* Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- FELFILI, J. M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. **Revta brasil. Bot.** 17(1): 1-11. 1994.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, 117:1-15, 1995.
- FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, v.20 n.2, p.155-162. 1997.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, 117:1-15, 1995.
- FELFILI, J. M. *et al.* Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. SOUZA-SILVA, J. C. Eds. **Cerrado – caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001.
- \_\_\_\_\_. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology**, 175: 37–46, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.
- GOMIDE, L. R. *et al.* Composição florística de fragmentos florestais da bacia hidrográfica do rio São Francisco. In: SCOLFORO, J. R. S. & OLIVEIRA, A. D. (Eds.) **Modelo fitogeográfico para áreas de preservação permanente, um estudo da bacia hidrográfica do rio São Francisco**. Editora UFLA, Lavras. 2005. pp. 101-135.
- GUARINO, E. S. G. & WALTER, B. M. T. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de matas de galeria do Distrito Federal, Brasil. **Acta bot. bras.** 19 (3). p.431-442. 2005.
- HARIDASAN, M. Solos de mata de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J. F. (Org.) **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa, 1998. p. 17-27.
- IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paracatu**: resumo executivo. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2006.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Mapa de chuva acumulada**: normais climatológicas 1961-1990. 2008. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).
- JUNK, W. J. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian floodplains. Pp. 47-64. In: L.B. Nielsen; I.C. Nielsen & H. Balslev (eds.). **Tropical forests: Botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London. 1989.
- KELLMAN, M. & TACKABERRY, R. Disturbance and tree species coexistence in tropical riparian forest fragments. **Global Ecology and Biogeography Letters** 3:1-9. 1993.
- LEITÃO FILHO, H. F. **Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil**. IPEF, n.35, p.41-46, abr.1987.
- LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F., eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo, FAPESP/Editora da Universidade de São Paulo, 2004. Acta bot. bras. 21(2): 249-261. 2007

- LOPES, S. F. & SCHIAVINI, I. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. **Acta bot. bras.** 21(2): 249-261. 2007.
- LOPEZ, O. R. & KURSAR, T. A. Does flood tolerance explain tree species distribution in tropical seasonally flooded habitats? **Oecologia**, 136:193–204, 2003.
- LOWRANCE, R. *et al.* Riparian Forests as Nutrient Filters in Agricultural Watersheds. **BioScience**, vol. 34, n. 6. Jun. 1984. p. 374-377.
- MARIMON, B. S. *et al.* Floristics and phytosociology of the gallery forest of the bacaba stream, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh journal of botany**, 59 (2): 303–318. 2002.
- MEYER, S.T. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(4): 701-709. 2004.
- MORENO, M. I. C. & SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.24, n.4 (suplemento), p.537-544, dez. 2001.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: Wiley and sons, 1974. 574p.
- NAIMAN, R. J. & DÉCAMPS, H. The Ecology of Interfaces: Riparian Zones Source. **Annual Review of Ecology and Systematics**, vol. 28. p. 621-658. 1997.
- NUNES, Y.R.F. *et al.* Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasileira** 17(2): 213-229. 2003.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p. 67-85, 1994a.
- \_\_\_\_\_. Differentiation of streamside and upland vegetation in area of montane semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Flora**, v.189, p.287-305, 1994b.
- \_\_\_\_\_. Effect of flooding regime and understory bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, [S.l.], v. 113, p. 99-124, 1994c.
- \_\_\_\_\_. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology** 131 (1): 45-66. 1997.
- PALMER, M. W. Putting Things in Even Better Order: The Advantages of Canonical Correspondence Analysis. **Ecology**, vol. 74, n. 8, Dec. 1993. p. 2215-2230.
- PARTHASARATHY, N. Tree diversity and distribution in undisturbed and human-impacted sites of tropical wet evergreen forest in southern Western Ghats, India. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, n. 4, p. 1365-1381, 1999.
- PINHEIRO, F. & RIBEIRO, J. F. Síndromes de dispersão de sementes em matas de galeria do Distrito Federal. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001. p. 142-191.
- PILLAR, V.D. **Dinâmica temporal da vegetação.** UFRGS. Departamento de Botânica. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>. 1994.
- PINTO, J. R. R. **Dinâmica da comunidade arbóreo-arbustiva em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.** Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2002.

- PINTO, J.R.R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1997.
- PINTO, J.R.R. & Oliveira-Filho, A.T. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 22(1): 5367. 1999.
- PINTO, J. R. R. *et al.* Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central brazilian valley forest. **Edinburgh Journal of Botany**, 62:69-90, 2005.
- PAGANO, S.N. & DURIGAN, G. Aspecto da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação** (Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. eds.). EDUSP, São Paulo, 2004. p. 45-71.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest an ecology study**. 2ed. Cambridge University Press, Cambridge. 1996.
- RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação** (Rodrigues, R. R. & Leitão Filho, H. F. eds.). EDUSP, São Paulo, 2004. p. 45-71.
- RODRIGUES, L.A. *et al.* Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta bot. bras.** 17(1): 71-87. 2003.
- SALLES, J. C. & SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta bot. bras.** 21(1): 223-233. 2007.
- SANTOS, F.A.M. Growth and leaf demography of two Cecropia species. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.23, n.2. p.133-141, 2000.
- SCOLFORO, J. R. S. 1993. **Mensuração florestal 5: Crescimento florestal 1**. ESAL/FAEPE, Lavras.
- SILVA, F. A. M. *et al.* Caracterização climática do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 2v. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- SILVA JÚNIOR, M. C. *et al.* Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001. p. 142-191.
- SILVA JUNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Pitoco, na reserva ecológica do IBGE, DF. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 147-158, abr./jun. 2005.
- SILVA JUNIOR, M. C. *et al.* Variations in the tree communities and soils with slope in gallery forest, Federal District, Brazil. In: Anderson, M. G. & Brooks, S. M. **Advances in hillslope processes**, vol. 1, 1996. p. 452-469.
- SILVA JUNIOR, M. C. *et al.* Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. SOUZA-SILVA, J. C. Eds. **Cerrado – caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA, 2001.
- SOUZA, J.S. *et al.* Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. R. **Árv., Viçosa-MG**, v.27, n.2, p.185-206, 2003.

- SWAINE, M.D. & HALL, J.B. The mosaic theory of forest regeneration of forest composition in Ghana. **Journal of Tropical Ecology** 4: 253-269. 1988.
- TER BRAAK, C. J. F. The Analysis of Vegetation-Environment Relationships by Canonical Correspondence Analysis. **Vegetatio**, vol. 69, n. 1/3. Theory and Models in Vegetation Science. Apr. 30, 1987. p. 69-77.
- \_\_\_\_\_. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGERENO, O. F. R. (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p.91-173.
- TER BRAAK, C. J. F. & SMILAUER, P. **CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows**: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power, New York, Ithaca, 1998. 352 pp.
- UHL, C. & MURPHY, P. G. Composition, structure, and regeneration of a Tierra Firme Forest in the Amazon Basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 22, n. 2, p. 219-237, 1981.
- VAN den BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.23, n.3, p.231-253, set. 2000.
- VILELA, E. A. *et al.* Caracterização estrutural de floresta ripária do alto rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne**, V.6, N.2, P.041-054, 2000.
- WITTMANN, F. *et al.* Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. **Journal of Biogeography**, 33, 1334–1347, 2006.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio São Francisco é o de maior vazão do nordeste do Brasil, logo, apresenta grande importância ambiental, econômica, social e até mesmo cultural para essa região. Esse rio nasce em Minas Gerais onde recebe a contribuição das águas de diversos afluentes, entre os quais se destaca o rio Paracatu. Entretanto, as matas ciliares do rio Paracatu possuem um histórico antigo de degradação antrópica, restando apenas alguns poucos fragmentos isolados que possibilitam inferências sobre a floresta original. As degradações das matas ciliares do rio Paracatu podem, por exemplo, comprometer a biodiversidade local e regional, intensificar o assoreamento do leito dos cursos d'água e comprometer o abastecimento de água nas regiões banhadas por esta bacia Hidrográfica.

Mediante a importância das matas ciliares e de galeria na conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas terrestres e aquáticos é imprescindível que medidas sejam tomadas no sentido de preservar as áreas ainda íntegras e recuperar aquelas que se encontram degradadas. A fitogeografia, a fitossociologia, a análise florística e a sucessão ecológica são consideradas como os princípios básicos para nortear programas voltados à conservação e recuperação da vegetação nativa. Estudos que enfoquem esses aspectos, como o presente estudo, oferecem importantes informações sobre a distribuição, estrutura e dinâmica de populações e comunidades vegetacionais.

Entretanto, existem poucos trabalhos dessa natureza realizados nas matas ciliares e de galeria da bacia do rio Paracatu. No presente estudo as informações sobre a riqueza, diversidade e estrutura da vegetação em um trecho da mata ciliar do rio Paracatu permitiu sugerir algumas espécies como promissoras no processo recuperação de áreas degradadas nesta microbacia. Além disso, observação das correlações entre fatores ambientais e a distribuição espacial das espécies arbóreas possibilitou identificar habitats preferenciais para algumas espécies, o que poderá facilitar a indicação dessas espécies em plantios de recuperação. Em síntese, os resultados dessas análises permitiram o conhecimento da flora e da estrutura da comunidade estudada, possibilitando a indicação de espécies-chave destinadas à recuperação de áreas degradadas nas bacias do rio Paracatu e do rio São Francisco.

As hipóteses testadas foram confirmadas, demonstrando que o trecho estudado de mata ciliar do rio Paracatu apresenta: alta riqueza e diversidade a nível regional; alta similaridade florística com outras matas ciliares da bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais; e setores em diferentes estágios de conservação e perturbação com diferenças estruturais e florísticas correlacionadas com os distintos substratos e condições de umidade do solo.

Ressalva-se que a vegetação dos primeiros 100 m a partir da margem do rio Paracatu, apresentou baixa riqueza, diversidade e equabilidade. Se esse mesmo comportamento ocorrer em todo o curso do rio Paracatu sua conservação pode estar comprometida, haja visto que a legislação brasileira só assegura a preservação dos primeiros 100 m, faixa considerada como Área de Preservação Permanente. Portanto, sugere-se que novos estudos sejam realizados nas matas de galeria e ciliares na bacia do rio Paracatu, bem como nas demais bacias tributárias do rio São Francisco para que medidas destinadas à conservação e recuperação possam ser tomadas com maior embasamento científico.