

**VARIAÇÕES DO COMPONENTE ARBÓREO DE  
FRAGMENTOS DE FLORESTA ALUVIAL DO MÉDIO  
SAPUCAÍ, MINAS GERAIS, E PADRÕES  
FITOGEOGRÁFICOS DE FLORESTAS INUNDÁVEIS**

**ANA CAROLINA DA SILVA**

**2007**

**ANA CAROLINA DA SILVA**

**VARIAÇÕES DO COMPONENTE ARBÓREO DE FRAGMENTOS DE  
FLORESTA ALUVIAL DO MÉDIO SAPUCAÍ, MINAS GERAIS, E  
PADRÕES FITOGEOGRÁFICOS DE FLORESTAS INUNDÁVEIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, área de concentração Manejo Ambiental, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Eduardo van den Berg

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Ana Carolina da

Variações do componente arbóreo de fragmentos de floresta aluvial do  
Médio Sapucaí, Minas Gerais, e padrões fitogeográficos de florestas  
inundáveis / Ana Carolina da Silva. -- Lavras : UFLA, 2007.

118 p. : il.

Orientador: Eduardo van den Berg

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Análise multivariada. 2. Comunidade arbórea. 3. Diversidade do  
componente arbóreo. 4. Ecologia da paisagem. 5. Estrutura do componente  
arbóreo. 6. Fitogeografia. 7. Fragmentos aluviais. I. Universidade Federal de  
Lavras. II. Título.

CDD-574.5  
-634.9

**ANA CAROLINA DA SILVA**

**VARIAÇÕES DO COMPONENTE ARBÓREO DE FRAGMENTOS DE  
FLORESTA ALUVIAL DO MÉDIO SAPUCAÍ, MINAS GERAIS, E  
PADRÕES FITOGEOGRÁFICOS DE FLORESTAS INUNDÁVEIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, área de concentração Manejo Ambiental, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 13 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho	UFLA
Prof. Dr. Douglas Antônio de Carvalho	UFLA
Prof. Dr. João André Jarenkow	UFRGS
PqC Dra. Maria Teresa Zugliani Toniato	IF-SP

Prof. Dr. Eduardo van den Berg  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

As minhas filhas, Gabriela e Bianca,  
amores da minha vida  
Ao Pedro,  
por todo carinho, companheirismo e amor  
Aos meus pais, Luciano e Rosária,  
por sempre me apoiarem,

***DEDICO***

## **Agradecimentos**

A Deus, pela constante presença em minha vida e força em todos os momentos.

Ao meu orientador, Dr. Eduardo van den Berg, pelo constante apoio, dedicação e sugestões neste trabalho, além dos valiosos ensinamentos recebidos no decorrer do curso.

Ao Pedro Higuchi, meu amor e companheiro de trabalho, que sempre me ajudou, desde os trabalhos de campo até a elaboração final do trabalho, pelo carinho e cumplicidade.

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao Departamento de Ciências Florestais e à Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de participar do programa de pós-graduação.

Ao prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho (Dep. de Engenharia Florestal - UFLA), a quem muito admiro, pelo auxílio nas identificações botânicas e aprendizado.

Ao Marcos Eduardo Guerra Sobral, taxonomista da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo auxílio nas identificações botânicas, principalmente das Myrtaceae e Lauraceae.

Aos membros da banca de defesa, pelas valiosas sugestões e contribuições para este trabalho: Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho, Dr. Douglas Antônio de Carvalho, Dr. João André Jarenkow e Dra. Maria Teresa Zugliani Toniato.

A todos os professores dos Departamentos de Ciências Florestais e Biologia da UFLA, em especial profs. Douglas A. de Carvalho, Dulcinéia de Carvalho, José Aldo A. Pereira, Júlio N. C. Louzada, Marco Aurélio Fontes, Rosângela A. T. Borém, Sebastião C. S. Rosado, José Roberto S. Scolforo e Valéria E. G. Rodrigues.

Aos professores do Departamento de Ciências do Solo (UFLA), prof. João José Granate de Sá e Melo Marques, pela classificação dos solos; prof. Marx Leandro Naves Silva e prof. Carlos Alberto Silva, pelo auxílio no trabalho e amizade.

Ao prof. Alcione do Dep. de Engenharia (UFLA) e ao Sr. Carlos, da CEMIG, pelo fornecimento das fotos aéreas e ortofotos. À Ana Pimenta Ribeiro, prof. Luis Marcelo Tavares de Carvalho (Dep. de Engenharia Florestal - UFLA), André Lima (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – IMPE) e prof. Fausto Weimar Acerbi Júnior (Dep. de Engenharia Florestal - UFLA), pela ajuda nas análises das imagens.

Ao prof. Carlos Rogério (Dep. de Engenharia - UFLA), pelo auxílio na definição da metodologia dos poços de observação.

A Sol, funcionária do herbário ESAL (UFLA), pela disponibilidade e amizade.

Aos funcionários dos Departamentos de Ciências Florestais e Biologia, Rose, Chica, Rafaela, Zélia, Teresinha, Da. Regina, e tantos outros, pela amizade.

Ao pesquisador Jean C. Budke, que me forneceu algumas listas de espécies de áreas alagáveis.

Aos proprietários das terras nas quais foi realizado o trabalho, Sr. Árduo de Paula, Sr. João Sales e Sr. Sidney de Oliveira, pela disponibilização da área de estudo; ao Sr. Arsídio, caseiro, por nos receber tão bem e nos mostrar a *Aspidosperma* gigante. A Joelma, dona da pousada de São Sebastião da Bela Vista e a Dra. Célia, do restaurante, que sempre nos recebeu muito bem.

Aos colegas pesquisadores e, principalmente, amigos, que participaram dos trabalhos de campo: Vivette Appolinário, Daniel Salgado Pifano, Leonardo Massamitsu Ogusuku e Matheus Henrique Nunes.

Ao colega e amigo Rubens M. dos Santos, com quem muito aprendi na arte de identificação de espécies!

Aos colegas e amigos: Adelson, André, Dorinha, Érica, Evandro, Fábio, Fabíola, Gislene, Hisaias, Israel, Ivana, Jaqueline, José Alencar, Laércio, Lorenza, Murilo, Nato, Pablo, Paola, Priscila, Rízia, Rodrigo e Vivi, que sempre estiveram presentes e proporcionaram momentos agradáveis de convivência.

A todos que me auxiliaram na realização deste trabalho, obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
APRESENTAÇÃO.....	iv
ARTIGO 1 – Diversidade e estrutura de espécies arbóreas e relações com variáveis ambientais em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais.....	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT.....	3
Introdução.....	4
Material e métodos.....	5
Resultados e discussão.....	10
Referências bibliográficas.....	20
ARTIGO 2 – Influência do nível freático do solo na diversidade e estrutura de espécies arbóreas em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais.....	39
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
Introdução.....	42
Material e métodos.....	43
Resultado e discussão.....	45
Referências bibliográficas.....	51
ARTIGO 3 – Influência da estrutura da paisagem sobre os padrões de diversidade em fragmentos de floresta aluvial no Sul de Minas Gerais.....	64
RESUMO.....	65
ABSTRACT.....	66
Introdução.....	67
Material e métodos.....	69
Resultados e discussão.....	72
Referências bibliográficas.....	76
ARTIGO 4 – Comparação florística entre florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil.....	87
RESUMO.....	88
ABSTRACT.....	89
Introdução.....	90
Material e métodos.....	91



Resultados e discussão.....	93
Referências bibliográficas.....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118

## RESUMO

SILVA, Ana Carolina da. **Variações do componente arbóreo de fragmentos de floresta aluvial do Médio Sapucaí, Minas Gerais, e padrões fitogeográficos de florestas inundáveis**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O presente trabalho teve como objetivo o estudo do componente arbóreo de fragmentos aluviais no município de São Sebastião da Bela Vista, Sul de Minas Gerais. Foram investigadas a diversidade e a estrutura da vegetação e suas relações com variáveis ambientais; as mudanças na estrutura da paisagem ao longo do tempo; a influência da estrutura da paisagem sobre os padrões de diversidade e as relações florísticas dos fragmentos estudados com outras 35 áreas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Os dados do componente arbóreo foram coletados em 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, alocadas em uma mata ciliar com influência aluvial (24 parcelas) e em cinco fragmentos de floresta aluvial (seis parcelas por fragmento). As informações coletadas foram diâmetro à altura do peito (DAP), altura e identidade botânica de todas as árvores com DAP  $\geq 5$  cm. As variáveis ambientais coletadas em cada parcela foram características químicas e físicas do solo, nível freático no solo, fechamento do dossel e impactos ambientais. Os parâmetros da paisagem foram obtidos de uma foto aérea de 1965 e uma imagem de satélite de 2005. Para cada fragmento foi calculado o índice de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J'). Para o estudo fitogeográfico, foi utilizada uma lista com 602 espécies arbóreas de 23 áreas de floresta aluviais e 12 de florestas paludosas. Foi observado que área estudada sofreu um intenso processo de fragmentação durante o período de 1965 a 2005, entretanto, não foi detectada nenhuma relação entre os parâmetros da paisagem com os padrões de diversidade. A variação ambiental associada aos diferentes regimes de inundação e a distância geográfica entre as áreas foram determinantes na definição das relações fitogeográficas de áreas inundáveis do Sudeste e Sul do Brasil. Na área de estudo, foram amostrados 2.064 indivíduos pertencentes a 51 espécies, 40 gêneros e 23 famílias botânicas. A espécie com maior índice de valor de importância foi *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (VI = 28,36%). Variações estruturais e florísticas estiveram relacionadas ao fechamento do dossel e às variáveis dos solos: profundidade do nível freático, porcentagem de areia, silte e argila, teores de Mg, matéria orgânica e H + Al. Nos fragmentos aluviais, quanto maior o nível freático no solo, maior foi o número de indivíduos e menor a diversidade.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Eduardo van den Berg – UFLA (Orientador), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-orientador).

Palavras-chave: análise multivariada, comunidade arbórea, diversidade do componente arbóreo, ecologia da paisagem, estrutura do componente arbóreo, fitogeografia, fragmentos aluviais

## ABSTRACT

SILVA, Ana Carolina da. **Tree component variation of alluvial forest fragments in South Minas Gerais, and phytogeographic patterns of wetland forests.** 2007. 118 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

The objective of the present study was the investigation of the alluvial forest tree component in South of Minas Gerais, Brazil. The study focused on the tree structure and diversity and their relations with environmental variables, the changes of landscape structure, the influence of landscape structure on diversity patterns and the floristic relation of the studied forest fragment with another 35 wetland forests in Southeast and South Brazil. The data were collected in 54, 200 m<sup>2</sup>, plots allocated in a riverine forest with alluvial influence (24 plots) and in five alluvial fragments (six plots in each one). The information recorded in each plot were the diameter at breast height (dbh), height and botanical identity of all dbh ≥ 5 cm tree, soil chemical and physical properties, soil freatic level, canopy closure and environmental impacts. The landscape parameters were obtained from a 1965 aerial photography and a 2005 satellite image. The Shannon index (H') and Pielou equability (J') were calculated for each fragment. A 602 tree species check-list, stemmed from 23 alluvial forests and 12 swamp forests, was used in the phytogeographic study. Even though a massive fragmentation process that occurred during 1965-2005, no relation between landscape parameters and fragments diversity patterns was detected. The environmental variation, associated with different flooding regimes and geographic distance, was an important factor defining the phytogeographic associations of the wetland forests in Southeast and South Brazil. In the studied area were recorded 2.064 trees belonging to 51 species, 40 genera and 23 botanical families. The most important species was *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (VI = 28,36%). Tree component structural and floristic variations were related to soil freatic level, soil sand, silt and clay percentage and Mg, organic matter and H + Al content and canopy closure. In the alluvial fragments, the higher was the soil freatic level, the higher was the number of trees and the lower was the diversity.

Key-words: forest fragments, landscape analyses, multivariate analyses, phytogeography, tree community, tree component diversity, tree component structure

---

<sup>1</sup> Supervising Committee: Eduardo van den Berg – UFLA (Supervisor), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-supervisor).

## **APRESENTAÇÃO**

A presente tese, intitulada “Variações do componente arbóreo de fragmentos de floresta aluvial do Médio Sapucaí, Minas Gerais, e padrões fitogeográficos de florestas inundáveis”, foi realizada no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais.

A tese está organizada em quatro artigos, preparados para serem publicados na Revista Brasileira de Botânica, cujo objetivo foi investigar: a estrutura e a diversidade do componente arbóreo e suas relações com variáveis ambientais (Capítulos I e II), as mudanças na estrutura da paisagem e sua relação com os padrões de diversidade (Capítulo III) e as relações florísticas entre os fragmentos estudados com outras áreas com influência aluvial e paludosa, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Capítulo IV).

As informações produzidas neste trabalho são importantes, pois servem como subsídios para ações que visem à conservação e à recuperação de fragmentos com influência aluvial. A manutenção destas áreas em longo prazo é de grande valia, do ponto de vista ecológico, uma vez que muitas funcionam como corredores ecológicos e hábitat para a fauna, e, do ponto de vista de conservação dos recursos hídricos, pois protegem o solo e diminuem o processo de assoreamento dos cursos da água.

Lavras, 13 de fevereiro de 2007.

**Ana Carolina da Silva**

## ARTIGO 1

### **Diversidade e estrutura de espécies arbóreas e relações com variáveis ambientais em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais**

(Preparado de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Botânica*)

ANA CAROLINA DA SILVA<sup>1,4</sup>, EDUARDO VAN DEN BERG<sup>2</sup>, PEDRO HIGUCHI<sup>1</sup>, ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA FILHO<sup>1</sup>, JOÃO JOSÉ GRANATE DE SÁ E MELO MARQUES<sup>3</sup>, VIVETTE APPOLINÁRIO<sup>1</sup>, DANIEL SALGADO PIFANO<sup>1</sup>, LEONARDO MASSAMITSU OGUSUKU<sup>1</sup>, MATHEUS HENRIQUE NUNES<sup>1</sup>

Título resumido: Diversidade e Estrutura em Fragmentos Florestais Aluviais

- 
1. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.
  2. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.
  3. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências do Solo, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.
  4. Autor para correspondência: carol\_sil4@yahoo.com.br.

## RESUMO

SILVA, Ana Carolina da. **Diversidade e estrutura de espécies arbóreas e relações com variáveis ambientais em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Este estudo avaliou a diversidade e estrutura da vegetação de fragmentos de floresta aluvial no município de São Sebastião da Bela Vista, MG, e as principais variáveis ambientais que influenciam essa vegetação. Os estudos das variáveis ambientais (dados de amostras superficiais dos solos, nível freático no solo, fechamento do dossel e impactos ambientais) e da composição e estrutura da vegetação arbórea (DAP  $\geq$  5 cm) foram conduzidos em 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, alocadas em floresta ciliar com influência aluvial (inundação sazonal, 24 parcelas) e em cinco fragmentos de floresta aluvial (inundação freqüente, seis parcelas por fragmento). Nas parcelas, foram registrados 2.064 indivíduos pertencentes a 51 espécies, 40 gêneros e 23 famílias botânicas, e três grupos de solos: Neossolos, na mata ciliar, com menor saturação hídrica e Cambissolos e Gleissolos, nos fragmentos, sendo os Cambissolos solos com nível freático mais profundo e Gleissolos com nível freático mais superficial. *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (VI = 28,36%), *Inga vera* Willd. (VI = 13,62%) e *Guarea macrophylla* Vahl (VI = 11,88%) foram as espécies que mais se destacaram. A análise de correspondência canônica detectou gradiente de distribuição das espécies arbóreas no eixo 1, de acordo com os valores no solo de: profundidade do nível freático, porcentagem de areia e argila e teores de Mg, matéria orgânica e H + Al. O eixo dois esteve correlacionado com as variáveis fechamento do dossel e porcentagem de silte no solo. Estas variáveis ambientais ocasionaram a formação de grupos de parcelas, de acordo com a distribuição das espécies.

Palavras-chave: áreas inundáveis, comunidade arbórea, CCA

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Eduardo van den Berg – UFLA (Orientador), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

SILVA, Ana Carolina da. **Tree species diversity and structure and its relations with environmental variables of alluvial forest fragments in São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, Brazil.** 2007. 118 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

Fragments of alluvial forest in the South of Minas Gerais, Brazil, were studied in order to assess the vegetation structure, tree diversity and the most influential environmental variables on vegetation variations. The environment and vegetation data (dbh > 5 cm) were collected in 54, 20 x 10 m, permanent plots allocated in a riverine forest (24) and in five fragments of alluvial forests (30). In the plots, the survey totalled 2,064 tree individuals, distributed in 51 species, 40 genera and 23 botanical families. Three distinctive soil types were observed: (a) Neosols, with low water saturation, occurring in the riverine forest, (b) Cambisols, with deep water table, and (c) Gleisols, with shallow water table, both in the fragments. The species with the most relative importance were *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (VI = 28.36%), *Inga vera* Willd. (VI = 13.62%) and *Guarea macrophylla* Vahl (VI = 11.88%). The canonical correspondence analysis detected a tree composition gradient in the first axis, related to Mg, organic matter and H + Al soil content, sand and clay percentage and soil water table level. The CCA second axis was associated with canopy closure and soil silte percentage. These variables caused a plot group formation related to species distribution.

Key words: CCA, tree community, wetlands

---

<sup>1</sup> Supervising Committee: Eduardo van den Berg – UFLA (Supervisor), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-supervisor).



## **Introdução**

Dentre os fatores que podem causar a fragmentação natural de habitats estão incluídos os processos hidrogeológicos, que produzem áreas com inundação temporária ou permanente (MMA, 2003), mescladas com áreas mais elevadas, com conseqüente menor saturação hídrica. Nas áreas mais baixas e saturadas, na maioria das vezes, há o impedimento de formação de vegetação arbórea, predominando uma vegetação herbácea adaptada, enquanto que nas elevações, há o desenvolvimento do estrato arbóreo, formando fragmentos florestais naturais que, durante a estação chuvosa, podem ser alagados. Além destas áreas, que normalmente estão em planícies associadas a cursos de água, existem as florestas ciliares sobre os diques, margeando o curso de água, que também podem estar sujeitas às inundações sazonais. Devido à intensidade e à freqüência das inundações, às mudanças graduais no curso da água e à dinâmica de remoção e deposição de sedimentos, a comunidade biótica das áreas sujeitas às inundações, denominada de floresta aluvial, está em constante instabilidade e reorganização, pois seu estabelecimento, crescimento e reprodução são influenciados pelos níveis da água (Salo & Räsänen, 1990).

Apesar de serem consideradas áreas de preservação permanente pela Lei número 4.771, de 15/09/1965, do Código Florestal (Milaré, 1991), as matas ciliares, e entre elas as florestas aluviais, estão entre as mais ameaçadas, pois são sistemas complexos (Rodrigues & Nave, 2000) e frágeis ao impacto antrópico (van den Berg & Oliveira-Filho, 2000). Muitas destas florestas, essenciais para a manutenção dos recursos hídricos, a proteção de cursos de água, além de servirem como corredores ecológicos e habitat para a flora e a fauna (Barrella et al., 2000 e Lino & Dias, 2003), estão também fragmentadas, devido às ações antrópicas.

Em Minas Gerais, poucos estudos fitossociológicos têm sido realizados em florestas aluviais, dentre os quais se destacam os realizados na bacia do rio Grande (Botrel et al., 2002; Pereira et al., 2006; Vilela et al., 2000 e van den Berg et al., 2006), bacia do rio Doce (Meira Neto et al., 1997 e Meira Neto et al., 2003) e na bacia do rio Paranaíba (Schiavini, 1992). Na sub-bacia do rio Sapucaí, pertencente à bacia do rio Grande, não foi encontrado nenhum estudo. Considerando a importância das áreas aluviais, assim como a escassez de estudos nestas florestas, os objetivos deste trabalho foram: i) conhecer a diversidade e a estrutura da vegetação de fragmentos de floresta aluvial no Médio Sapucaí, no Sul do estado de Minas Gerais e ii) identificar as principais variáveis ambientais que influenciam essa vegetação. As hipóteses foram: i) áreas aluviais possuem baixa diversidade e elevada dominância ecológica; ii) o componente arbóreo dos fragmentos estudados apresenta variações florísticas e estruturais que refletem a heterogeneidade ambiental definida pelas variações na profundidade de nível freático e características físico-químicas no solo, no grau de fechamento do dossel e na intensidade dos impactos ambientais.

### **Material e métodos**

#### **Descrição das áreas de estudo e desenho amostral**

Foram estudados um fragmento de mata ciliar e cinco fragmentos florestais na planície aluvial após o dique da mata ciliar (Figura 1) localizados no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, nas coordenadas geográficas limites de latitude 22°05'57"S a 22°07'22,5"S e longitude 45°48'05"W a 45°48'53,5"W, a 809 m de altitude. A região está localizada na bacia hidrográfica do rio Sapucaí, que integra a bacia do rio Grande, com relevo predominante entre o plano e o suave ondulado, estando as formas planas sujeitas às inundações periódicas. Junto ao rio Sapucaí, além da mata ciliar, existem vários fragmentos florestais naturais e de origem antrópica, que estão

localizados em matriz de vegetação herbácea associada a solos com condições de saturação hídrica inviáveis ao estabelecimento de vegetação arbórea. Nas partes mais elevadas do relevo, o grau de saturação hídrica diminui e há o estabelecimento do componente arbóreo, formando, assim, ilhas, em meio a áreas mais saturadas. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é mesotérmico úmido, com dois a três meses secos ao ano, enquadrado no tipo Cwb (temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e do mês mais quente não ultrapassa 22°C) (Brasil, 1992). O índice pluviométrico anual está entre 1.300 e 1.700 mm, com o período seco nos meses de junho a agosto, e mais chuvoso de dezembro a fevereiro (50% da pluviosidade anual). A umidade relativa do ar varia entre 70% e 82%, durante o ano, sendo os valores mais baixos observados nos meses de junho a agosto. A região Sul mineira enquadra-se em zona de influência dos domínios vegetacionais do cerrado e da floresta atlântica (Rizzini, 1997) e as florestas são classificadas como Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais (IBGE, 1992).

Os estudos das variáveis ambientais e da composição e estrutura da vegetação arbórea foram conduzidos em 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m), totalizando 1,08 ha de área amostrada. Foram alocadas 24 parcelas na mata ciliar e seis em cada um dos cinco fragmentos aluviais estudados. As parcelas foram distribuídas nas áreas, de forma a amostrar adequadamente as suas variações ambientais, tendo, em cada fragmento, sido alocadas três parcelas nas bordas e três no interior do fragmento, com exceção do Fragmento 5, onde todas as parcelas foram alocadas na borda ou próxima a esta, devido ao seu tamanho reduzido e formato alongado.

Na mata ciliar, foram alocadas nove parcelas na borda junto ao rio, nove parcelas na borda junto à matriz de campo circundante, e seis parcelas no interior da mata ciliar. O fato de a mata ciliar ser muito estreita em alguns trechos explica a menor quantidade de parcelas no interior. A borda ao lado do

rio está mais propensa ao alagamento sazonal e possui o terreno mais baixo, que vai se tornando mais alto, à medida que se aproxima do interior da mata, formando um dique. Já os fragmentos florestais estão localizados na planície aluvial (Figura 1).

O Fragmento 1 possui as bordas com áreas alagadas no período das cheias, tendo as parcelas de borda sido alocadas em áreas com nível freático próximo à superfície ou acima desta, com as árvores diretamente em contato com a água na época de maior pluviosidade, e as parcelas de interior em áreas mais secas.

O Fragmento 2 não possui alagamento acima da superfície do solo e é o fragmento com menor saturação hídrica. Os Fragmentos 3 e 4 são circundados por matriz de vegetação herbácea que aparece nas áreas de depressão sujeitas a alagamento durante a maior parte do ano. Em toda a área, é possível observar “lagoas” intermitentes, cobertas por vegetação herbácea, em terrenos mais baixos que os dos fragmentos florestais. O excesso de água provém do não escoamento da precipitação, além de raros extravazamentos do rio sobre o dique da mata ciliar.

O Fragmento 4 difere do fragmento 3 por possuir impactos ambientais mais evidentes, como a existência de um dique de origem antrópica atravessando o fragmento longitudinalmente. Não foram alocadas parcelas sobre o dique, porém, foi feito um caminhamento por ele, quando coletaram-se plantas de ambiente mais seco, ampliando o conhecimento sobre a florística da área. O

Fragmento 5 possui a maior parte de sua área alagada durante alguns meses do ano; duas parcelas foram alocadas em ambiente seco e quatro parcelas em ambiente alagado. O ambiente alagado desse fragmento difere do ambiente alagado do Fragmento 1, pois as plantas não estão diretamente submersas na água. Toniato et al. (1998), em estudo em mata de brejo em Campinas, SP, encontraram ambiente similar e assim o descreveram: “solo com micro relevo

irregular, onde as plantas se distribuem sobre montículos de 20 cm a 50 cm de altura e 0,5 m a 2 m de diâmetro, que constituem as partes emersas e mais altas do micro relevo e formam pequenas e numerosas ilhas de vegetação. As porções mais baixas são permanentemente alagadas devido ao afloramento da água do lençol freático e, o nível da água superficial, em geral, não atinge a base do caule dos indivíduos arbóreos”.

### **Variáveis ambientais**

Os solos de cada parcela foram classificados, no campo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999) até o quarto grupo categórico e suas propriedades físico-químicas obtidas por meio de amostras compostas em cada parcela, oriundas de três coletas realizadas no perfil de 0 a 20 cm. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Fertilidade e de Física de Solos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), seguindo o protocolo da Embrapa (1997). Foram quantificados pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO) e teores de areia, silte e argila nos solos, e calculado o índice H+Al. A altura do nível freático no solo de cada parcela foi mensurada uma vez a cada dois meses, durante um ano, por meio da instalação de poços de observação de um metro de profundidade (ver Barddal et al., 2004 e Ivanauskas, 2002).

Para verificar o grau de fechamento do dossel, foram feitas observações da luminosidade no centro de cada parcela e atribuídas notas de 0 a 5, em que 0 correspondeu à menor abertura observada e 5 à maior abertura observada. Foi realizada uma observação na época seca e uma na época de maior pluviosidade, e retirada uma média da luminosidade. A avaliação dos impactos ambientais foi feita por meio da observação de presença de trilhas, de impactos causados pelo gado e do corte seletivo de árvores dentro das parcelas. Foram atribuídas notas de 0 a 5, sendo 0 para a ausência de impacto observável.

### **Composição e estrutura da vegetação arbórea**

Todos os indivíduos arbóreos vivos que apresentaram diâmetro medido a 1,30 m de altura (DAP) igual ou superior a 5 cm foram identificados e mensurados (DAP e altura). Indivíduos com caules múltiplos foram medidos quando a soma das áreas basais das secções dos caules correspondia a uma área basal igual ou maior que a de um caule único com 5 cm de DAP. As identificações foram realizadas por meio de consultas a especialistas, à literatura e herbários. Os espécimes coletados foram depositados no Herbário ESAL (UFLA). As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema APG II (2003) e as grafias dos nomes dos autores foram uniformizadas, seguindo a padronização proposta por Brummitt & Powell (1992).

### **Análise dos dados**

Foram realizadas análises de Kruskal-Wallis, no programa Statistica (StatSoft, 2001), para a comparação entre as classes de solo encontradas em termos das médias das variáveis químicas, texturais e de nível freático no solo.

A diversidade, avaliada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower & Zar, 1984) e estimador de riqueza Jackknife de primeira e segunda ordem (Heltsche & Forrester, 1983), foi calculada no programa R (R Development Core Team, 2005).

A estrutura do componente arbóreo foi descrita a partir do cálculo, para cada espécie, dos parâmetros quantitativos (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974): densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância (VI). A distribuição diamétrica foi representada para as três espécies com maior VI (únicas com mais de 100 indivíduos), para a amostragem total, sem discriminação de espécies e para os indivíduos de cada fragmento e da mata ciliar. As classes de distribuição de diâmetro foram definidas de forma a ajustarem-se aos números de indivíduos encontrados e à amplitude da variação

do diâmetro na área, conforme a seguir: Classe 1, de 5 a 8,9 cm; Classe 2, de 9 a 16,9 cm; Classe 3, de 17 a 32,9 cm; Classe 4, de 33 a 64,9 cm e Classe 5, acima de 65 cm. Foram empregados intervalos de classe com amplitudes crescentes para compensar o decréscimo da densidade nas classes de tamanho maiores, típico da distribuição J-invertido. Segundo Oliveira Filho et al. (2001), estes intervalos permitem melhor representação das classes diamétricas maiores e de baixa densidade, o que é desejável em comparações gráficas.

Para o estudo das interações entre espécies ( $\geq 5$  indivíduos) e variáveis ambientais, foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) (ter Braak, 1987), junto com o teste de permutação de Monte Carlo, para a verificação das significâncias, no programa PC-ORD versão 4.14 (McCune & Mefford, 1999). Após análises preliminares, foram eliminadas as variáveis com correlações fracas com os dois primeiros eixos de ordenação ( $r < 0,5$ ).

## **Resultados e discussão**

### **Variáveis edáficas**

Foram identificadas quatro classes de solos: Neossolos Flúvicos Tb distróficos câmbicos (RUbd), situados na mata ciliar (parcelas 1 a 24); Cambissolos Húmicos Tb distróficos gleicos (CHd), situados no fragmento 2 (parcelas 31 a 36) e em duas parcelas do fragmento 1 (28 e 30), ambientes mais secos entre os fragmentos; Gleissolos Melânicos distróficos hísticos (GMdh), situados nos fragmentos 3 e 4 (parcelas 37 a 48), na maioria das parcelas do fragmento 1 (25 a 27 e 29) e nas parcelas 49 e 51 a 53 do fragmento 5, ambientes com nível freático próximo à superfície do solo a alagados parte do ano, e Gleissolos Melânicos distróficos típicos (GMdt), localizados nas parcelas 50 e 54 do fragmento 5, parcelas menos saturadas deste fragmento. No fragmento 1, houve predominância do solo GMdh, que é um solo mais saturado. Porém, duas parcelas de interior (28 e 30) obtiveram o solo CHd, com menor

saturação hídrica. Isso ocorreu porque, nesse fragmento, as parcelas próximas da borda estão em um nível do terreno mais baixo, com nível freático próximo à superfície do solo, enquanto que as parcelas de interior apresentaram menor influência da água.

P, Ca, Mg, H + Al, pH e MO foram significativamente diferentes entre os tipos de solos (Neossolos, Cambissolos e Gleissolos), assim como as variáveis texturais porcentagem de areia, silte e argila e o nível freático no solo (Tabela 1). Os Neossolos, tipo de solo encontrado na área de mata ciliar, são solos mais bem drenados que os solos dos fragmentos, apresentando maior porcentagem de areia e menor de argila no perfil superficial. Neste solo, não foi registrada água a 1 m de profundidade, em todos os meses, nos poços de observação, resultando em menor acúmulo de matéria orgânica, ao contrário dos outros tipos de solos. Os Gleissolos, que foram os solos mais saturados, com nível freático mais próximo à superfície, obtiveram maior acúmulo de matéria orgânica, resultando em grande quantidade de P e H + Al disponível. Em um gradiente de saturação hídrica, os Cambissolos foram solos intermediários entre os Neossolos e Gleissolos, obtendo também, algumas vezes, valores intermediários das outras variáveis mensuradas (Tabela 1).

#### **Florística, estrutura e diversidade do componente arbóreo**

Foram identificadas 82 espécies, pertencentes a 62 gêneros e a 34 famílias botânicas nas áreas aluviais estudadas (Tabela 2). As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae, com 17 espécies, seguida por Fabaceae com 12 espécies e Lauraceae, com sete espécies, que, juntas, respondem por 43,9% da riqueza. Entre outros estudos, Loures (2006), em mata paludosa e Araujo et al. (2004), em floresta aluvial, encontraram Myrtaceae como a família mais abundante, indicando ser uma família com espécies adaptadas à saturação hídrica. Myrtaceae é também uma das maiores famílias da flora brasileira (Souza & Lorenzi, 2005), sendo encontrada em diferentes



ecossistemas. As famílias representadas por apenas uma espécie somaram 21 (25,6% das espécies). Os gêneros com maior número de espécies foram *Myrcia* (6), *Eugenia* (5), *Machaerium* (3), *Nectandra* (3) e *Ocotea* (3) que, juntos, representam 24,4% das espécies.

Nas 54 parcelas, foram amostrados 2.064 indivíduos, pertencentes a 51 espécies, 40 gêneros e 23 famílias botânicas (Tabela 3), ou seja, 31 espécies (37,80%) foram registradas fora das parcelas, inclusive em locais relativamente mais secos, como no dique de origem antrópica que atravessa o Fragmento 4. Porém, as 51 espécies encontradas dentro das parcelas representam 82,4% a 85,2% da riqueza esperada pelos estimadores Jackknife de primeira e segunda ordem, que tiveram valores de 59,9 e 61,9 espécies, respectivamente. No levantamento florístico, o número de espécies foi de 82, superando o número de espécies esperado pelos estimadores Jackknife.

*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (VI = 28,4%), com 855 indivíduos presentes em 52 das 54 parcelas, *Inga vera* Willd. (VI = 13,6%) e *Guarea macrophylla* Vahl (VI = 11,9%) foram as espécies que mais se destacaram (Tabela 3). *Inga vera* possui menos indivíduos (216), porém, maior área basal (0,96m<sup>2</sup>) do que *Guarea macrophylla* (283 ind.; 0,5445m<sup>2</sup>), o que justifica seu maior VI. Juntas, essas três espécies representam 53,9% do VI total da área, o que explica o baixo valor de J' (0,601). O valor de H' obtido para a área foi considerado baixo: 2,36 nats/indivíduo. Martins (1993), com base em diversos trabalhos, considerou que, para a Mata Atlântica, o H' varia entre 3,61 e 4,07, em florestas não inundáveis. Em um estudo em área aluvial no município de Madre de Deus de Minas, MG, Vilela et al. (2000) também observaram baixa diversidade de espécies (H' de 0,93 nats/indivíduo) e uma alta dominância de *Salix humboldtiana* Willd. e *Inga vera* (J' de 0,45). A alta dominância e a baixa diversidade estão associadas ao ambiente restritivo e seletivo, favorecendo

poucas espécies adaptadas a estas condições (Rocha et al., 2005; van den Berg et al., 2006 e Vilela et al., 2000;).

Na Figura 2 verifica-se que a maioria dos indivíduos de *Inga vera*, ao contrário de *Sebastiania commersoniana* e *Guarea macrophylla*, está concentrada nas Classes 2 e 3 de diâmetro, entre os diâmetros de 9 a 32,9 cm, tendo distribuição de Poisson. *Inga vera* é também, entre as espécies estudadas, a que possuiu mais indivíduos na Classe 4 de diâmetro (17 a 32,9 cm), indicando indivíduos maiores na área, como já demonstrado pela área basal (Tabela 3).

Segundo Condit (1998), quando há grande número de indivíduos jovens em relação a indivíduos adultos, a população está estável, provavelmente crescendo, porém, poucos indivíduos jovens podem indicar que a população está em declínio, pois não há regeneração natural suficiente. Porém, Schaaf et al. (2006) concluíram, em seus estudos, que a grande quantidade de indivíduos nas classes inferiores de diâmetro nem sempre é um indicativo de que a espécie irá manter uma população viável.

Uma espécie com poucos indivíduos nas classes inferiores de diâmetro, mas com pequena probabilidade de morrer devido à competição, provavelmente se manterá na floresta, enquanto que uma espécie com grande parte dos indivíduos sujeitos a morrer, devido à competição, necessita apresentar uma grande frequência nas classes diamétricas inferiores para ter alguma chance de sobreviver na comunidade. Assim, pode-se concluir que a distribuição diamétrica reflete as características auto-ecológicas das espécies (Schaaf et al., 2006). Não é pelo fato de ter maior densidade que uma espécie garante sua manutenção na comunidade, mas sim por sua capacidade de competir dentro do seu nicho ecológico (Schaaf et al., 2006).

Em toda área, além do *Inga vera*, outras espécies que ocupam o estrato superior do dossel ( $h \geq 20$  m) são: *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Eugenia florida* DC., *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke, *Duguetia*

*lanceolata* A. St.-Hil. e *Copaifera langsdorffii* Desf. (Tabela 3). As espécies que ocorrem somente no sub-bosque ( $h < 8$  m) são: *Picramnia sellowii* Planch., *Eugenia* sp., *Myrciaria tenella* (DC.) O.Berg, *Guettarda viburnoides* Cham. & Schltl., *Eugenia blastantha* (O.Berg) D.Legrand, *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel, *Myrcia laruotteana* Cambess., *Andira fraxinifolia* Benth., *Lacistema hasslerianum* Chodat e *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. Considerando a distribuição diamétrica da amostragem total, constatou-se tendência ao padrão J invertido (Figura 2), não sendo um J invertido típico, provavelmente devido ao aumento crescente dos intervalos de diâmetro abrangidos pelas classes. Em populações importantes dentro da comunidade, como as de *Sebastiania commersoniana* e *Inga vera*, não foi observada esta estrutura; apenas *Guarea macrophylla*, dentre as espécies com maior VI, apresentou população com tendência ao J invertido (Figura 2).

Na Figura 3, a estrutura diamétrica é demonstrada para o componente arbóreo da Mata Ciliar e de cada fragmento estudado. Verifica-se a tendência de padrão J invertido no componente arbóreo de alguns fragmentos, porém, na Mata Ciliar, houve distribuição diamétrica com maior número de indivíduos nas Classes 2 e 3 de diâmetro, tendendo à distribuição de Poisson. *Inga vera* contribuiu pouco para a tendência à distribuição de Poisson, pois, apesar de a mata ciliar possuir grandes indivíduos desta espécie, estes representam apenas 63 dos 650 indivíduos presentes na área. Além disso, a mata ciliar possui o mesmo padrão de dominância ecológica de toda área, com mais indivíduos de *Sebastiania commersoniana*, seguida por *Guarea macrophylla*.

Na mata ciliar, ao contrário dos fragmentos, o nível freático ficou abaixo de 1 m de profundidade do solo durante todas as medições nos poços de observação. Porém, há evidências de alagamentos temporários provocados por enchentes, como a presença de sedimentos sobre plântulas durante a época de maior pluviosidade e relatos de moradores. Nesses locais, onde o processo de

sedimentação e a grande velocidade do rio dificultam o estabelecimento de plântulas, a regeneração natural pode ser menor, o que, provavelmente, é uma das causas da menor ocorrência de indivíduos de pequeno porte, ressaltando-se, porém, que os menores indivíduos avaliados neste estudo possuem 5 cm de DAP.

Segundo Rodrigues & Shepherd (2000), a inundação ocorrente na faixa ciliar é instrumento natural de perturbação da vegetação, pois o extravasamento do rio provoca o soterramento ou remoção periódica da serapilheira, do banco de sementes e mortalidade de plântulas, dificultando a regeneração natural.

#### **Distribuição das espécies**

Os autovalores da CCA para os três primeiros eixos de ordenação foram de 0,270 (eixo 1), 0,221 (eixo 2) e 0,113 (eixo 3). Autovalores baixos (<0,5 *sensu* ter Braak, 1995) indicam a existência de gradiente curto, com baixa substituição de espécies entre extremos e predominância de variações na abundância das espécies. Os três primeiros eixos explicaram apenas 23,7% da variância dos dados (eixo 1 = 10,6%, eixo 2 = 8,7% e eixo 3 = 4,4%), indicando grande variância remanescente não explicada pelas variáveis ambientais utilizadas. No entanto, isso é comum em dados de vegetação e não prejudica a significância das relações espécie-ambiente (ter Braak, 1987), mesmo porque os três primeiros eixos de ordenação obtiveram altas correlações de Pearson (0,908, eixo 1, 0,815, eixo 2 e 0,795, eixo 3) e o teste de permutação de Monte Carlo indicou correlações significativas para os três eixos ( $p = 0,01$ ) entre abundância das espécies e variáveis ambientais. As variáveis ambientais mantidas na CCA por possuírem correlações altas com os dois primeiros eixos de ordenação ( $r < 0,5$ ) foram: teores de Mg, H+Al e MO, porcentagem de areia, silte e argila no solo, nível freático no mês de maior encharcamento e fechamento do dossel. As variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo foram teores de matéria orgânica, teores de H + Al, profundidade do nível freático no solo e

porcentagem de argila (Tabela 4). A variável ambiental mais correlacionada com o segundo eixo foi fechamento do dossel.

Foram altas e positivas as correlações ponderadas entre teor de matéria orgânica, teores de H + Al, altura máxima do nível freático e teor de argila (Tabela 4). Já o teor de areia teve correlação negativa com todas essas variáveis. Isso ocorreu devido à presença de dois extremos ambientais ocasionados pelos processos geomorfológicos da dinâmica de sedimentação da área. Durante as cheias do rio, pode ocorrer seu extravasamento e sedimentos são depositados na mata ciliar ou levados a distâncias maiores, na planície após a mata, onde estão localizados os fragmentos. Os sedimentos maiores e mais pesados (predominantemente arenosos) são depositados mais próximo do rio, no dique marginal da mata ciliar, enquanto que os sedimentos mais finos e leves (predominantemente argilosos) são carregados, pelas águas das cheias, a uma distância maior do rio (fragmentos na planície aluvial) (Ab'Saber, 2000). Os resultados encontrados confirmam este padrão, pois foram encontrados solos mais argilosos nos fragmentos e mais arenosos na mata ciliar (Tabela 1).

A maior porcentagem de argila no solo dificulta a infiltração de água, colaborando para a sua retenção e formando solos saturados, como os encontrados nos fragmentos. Com a baixa disponibilidade de oxigênio nestes solos, não há suficiente decomposição da matéria orgânica, ocorrendo seu acúmulo e ocasionando o aumento da acidez do solo (maior disponibilidade de H). Ao contrário, os solos da mata ciliar, mais arenosos em comparação com os dos fragmentos, possuem maior eficiência da infiltração de água, não proporcionando sua retenção e nem a acumulação de matéria orgânica. Em outros estudos, como o de van den Berg et al. (2006), a textura do solo foi também um importante fator condicionante da distribuição das espécies na floresta aluvial localizada na bacia do rio Preto (pertencente à bacia do rio Grande), Sul de Minas Gerais.

Foi possível constatar, na CCA, a separação de grupos de parcelas de acordo com a distribuição das espécies, associada ao ambiente no qual se encontram (Figura 4). Em relação ao primeiro eixo, da esquerda para a direita do gráfico, houve o aumento dos valores de teor de Mg, porcentagem de areia e profundidade do nível freático (redução do nível freático) e diminuição dos teores de MO, H+Al e argila. À esquerda predominaram parcelas com Gleissolos Melânicos (parcelas 25 a 27, 29, 37 a 54), associados à maior saturação hídrica e, à direita, parcelas com Neossolos Flúvicos (parcelas 1 a 24) e Cambissolos (parcelas 28, 30 e 31 a 36), que são mais bem drenados (Figura 4A). *Symplocos tetrandra* Mart., *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth., *Vitex megapotamica*, *Myrcia oblongata* DC., *Myrcia pulchra* (O. Berg) Kiaersk., *Eugenia* sp., *Alchornea triplinervea*, *Myrsine gardneriana* A. DC., *Croton urucurana* Baill. e *Xylosma venosa* N.E. Br. ocorreram com maior frequência nos Gleissolos, com maior saturação hídrica (Figura 4B). *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Casearia sylvestris* Sw., *Cecropia pachystachya* Trécul, *Myrciaria tenella*, *Guarea macrophylla*, *Pouteria gardneriana* (A. DC.) Radlk. e *Eugenia florida* ocorreram mais freqüentemente nos ambientes mais bem drenados, nos Neossolos e Cambissolos. *Sebastiania commersoniana* e *Inga vera*, espécies muito comuns em toda a área, ocorreram tanto em ambientes mais como em menos inundados, neste estudo. Porém, outros autores encontram estas espécies em ambientes com maior saturação hídrica: Vilela et al. (2000), *I. vera*; Botrel et al. (2002) e Pereira et al. (2006), *S. commersoniana*. *Casearia sylvestris* também foi descrita por Araujo et al. (2004), como espécie mais comum em locais com nível freático mais profundo, confirmando os resultados deste estudo, porém, Botrel et al. (2002) encontraram-na mais freqüentemente em ambiente com maior saturação hídrica, juntamente com *Nectandra megapotamica* que, neste estudo, foi mais freqüente em ambiente com menor saturação hídrica. *Croton urucurana* foi também encontrado em ambientes com

maior saturação hídrica por Vilela et al. (2000) e Botrel et al. (2002), e *Vitex megapotamica* por Pereira et al. (2006). Porém, nestes estudos não foram medidos os níveis freáticos no solo, não sendo possível definir, com precisão, o grau de saturação hídrica dos mesmos.

Em relação ao segundo eixo da CCA, parcelas alocadas nos Cambissolos (28, 30 e 31 a 36) e nos Gleissolos Melânicos Distróficos Típicos (50 e 54) ficaram abaixo no gráfico, separadas das demais, o que pode ser explicado pelas duas variáveis mais importantes do eixo 2: fechamento do dossel e porcentagem de silte (Figura 4A). De cima para baixo, no gráfico, ocorre a diminuição da porcentagem de silte e aumento do fechamento do dossel (Figura 4). Nas parcelas de Cambissolos houve menor porcentagem de silte (Tabela 1), confirmando os resultados encontrados na CCA. A porcentagem de silte nos Gleissolos é de 28,59% (Tabela 1), sendo que GMdh possui 29,15% de silte e GMdt 23,0%, um dos fatores que ocasionaram a separação das parcelas dos dois tipos de Gleissolos (GMdh e GMdt) no eixo 2 da CCA (Figura 4A).

Os dosséis com maior fechamento foram o da mata ciliar (Neossolos), com média dos valores de 2,12, seguido pelos Cambissolos (2,11). A vegetação das parcelas alocadas nos Gleissolos possui dossel mais aberto (média de 1,60), provavelmente devido à maior saturação hídrica do solo, o que pode estar ocasionando maior deciduidade das folhas. A deficiência de O<sub>2</sub> no solo em áreas com saturação hídrica causa aumento da resistência radicular, reduzindo a absorção de água e, em consequência disso, plantas adaptadas a estes ambientes sobrevivem por meio do fechamento estomático (Lobo & Joly, 2000) ou abscisão das folhas, mecanismos que evitam a perda de água para a atmosfera. As parcelas de GMdt obtiveram dossel mais fechado (1,93), enquanto que as parcelas de GMdh, dossel mais aberto (1,57), o que também contribuiu para a distribuição das parcelas no eixo 2 da CCA, com as parcelas de GMdh acima no gráfico e parcelas de GMdt abaixo (Figura 4A). As parcelas de Cambissolos, de

dossel mais fechado, ficaram localizadas também abaixo no eixo 2. Os Neossolos ficaram acima, porém, mais abaixo que os GMdh.

Era esperado que houvesse diferenciação entre as parcelas de borda e interior na CCA, porém, isso não ocorreu na análise conjunta de todas as parcelas da área, pois, o valor médio do fechamento de dossel nas parcelas de borda foi de 1,88, diferenciando pouco do valor médio em todas as parcelas de interior, que foi de 1,95. A diferenciação maior de luminosidade pôde ser percebida entre os diferentes fragmentos, já que, dentro de cada fragmento, a variação é menor e pouco explícita na CCA. A diferença da luminosidade entre a borda e o interior de cada fragmento aluvial é pequena, provavelmente, devido à grande luminosidade no interior que estas áreas apresentam quando comparadas a de florestas não inundáveis, o que pode estar ocorrendo devido à maior deciduidade foliar, como discutido acima.

O presente trabalho confirma o padrão observado em florestas aluviais, de baixa diversidade de espécies arbóreas e elevada dominância ecológica. Também aponta para a importância das variações do nível freático do solo na diferenciação da estrutura do componente arbóreo em pequena escala.

A heterogeneidade ambiental, representada principalmente por fatores edáficos químicos, texturais e de altura do nível freático, ocasionou variações florísticas e estruturais nos fragmentos estudados. Os dois principais extremos ambientais, localizados na mata ciliar, de solos mais arenosos e com nível freático distante da superfície, e em alguns fragmentos de nível freático mais próximo à superfície, com maior porcentagem de argila, matéria orgânica e acidez nos solos, foram determinantes na separação de grupos de parcelas, de acordo com a distribuição das espécies na área, tendo algumas demonstrado maior ou menor ocorrência nos diferentes ambientes.



Agradecimentos - Ao pesquisador Marcos Eduardo Guerra Sobral, pela identificação das espécies da família Myrtaceae.

### Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000. p. 15-25.

APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, Apr. 2003.

ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; BARROS, P. L. C.; FRANCO, S. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147, jun. 2004.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, dez. 2004.

BARRELLA, W.; PETRERE JÚNIOR, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação** EDUSP, São Paulo, 2000. p. 187-207.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Brow: Dudaque; W. M. C. 1984. 226 p.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. Authors of plant names. **Royal Botanic Gardens**. Kew, 1992.

CONDIT, R.; SUKUMAR, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. **The American Naturalist**, Chicago, v. 152, n. 4, p. 495-509, Oct. 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999.

HELTSCH, J. F.; FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics**, Washington, v. 39, n. 1, p. 1-12, Mar. 1983.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. (Série: Manuais técnicos em geociências n. 1).

IVANAUSKAS, N. M. **Estudo da vegetação presente na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte – MT**. 2002. 201 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LINO, C. F.; DIAS, H. **Águas e florestas da Mata Atlântica: por uma gestão integrada**. São Paulo: CNRBMA/SOS, 2003. Esta publicação é parte integrante do Programa Águas e Florestas da Mata Atlântica.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do Sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 143-157.

LOURES, L. **Variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta paludosa, no Alto-Rio Pardo, em Santa Rita de Caldas, MG**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP, 1993.

MEIRA NETO, J. A. A.; RÊGO, M. M.; COELHO, D. J. S.; RIBEIRO, F. G. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente alagada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 561-574, set./out. 2003.

MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; PAULA, A. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual aluvial em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 213-219, abr./jun. 1997.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4. 14 MjM Software**. Gleneden Beach, Oregon, U. S. A, 1999.

MILARÉ, E. **Legislação ambiental no Brasil**. Edições APMP, 1991. (Série: Cadernos informativos).

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 58, p. 139-158, 2001.

PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BOTELHO, S. A.; CARVALHO, W. A. C.; FONTES, M. A. L.; SCHIAVINI, I.; SILVA, A. F. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, p. 103-126, 2006.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2005. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. acesso em: 10 fev. 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747p.

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. S.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VAN DEN; BERG, E.; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, p. 203-217, 2005.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 45-71.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. 2000. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 101-107.

SALO, J.; RÄSÄNEM, M. 1990. Hierarchy of landscape patterns in western Amazon. In: HOLM-NIELSEN, L. F.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (Ed.). **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. London: Academic Press, 1990. p. 35-45.

SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO-FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R. Alteração na estrutura diamétrica de uma floresta ombrófila mista no período entre 1979 e 2000. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 283-295, mar./abr. 2006.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. 1992. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

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

StatSoft. STATISTICA (data analysis software system), version 6. 2000. Disponível em: <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>. Acesso em: 10 fev. 2007.

ter BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 69, n. 1/3, p. 69-77, Apr. 1987.

ter BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; van Tongeren, O. F. R. (Ed.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 91-173.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (Mata de Brejo) em Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-210, ago. 1998.

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. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, set. 2000.

VAN DEN BERG, E.; SANTOS, M.; CASTRO, G. C.; FERREIRA, C. A. Estrutura do Componente Arbóreo de uma Floresta de Galeria Aluvial em Poços de Caldas, MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 57., 2006, Gramado, RS. **Anais...** Gramado, RS, 2006.

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**, Lavras, v. 6, p. 41-54, 2000.

Tabela 1. Variáveis químicas e texturais do perfil superficial dos solos (0-20 cm) e nível freático observados em 54 parcelas amostradas na mata ciliar e cinco fragmentos em São Sebastião da Bela Vista, MG. Os valores são médias das N amostras de cada um dos três tipos de solos. Teste de Kruskal-Wallis entre os tipos de solos. Valores de *p* indicam sua significância.

Variáveis	Neossolos (N = 24)	Cambissolos (N = 8)	Gleissolos (N = 22)	<i>p</i>
pH em H <sub>2</sub> O	4,58	4,61	4,65	0,0226
P – Mehlich (mg/dm <sup>3</sup> )	9,01	6,34	18,62	< 10 <sup>-4</sup>
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	50,58	41,88	49,41	0,1436
Ca <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,23	0,79	0,87	0,0019
Mg <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,88	0,29	0,38	0,0002
H <sup>++</sup> + Al <sup>+++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	9,06	12,16	14,62	< 10 <sup>-4</sup>
Matéria orgânica (dag/kg)	4,03	7,48	9,9	< 10 <sup>-4</sup>
Areia (%)	28,46	9,25	6,7	< 10 <sup>-4</sup>
Silte (%)	38,13	20,25	28,59	< 10 <sup>-4</sup>
Argila (%)	33,42	70,50	64,68	< 10 <sup>-4</sup>
Prof. média do nível freático (cm)	< -100,00	-90,15	-42,82	< 10 <sup>-4</sup>
Prof. mínima do nível freático (cm)	< -100,00	-76,55	-14,65	< 10 <sup>-4</sup>

Tabela 2. Espécies arbustivo-arbóreas encontradas em seis fragmentos de floresta aluvial no município em São Sebastião da Bela Vista, MG, com seus respectivos números de registro no Herbário ESAL. P = espécies amostradas nas parcelas; F = florística; \* = sem coleta.

Famílias/Espécies	Ocorrência	Número de registro
ANACARDIACEAE		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	F	20.483
ANNONACEAE		
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	P	20.484
<i>Rollinia emarginata</i> Schlttdl.	P	20.485
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	F	20.486
ARECACEAE		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	P	20.487
BORAGINACEAE		
<i>Cordia magnoliifolia</i> Cham.	F	20.489
CANELLACEAE		
<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	P	20.500
CANNABACEAE		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	F	20.490
CELASTRACEAE		
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	P	20492
EUPHORBIACEAE		
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	P	20.497
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P	20.498
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	F	20.495
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	P	20.504
FABACEAE (CAESALPINIOIDEAE)		
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	P	20.520
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	F	20.522
FABACEAE (FABOIDEAE)		
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	P	20.523
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	P	20.524
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	P	20.526
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.Tozzi & H.C.Lima	F	20.528
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	F	20.529
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	F	20.531
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	F	*
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	F	20.532

continua

continuação

Famílias/Espécies	Ocorrência	Número de registro
FABACEAE (MIMOSOIDEAE)		
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	F	20.533
<i>Inga vera</i> Willd.	P	20.534
LACISTEMATAACEAE		
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	P	20.541
LAMIACEAE		
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	P	20.542
LAURACEAE		
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	P	20.505
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	P	20.506
<i>Nectandra nitidula</i> Nees & Mart.	P	20.508
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	F	20.513
<i>Ocotea elegans</i> Mez	F	20.514
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	P	20.515
<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer	F	20.517
LECYTHIDACEAE		
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	F	20.518
LOGANIACEAE		
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	F	20.519
MALVACEAE		
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	F	*
<i>Luehea candicans</i> Mart.	F	20.543
MELASTOMATAACEAE		
<i>Leandra gardneriana</i> Cogn.	F	20.544
<i>Miconia paulensis</i> Naud.	P	20.548
MELIACEAE		
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	P	20.550
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	F	20.555
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	P	20.556
MONIMIACEAE		
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	F	20.559
MORACEAE		
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	P	20.560
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	F	20.561
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	P	20.562
MYRSINACEAE		
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	P	20.563

continua



continuação

Famílias/Espécies	Ocorrência	Número de registro
MYRTACEAE		
<i>Calycorectes psidiiflorus</i> (O. Berg) Sobral	P	20.566
<i>Calyptranthes widgreniana</i> O. Berg	P	20.568
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	P	20.570
<i>Eugenia blastantha</i> (O.Berg) D.Legrand	P	20.571
<i>Eugenia dodonaeaefolia</i> Cambess.	P	20.574
<i>Eugenia florida</i> DC.	P	20.575
<i>Eugenia cf myrciariifolia</i> Soares-Silva & Sobral	P	20.600
<i>Eugenia</i> sp.	P	20.583
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	P	20.585
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	P	20.586
<i>Myrcia oblongata</i> DC.	P	20.590
<i>Myrcia pulchra</i> (O. Berg) Kiaersk.	P	20.596
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	F	20.597
<i>Myrcia undulata</i> O. Berg	P	20.598
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	P	20.603
<i>Plinia cauliflora</i> (DC.) Kausel	P	20.606
<i>Psidium guajava</i> L.	F	20.607
PICRAMNIACEAE		
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	P	20.608
PIPERACEAE		
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	F	20.611
RUBIACEAE		
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.	F	20.612
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltld.	P	20.613
SALICACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	20.614
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	P	20.615
<i>Xylosma venosa</i> N.E. Br.	P	20.618
SAPINDACEAE		
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	P	20.620
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	F	20.621
SAPOTACEAE		
<i>Pouteria gardneriana</i> (A. DC.) Radlk.	P	20.623
SOLANACEAE		
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	F	20.624

continua

*continuação*

Famílias/Espécies	Ocorrência	Número de registro
SYMPLOCACEAE		
<i>Symplocos tetrandra</i> Mart.	P	20.626
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	P	20.628
THYMELAEACEAE		
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	P	20.632
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P	20.633
VERBENACEAE		
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	F	20.634
VOCHYSIACEAE		
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	F	20.635

Tabela 3. Espécies arbóreas (DAP  $\geq$  5cm) encontradas em 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup> (1,08 ha) alocadas em cinco fragmentos e uma mata ciliar de floresta aluvial no município em São Sebastião da Bela Vista, MG, ordenadas pelo valor de importância (VI). H = altura máxima de cada espécie, em metros; DA = densidade absoluta, em ind./ha; DR = densidade relativa, em %; DoA = dominância absoluta, em m<sup>2</sup>/ha; DoR = dominância relativa, em %; FA = frequência absoluta, em %; FR = frequência relativa, em %; VI = valor de importância, em %.

Espécie	Abrev.	H	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Seba com	17	791,67	41,42	1,3655	32,337	96,30	11,30	28,36
<i>Inga vera</i>	Inga ver	25	200,00	10,47	0,8889	21,051	79,63	9,35	13,62
<i>Guarea macrophylla</i>	Guar mac	17	262,04	13,71	0,5042	11,940	85,19	10,00	11,88
<i>Casearia sylvestris</i>	Case syl	15	86,11	4,51	0,1327	3,143	42,59	5,00	4,22
<i>Alchornea triplinervia</i>	Alch tri	20	58,33	3,05	0,1532	3,627	35,19	4,13	3,60
<i>Nectandra nitidula</i>	Nect nit	11	66,67	3,49	0,1079	2,555	35,19	4,13	3,39
<i>Pouteria gardneriana</i>	Pout gar	18	19,44	1,02	0,2395	5,673	27,78	3,26	3,32
<i>Eugenia florida</i>	Euge flo	20	29,63	1,55	0,0787	1,864	44,44	5,22	2,88
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copa lan	25	21,30	1,11	0,1870	4,427	18,52	2,17	2,57
<i>Vitex megapotamica</i>	Vite meg	20	23,15	1,21	0,0893	2,114	27,78	3,26	2,20
<i>Rollinia emarginata</i>	Roll ema	12	28,70	1,50	0,0307	0,727	37,04	4,35	2,19
<i>Nectandra megapotamica</i>	Nect meg	14	27,78	1,45	0,1450	3,434	12,96	1,52	2,14
<i>Croton urucurana</i>	Crot uru	15	26,85	1,41	0,0350	0,828	24,07	2,83	1,69
<i>Picramnia sellowii</i>	Picr sel	7	27,78	1,45	0,0094	0,223	24,07	2,83	1,50
<i>Trichilia pallida</i>	Tric pal	15	17,59	0,92	0,0327	0,774	18,52	2,17	1,29
<i>Eugenia sp.</i>	Euge sp	7	14,81	0,78	0,0089	0,211	18,52	2,17	1,05
<i>Symplocos tetrandra</i>	Symp tet	18	24,07	1,26	0,0216	0,511	11,11	1,30	1,03

*continua*

continuação

Espécie	Abrev.	H	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
<i>Eugenia dodonaeaefolia</i>	Euge dod	16	15,74	0,82	0,0163	0,385	12,96	1,52	0,91
<i>Myrsine gardneriana</i>	Myrs gar	15	9,26	0,48	0,0072	0,171	16,67	1,96	0,87
<i>Symplocos uniflora</i>	Symp uni	10	21,30	1,11	0,0163	0,387	9,26	1,09	0,86
<i>Calyptanthes widgreniana</i>	Caly wid	8	16,67	0,87	0,0068	0,162	11,11	1,30	0,78
<i>Myrcia pulchra</i>	Myrc pul	9	11,11	0,58	0,0099	0,233	12,96	1,52	0,78
<i>Maytenus salicifolia</i>	Mayt sal	12	11,11	0,58	0,0043	0,101	12,96	1,52	0,73
<i>Cupania ludowigii</i>	Cupa lud	15	5,56	0,29	0,0131	0,311	9,26	1,09	0,56
<i>Myrcia oblongata</i>	Myrc obl	11	11,11	0,58	0,0091	0,215	7,41	0,87	0,56
<i>Myrciaria tenella</i>	Myrc ten	7	5,56	0,29	0,0034	0,081	9,26	1,09	0,49
<i>Xylosma venosa</i>	Xylo ven	9	5,56	0,29	0,0034	0,081	9,26	1,09	0,49
<i>Duguetia lanceolata</i>	Dugu lan	20	6,48	0,34	0,0195	0,462	5,56	0,65	0,48
<i>Andira vermifuga</i>	Andi ver	11	4,63	0,24	0,0040	0,094	9,26	1,09	0,47
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Syag rom	15	6,48	0,34	0,0153	0,361	5,56	0,65	0,45
<i>Myrcia undulata</i>	Myrc und	9,5	10,19	0,53	0,0053	0,127	5,56	0,65	0,44
<i>Cecropia pachystachya</i>	Cecr pac	16	5,56	0,29	0,0125	0,296	5,56	0,65	0,41
<i>Eugenia cf myrciariifolia</i>	Euge myr	11	4,63	0,24	0,0035	0,084	7,41	0,87	0,40
<i>Guettarda viburnoides</i>	Guet vib	5	3,70	0,19	0,0031	0,075	7,41	0,87	0,38
<i>Eugenia blastantha</i>	Euge bla	7	3,70	0,19	0,0014	0,033	7,41	0,87	0,37
<i>Calycorectes psidiiflorus</i>	Cary psi	9,5	4,63	0,24	0,0012	0,029	5,56	0,65	0,31
<i>Myrcia multiflora</i>	Myrc mul	7	2,78	0,15	0,0011	0,026	5,56	0,65	0,27

continua

continuação

Espécie	Abrev.	H	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI
<i>Erythrina falcata</i>	Eryt fal	17	0,93	0,05	0,0196	0,464	1,85	0,22	0,24
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	Daph fas	8	2,78	0,15	0,0017	0,040	3,70	0,43	0,21
<i>Ocotea indecora</i>	Ocot ind	10	1,85	0,10	0,0036	0,085	3,70	0,43	0,21
<i>Xylosma prockia</i>	Xylo pro	8	1,85	0,10	0,0021	0,050	3,70	0,43	0,19
<i>Capsicodendron dinisii</i>	Caps din	10	1,85	0,10	0,0011	0,026	3,70	0,43	0,19
<i>Plinia cauliflora</i>	Plin cau	6	1,85	0,10	0,0008	0,018	3,70	0,43	0,18
<i>Myrcia laruotteana</i>	Myrc lar	6	1,85	0,10	0,0004	0,010	3,70	0,43	0,18
<i>Campomanesia guaviroba</i>	Camp gua	15	0,93	0,05	0,0024	0,057	1,85	0,22	0,11
<i>Cryptocarya saligna</i>	Cryp sal	12	0,93	0,05	0,0016	0,037	1,85	0,22	0,10
<i>Sorocea bonplandii</i>	Soro bon	10	0,93	0,05	0,0006	0,015	1,85	0,22	0,09
<i>Miconia paulensis</i>	Mico pau	8	0,93	0,05	0,0006	0,014	1,85	0,22	0,09
<i>Andira fraxinifolia</i>	Andi fra	6	0,93	0,05	0,0005	0,012	1,85	0,22	0,09
<i>Lacistema hasslerianum</i>	Laci has	2,5	0,93	0,05	0,0004	0,010	1,85	0,22	0,09
<i>Ficus luschnathiana</i>	Ficu lus	5,5	0,93	0,05	0,0003	0,007	1,85	0,22	0,09
Total		25	1911,11	100,00	4,2227	100,00	851,85	100,0	100,0

Tabela 4. Análise de correspondência canônica (CCA): correlações internas ('intra-set') nos três primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas para as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos > ou < 0,5 estão indicadas em negrito.

Variáveis ambientais	Correlações ponderadas								
	Eixo 1	Eixo 2	Mg	H + Al	Mat. Org.	Areia	Silte	Argila	Nível freático
Mg	<b>0,576</b>	0,029	-						
H + Al	<b>-0,905</b>	0,052	-0,486	-					
Mat. Org.	<b>-0,984</b>	0,009	-0,461	<b>0,873</b>	-				
Areia	<b>0,692</b>	-0,068	0,435	<b>-0,782</b>	<b>-0,659</b>	-			
Silte	0,499	<b>0,542</b>	0,467	-0,291	-0,445	0,119	-		
Argila	<b>-0,809</b>	-0,219	<b>-0,586</b>	<b>0,776</b>	<b>0,755</b>	<b>-0,865</b>	<b>-0,602</b>	-	
Nível freático	<b>-0,871</b>	0,402	-0,431	<b>0,768</b>	<b>0,852</b>	<b>-0,614</b>	-0,338	<b>0,665</b>	-
Fech. dossel	<b>0,509</b>	<b>-0,630</b>	0,307	<b>-0,563</b>	<b>-0,517</b>	0,479	0,030	-0,401	<b>-0,666</b>

Figura 1. Mata ciliar (MC) e fragmentos florestais estudados no município de São Sebastião da Bela Vista, MG. Em preto, é a representação o rio Sapucaí, os fragmentos florestais presentes na área estão em cinza e, em branco, é a matriz não florestal.

Figura 2. Estrutura diamétrica da amostragem total e das três espécies com maior dominância na área: *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Inga vera* Willd. e *Guarea macrophylla* Vahl. Os indivíduos estão incluídos nas classes de diâmetro: Classe 1, de 5 a 8,9 cm; Classe 2, de 9 a 16,9 cm; Classe 3, de 17 a 32,9 cm; Classe 4, de 33 a 64,9 cm; e Classe 5, diâmetros acima de 65 cm.

Figura 3. Estrutura diamétrica da amostragem do componente arbóreo da mata ciliar e dos Fragmentos 1, 2, 3, 4 e 5. Os indivíduos estão incluídos nas classes de diâmetro: Classe 1, de 5 a 8,9 cm; Classe 2, de 9 a 16,9 cm; Classe 3, de 17 a 32,9 cm; Classe 4, de 33 a 64,9 cm; e Classe 5, diâmetros acima de 65 cm.

Figura 4. Distribuição das parcelas estudadas (Figura 5A) e das espécies (Figura 5B) na análise de correspondência canônica (CCA). As variáveis utilizadas foram: porcentagem de argila (Argila), porcentagem da areia (Areia), porcentagem de silte (Silte), teor de matéria orgânica (MO), teores de hidrogênio e alumínio (H+Al), teor de Magnésio (Mg), nível freático no solo (Nive.fre) e fechamento do dossel (Fech.dos). RUbd = Neossolos Flúvicos Tb distróficos câmbicos; GMdh = Gleissolos Melânicos distróficos hísticos; CHd = Cambissolos Húmicos Tb distróficos gleicos; GMdt = Gleissolos Melânicos distróficos típicos.

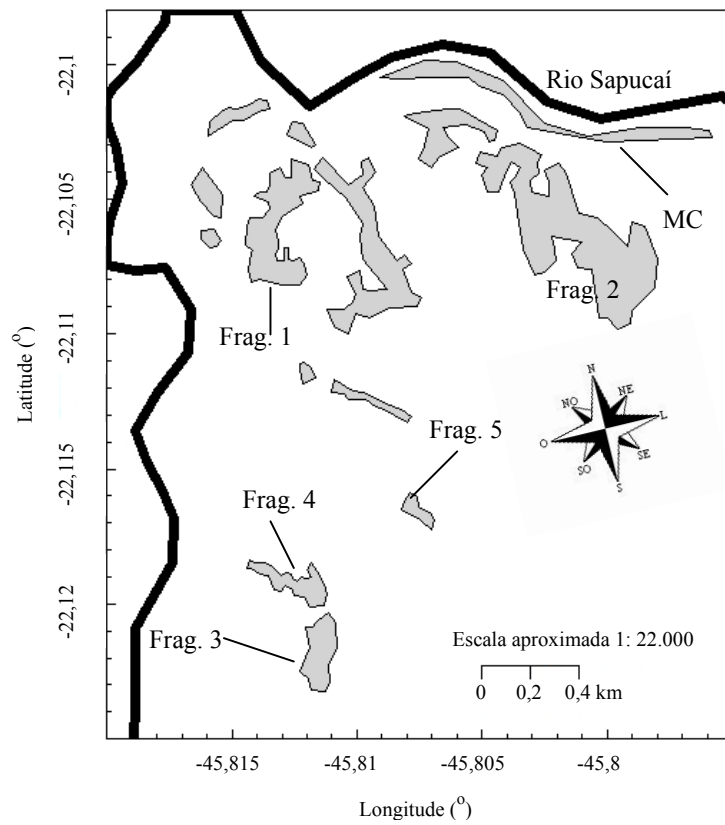


Figura 1



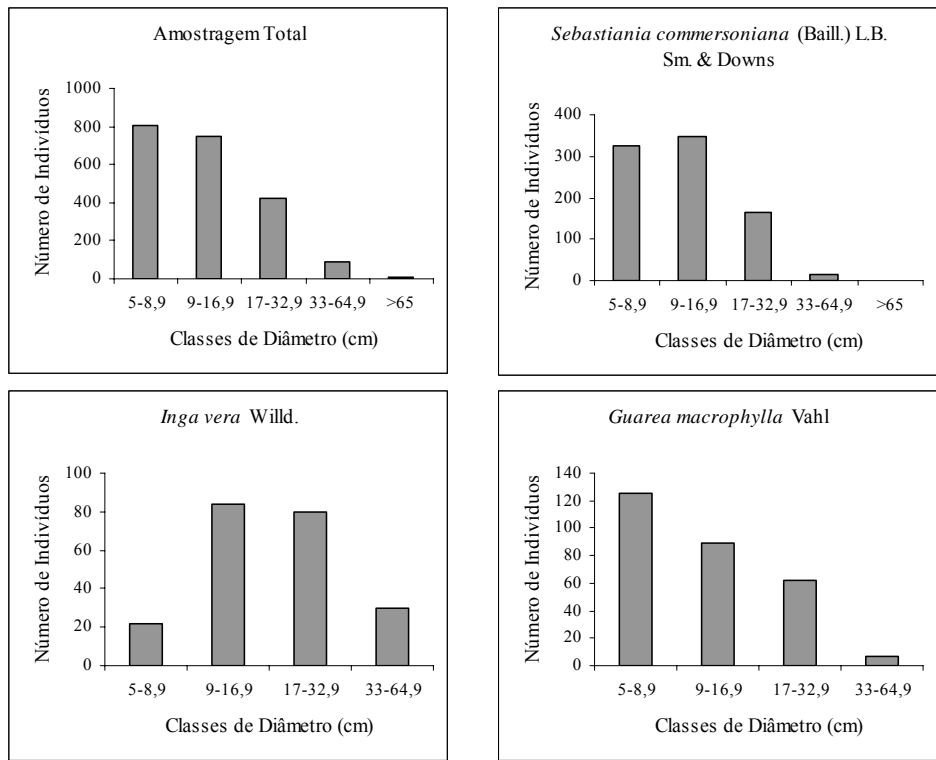


Figura 2

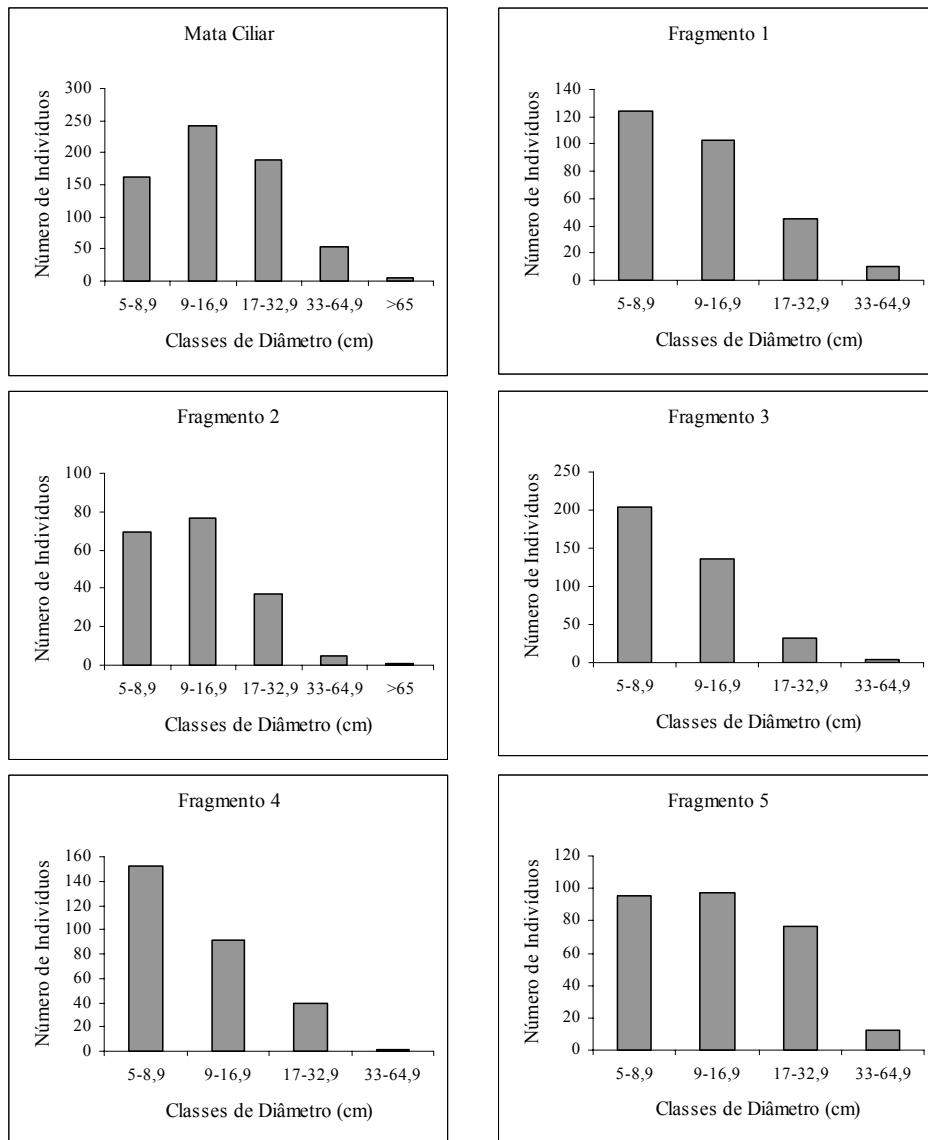


Figura 3

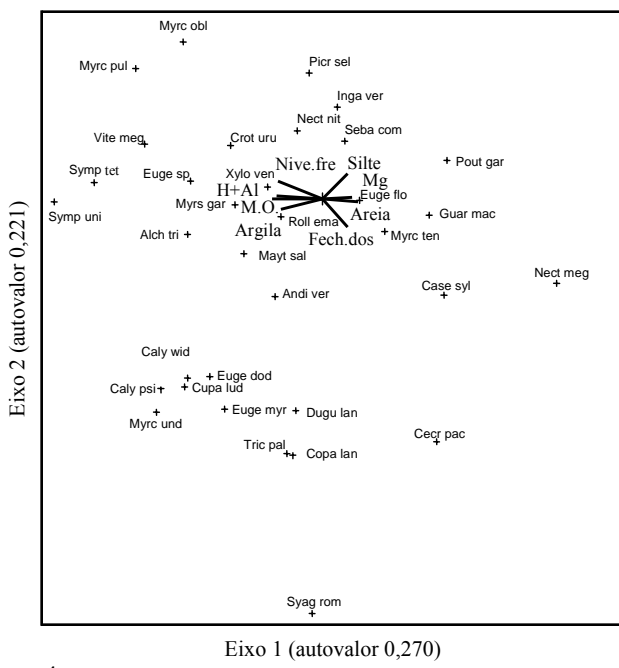
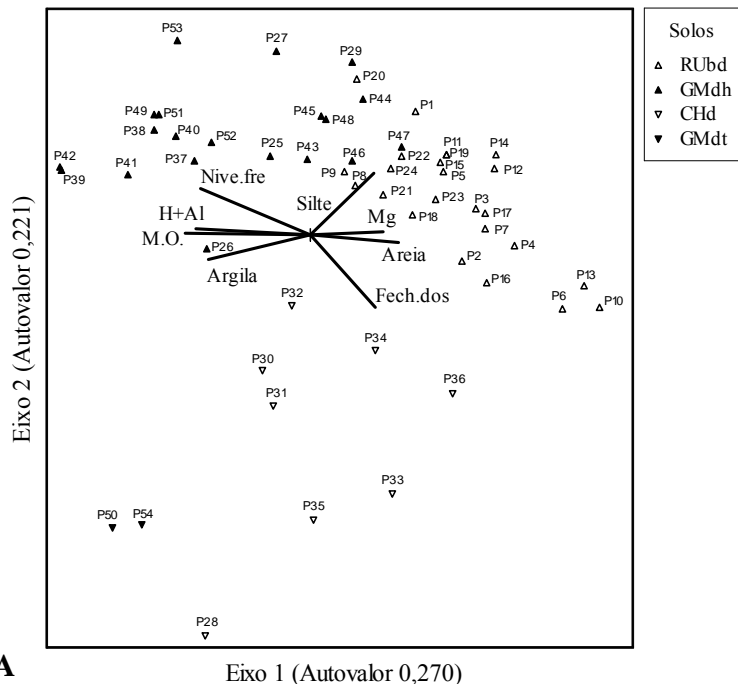


Figura 4

## ARTIGO 2

### **Influência do nível freático do solo na diversidade e estrutura de espécies arbóreas em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais**

(Preparado de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Botânica*)

ANA CAROLINA DA SILVA<sup>1,3</sup>, EDUARDO VAN DEN BERG<sup>2</sup>, PEDRO HIGUCHI<sup>1</sup>, ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA FILHO<sup>1</sup>, VIVETTE APPOLINÁRIO<sup>1</sup>, DANIEL SALGADO PIFANO<sup>1</sup>, LEONARDO MASSAMITSU OGUSUKU<sup>1</sup>, MATHEUS HENRIQUE NUNES<sup>1</sup>

Título resumido: Influência do nível freático do solo na diversidade e estrutura de floresta aluvial

---

1. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.

2. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.

3. Autor para correspondência: carol\_sil4@yahoo.com.br.

## RESUMO

SILVA, Ana Carolina da. **Influência do nível freático do solo na diversidade e estrutura de espécies arbóreas em fragmentos de floresta aluvial em São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

A saturação hídrica do solo é o principal fator limitante ao estabelecimento de plantas em áreas inundáveis. Este estudo buscou mensurar a influência de variações da altura do nível freático do solo sobre a diversidade e a estrutura do componente arbóreo de fragmentos florestais aluviais no município de São Sebastião da Bela Vista, MG. Para isso, foram instalados poços de observação no centro de 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, alocadas em um fragmento de mata ciliar com influência aluvial (inundação sazonal, 24 parcelas) e em cinco fragmentos de floresta aluvial (inundação freqüente, seis parcelas por fragmento). Nestas parcelas, também foram identificadas e mensuradas (diâmetro e altura) as espécies arbóreas (DAP≥5 cm). Por meio das correlações entre nível freático no solo e diversidade de espécies e nível freático e número de indivíduos, foi possível constatar que os fragmentos estudados na planície aluvial apresentam maior densidade de indivíduos e menor diversidade arbórea em áreas com maior saturação hídrica no solo. Na mata ciliar, provavelmente, a baixa diversidade está relacionada com o regime de enchentes e os processos de sedimentação.

Palavras-chave: áreas inundáveis, poços de observação, saturação hídrica do solo

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Eduardo van den Berg – UFLA (Orientador), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

SILVA, Ana Carolina da. **Soil water table influence on tree diversity and structure of alluvial forest fragments in São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais**. 2007. 118 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

Soil water saturation is considered the main limiting factor for plant establishment in flooded areas. In order to measure the influence of soil water table fluctuation on tree diversity and structure of alluvial forest fragments, 24 plots were allocated in a riverine forest, (seasonally flooded) and 30 plots in 5 alluvial fragments (frequent flooding), in the municipality of São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, totalizing 54, 10 x 20 m, plots. The vegetation data (DAP  $\geq$  5cm) collected were tree specie identification, diameter at breast height (DAP) and height. The water table fluctuation was assessed through a PVC observation well installed in each plot. Correlations analysis indicated that the studied fragments in flooding plains showed high soil water saturation with a low tree diversity and high tree density. In the riverine forest the low tree diversity is related to flooding regimes and sedimentation processes.

Key words: observation well, soil water saturation, wetlands

---

<sup>1</sup> Supervising Committee: Eduardo van den Berg – UFLA (Supervisor), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-supervisor).

## **Introdução**

A distribuição espacial das espécies de plantas em ecossistemas inundáveis é afetada por distúrbios ocasionais associados, em geral, a diferenças no regime de água do solo ou de alagamentos (Brinson, 1990; Lytle, 2001; Lytle & Poff, 2004; Vervuren et al., 2003). O alagamento elimina os espaços de ar do solo, dificultando as trocas gasosas entre raízes e microorganismos com o ambiente, como também as características físico-químicas edáficas (Lobo & Joly 2000), limitando a distribuição de plantas (Crawford, 1992 e Ivanauskas et al., 1997). Isso pode resultar em uma baixa diversidade de espécies arbóreas, quando comparada à diversidade em áreas não influenciadas por alagamentos (Lobo & Joly, 2000), restringindo sua ocupação às espécies tolerantes, que possuem adaptações fisiológicas, morfológicas e ou etológicas (Armstrong et al., 1994; Blom & Voeselek, 1996 e Naiman & Décamps, 1997).

Estudos comparativos de valores de diversidade de espécies arbóreas entre florestas aluviais e florestas não aluviais, na mesma região, demonstram que a diversidade é sempre menor nas florestas aluviais (ver Prance et al., 1976, para a Amazônia Brasileira; Metzger et al., 1998 e Vilela et al., 2000, para a região Sudeste do Brasil e Bianchini et al., 2003, para a região Sul do Brasil).

A intensidade, a frequência e a duração do alagamento são consideradas os principais fatores que influenciam a sobrevivência de plantas e a diversidade de comunidades arbóreas em áreas alagadas (Bianchini et al., 2003; Gill, 1970; Hosner, 1960; Junk, 1993; Klimesova, 1994; Lobo & Joly, 2000). Visto que o grau de alagamento tem grande influência sobre a vegetação de florestas tropicais e a maioria dos estudos demonstra esta influência de formas indiretas, não havendo sua quantificação, este estudo buscou mensurar a influência de variações da altura do nível freático do solo sobre a diversidade e a estrutura do componente arbóreo de fragmentos florestais aluviais no Sul de Minas Gerais.

### **Material e métodos**

Foram estudados cinco fragmentos de origem natural e antrópica de floresta aluvial, com saturação hídrica do solo freqüente, localizados em uma planície de inundação, e uma mata ciliar com influência aluvial (dique marginal) sazonalmente inundada (Figura 1 de Silva et al., artigo 1), localizados na bacia hidrográfica do rio Sapucaí, no município de São Sebastião da Bela Vista, MG, Brasil (latitude 22°05'57"S a 22°07'22,5"S, longitude 45°48'05"W a 45°48'53,5"W e 809 m de altitude). O relevo predominante da região é plano a suavemente ondulado, onde as partes mais baixas estão sujeitas às inundações periódicas. O clima predominante é Cwb (classificação de Köppen) (Brasil, 1992) e o índice pluviométrico anual da região está entre 1.300 e 1.700 mm, com o período seco nos meses de junho a agosto e mais chuvoso nos meses de dezembro a fevereiro (50% da pluviosidade anual). A vegetação na região, segundo Rizzini (1997), é influenciada pelo cerrado e floresta atlântica, e as florestas são classificados como Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais (IBGE, 1992).

Os dados foram coletados em 54 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, totalizando 1,08 ha de área amostrada. Foram alocadas 24 parcelas na mata ciliar e seis em cada fragmento aluvial. As parcelas foram distribuídas nas áreas de forma a amostrar adequadamente as suas variações ambientais, tendo, em cada fragmento, sido alocadas três parcelas nas bordas e três no interior do fragmento, com exceção do Fragmento 5, em que todas as parcelas foram alocadas na borda ou próxima a esta, devido ao seu formato alongado. Na mata ciliar, foram alocadas nove parcelas na borda ao lado do rio, nove parcelas na borda ao lado de uma matriz de campo e seis parcelas no interior da mata ciliar. A menor quantidade de parcelas no interior da mata ciliar deve-se, em alguns trechos, ao fato de ela ser muito estreita, não existindo, portanto, interior.



A altura do nível freático no solo de cada parcela foi mensurada com uma trena metálica, uma vez a cada dois meses, durante um ano, por meio da instalação de poços de observação de 1 m de profundidade (ver Barddal et al., 2004 e Ivanauskas, 2002). Em cada poço foi colocado um tubo de PVC de 50 mm, perfurado com furos de 4 mm por toda sua extensão e, para evitar que substratos caíssem no interior do tubo, o mesmo foi coberto com uma tampa. Foram obtidas as propriedades físicas dos solos de cada parcela utilizando-se amostras compostas, oriundas de três coletas realizadas no perfil de 0 a 20 cm, por meio de análises realizadas no Laboratório de Física de Solos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), e determinadas suas classes texturais.

Todos os indivíduos arbóreos vivos que apresentaram diâmetro medido a 1,30 m de altura (DAP) igual ou superior a 5 cm foram identificados e mensurados (DAP e altura). As identificações foram realizadas por meio de consultas a especialistas, à literatura e a herbários. Os espécimes coletados foram depositados no Herbário ESAL (UFLA). As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema APG II (2003).

A estrutura do componente arbóreo foi descrita, por parcela, a partir do número de indivíduos, número de espécies, número médio de indivíduos por espécies e altura média do dossel, e a partir do cálculo dos parâmetros quantitativos (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974): densidade absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa e dominância relativa. A riqueza de espécies foi representada pelo número total de espécie.

Foram realizadas, por meio do programa Statistica (StatSoft, 2001), correlações de Spearman entre a altura do nível freático do solo, representada pelo valor médio anual e o valor máximo no mês de maior encharcamento (janeiro) (Nfrea), e as seguintes variáveis: número de espécies (Ne), número de indivíduos (Ni), área basal (AB) e altura média do dossel (H). Com o objetivo de verificar se a densidade de indivíduos está sendo influenciada pela quantidade de

luz recebida na borda dos fragmentos e da mata ciliar, foi realizada a correlação de Spearman entre as variáveis número de indivíduos ( $N_i$ ) e distância do centro de cada parcela à borda mais próxima ( $D_b$ ), para as áreas estudadas em que o nível freático não variou ou variou pouco.

As curvas com o “rank” da dominância absoluta das espécies foram calculadas no programa R (R Development Core Team, 2006), por meio da biblioteca Vegan (Oksanen et al., 2006).

### **Resultados e discussão**

Durante um ano de observação, verificou-se grande variação espacial e temporal no nível freático do solo na área de estudo (Figura 1). Enquanto em algumas parcelas, principalmente nos fragmentos 1, 3, 4 e 5, o nível freático permaneceu próximo da superfície do solo durante a época de maior pluviosidade, nas parcelas da mata ciliar não foi observada presença do nível freático a uma profundidade de 1 m, em nenhuma das leituras. A ausência de água nos poços de observação nas parcelas localizadas na mata ciliar pode ser explicada pelo fato de estas se localizarem no dique marginal, que possui maior altitude no relevo, além das parcelas da mata ciliar possuírem, em média, maior porcentagem de areia que as parcelas dos fragmentos (Tabela 1), facilitando a rápida infiltração de água. Os diques são formados pela deposição de sedimentos mais arenosos e grosseiros vindos das enchentes dos rios que, por serem mais pesados, depositam-se próximo ao rio, na mata ciliar, e os materiais mais finos e argilosos são depositados nas planícies de inundação mais distantes do rio (Ab’Sáber, 2000).

O nível freático permaneceu acima da superfície do solo durante alguns meses do ano no fragmento 1, parcela 29 e no fragmento 5, parcelas 49, 51, 52 e 53, caracterizando um ambiente mais seletivo (Figura 2). Na leitura realizada no mês de março, entre essas parcelas citadas, apenas na parcela 29 foi registrada

água superficial, em torno de 30 cm. Neste mês, enquanto nas outras parcelas foi registrada diminuição da altura do nível freático no solo, nesta parcela ocorreu aumento. Este fato se repetiu em todas as parcelas do fragmento 1, conforme demonstrado na Figura 1: enquanto todas as outras áreas estudadas obtiveram redução no nível freático do solo no mês de março, este fragmento apresentou aumento. Neste estudo não foi possível determinar a causa deste padrão, necessitando de maiores investigações. No início do mês de setembro, o nível freático atingiu seu nível mais baixo em toda área estudada (Figura 1), e abaixo de 50 cm da superfície do solo nas parcelas de maior alagamento (Figura 2).

Na parcela 29 (Fragmento 1), uma das que possuem alagamento acima da superfície, foram encontrados o maior número de indivíduos (105) e um pequeno número de espécies (quatro, Tabela 1), representadas predominantemente por *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs que, de acordo com Kolb et al. (1998), Kolb et al. (2002) e Lobo & Joly (2000), é tolerante ao alagamento. A alta dominância de *Sebastiania commersoniana* em áreas com alagamentos periódicos tem sido encontrada em outros estudos, como de Barddal et al. (2004) e Gibbs & Leitão Filho (1978). A explicação para esse fato foi dada no estudo de Kolb et al. (1998), que encontraram interações entre estratégias morfoanatômicas e metabólicas, permitindo a sobrevivência da espécie durante o período de inundação e, após este período, o retorno do seu crescimento.

A mata ciliar também apresentou poucas espécies (Tabela 1), variando de três (parcela 1) a 10 espécies por parcela (parcela 4). A baixa riqueza da mata ciliar ocasionou a correlação positiva entre nível freático no solo e número de espécies para o conjunto das parcelas da área (mata ciliar e fragmentos, Tabela 2), ou seja, um padrão inverso do esperado para áreas alagadas. Este resultado é explicado pelo fato de a análise estatística ter sido fortemente influenciada pelo

grande número de parcelas (24) localizadas na mata ciliar, onde a riqueza e o nível de água no solo são baixos.

Quando se analisa a mesma correlação com as parcelas de cada fragmento isoladamente, sem a mata ciliar, observam-se correlações negativas ( $p < 0,05\%$ ) nos fragmentos 1 e 5 (Tabela 2), indicando baixa riqueza de espécies quando a água no solo fica próximo à superfície. Nesses dois fragmentos, as parcelas foram alocadas em um nítido gradiente de umidade no solo, indo de locais com alagamento acima da superfície até parcelas em ambientes mais secos. Já os Fragmentos 2 (nível freático mais profundo, Figura 1), 3 e 4 (níveis freáticos mais superficiais, Figura 1) possuem pouca variação da profundidade do nível freático dentro de cada fragmento, o que resultou na ausência de correlações.

Ao contrário dos motivos apresentados acima para a baixa riqueza em algumas parcelas dos fragmentos, o pequeno número de espécies na mata ciliar não está relacionado ao nível freático próximo à superfície, pois em nenhum mês houve leitura nos poços de observação. Possivelmente, a baixa riqueza de espécies da mata ciliar ocorre em função de enchentes periódicas não registradas durante as leituras bimestrais dos poços de observação. Nesta área, estes distúrbios são rápidos e intensos, devido à conjuntura de fatores como a correnteza do rio e a textura com maior proporção de areia do que nos fragmentos (Tabela 1), que resulta em uma relativamente maior rapidez de infiltração de água no solo.

Foi possível constatar, por meio de relatos de moradores e da presença de substrato sobre as folhas das plantas de sub-bosque na mata ciliar, a ocorrência de enchentes, o que pode estar contribuindo, devido à dinâmica de sedimentação associada à velocidade do rio, para a baixa riqueza de espécies. Segundo Rodrigues & Shepherd (2000), a inundação ocorrente na faixa ciliar é instrumento natural de perturbação da vegetação, pois o extravasamento do rio

provoca o soterramento ou a remoção periódica da serrapilheira e do banco de sementes, ocasionando a seletividade de espécies e, conseqüentemente, reduzindo a diversidade na área inundável.

A correlação entre o número de indivíduos e o nível freático no solo foi positiva ( $p < 0,01$ ) na análise de todas as parcelas (área total) e nas parcelas dos fragmentos (Tabela 2), indicando que a menor profundidade do nível freático contribui para uma maior densidade da vegetação arbórea. Densidade alta de indivíduos arbóreos em áreas inundáveis tem sido encontrada em outros trabalhos, como em florestas paludosas estudadas por Rocha et al. (2005) e Toniato et al. (1998) e na planície aluvial inundável estudada por Barddal *et al.* (2004). Porém, na análise separada de cada fragmento, não houve correlações significativas entre a densidade de indivíduos e o nível freático no solo ( $p > 0,10$ ).

Essas correlações não significativas nos fragmentos podem indicar que existem outros fatores influenciando a densidade dos indivíduos, como a disponibilidade de luz (ver van den Berg & Santos, 2003). As parcelas 25, 27 e 29 do fragmento 1, com maior densidade de indivíduos, estão localizadas na borda, recebendo mais luz e possuem também aquífero próximo à superfície do solo (Tabela 1). Em razão disso, foram feitas correlações entre o número de indivíduos e a distância do centro de cada parcela à borda mais próxima, para as áreas estudadas que não apresentaram variação do nível freático (mata ciliar) e que apresentaram pouca variação (fragmentos 2, 3 e 4) (Tabela 2).

Verificou-se que, na maioria das áreas (fragmentos 2, 3 e 4), não houve correlações significativas entre estas variáveis ( $p > 0,10$ ), demonstrando que, nestas áreas, não houve influência da distância da borda na densidade de indivíduos. Porém, na mata ciliar, houve correção negativa entre as variáveis ( $p < 0,10$ ), indicando que, quanto menor a quantidade de luz recebida na borda, inferida indiretamente pela maior distância desta, menor é a densidade de indivíduos. Estes resultados demonstram que não há um padrão definido para

toda a área, não sendo possível extrapolar estes resultados para os fragmentos 1 e 5, para os quais não foi possível definir os limites das influências da luminosidade e da profundidade do nível freático na densidade de indivíduos.

Não foram observadas correlações significativas entre área basal e o nível freático (Tabela 2), o que pode ser explicado em razão da área basal das parcelas mais secas terem sido representadas, predominantemente, por poucas árvores de grande tamanho e das parcelas com maior encharcamento pela elevada densidade de pequenas árvores.

As correlações entre o nível freático no mês de maior encharcamento com a altura média das árvores foram negativas nos fragmentos 1 (-0,66), 2 (-0,71) e 5 (-0,77), porém, estes valores só foram significativos ( $p < 0,10$ ) no fragmento 5. Neste fragmento, a altura das copas das árvores no ambiente seco é visivelmente maior que a altura nos ambientes inundados, e todas as parcelas estão próximas à borda, devido ao seu formato alongado. Uma das explicações possíveis para este padrão, registrado em outros trabalhos (Sampaio *et al.*, 2000; Bianchini *et al.*, 2003; Araujo *et al.*, 2004; Barddal *et al.*, 2004), é que o maior alagamento é responsável pela maior mortalidade de árvores adultas. O solo instável aumenta a possibilidade de tombamento de árvores maiores, além de limitar o crescimento de outras (Martinez-Ramos, 1985), pois não há fixação adequada de árvores devido à reduzida profundidade do sistema radicular, o que acaba ocasionando grande número de indivíduos de baixa estatura (Bianchini *et al.*, 2003). Aliado a isso, o tombamento constante das maiores árvores possibilita o recrutamento de indivíduos menores que, se estiverem também aliados à boa disponibilidade de água, nutrientes (matéria orgânica) e luz (disponibilizada pela queda das árvores), apresentam um maior adensamento.

Araujo *et al.* (2004), Barddal *et al.* (2004) e Soares-Silva *et al.* (1998), comparando áreas mais e menos alagadas, encontraram, nos diques marginais das matas ciliares, com influência do rio esporádica, espécies arbóreas de maior

porte que nas planícies de inundação com maior influência hídrica. Uma outra explicação poderia ser a composição diferencial de espécies, sendo que, nas áreas mais saturadas, predomina *Sebastiania commersoniana*, espécie de menor porte.

A Figura 3 fornece as curvas de “ranking” da abundância relativa das espécies para a área total (Figura 3A) e para os cinco fragmentos e mata ciliar (Figura 3B). Nestes gráficos, o eixo y fornece a abundância relativa das espécies e o eixo x é definido pelo número de espécies, sendo as espécies plotadas no gráfico em seqüência, na ordem decrescente de abundância. A forma da curva é um indicativo de dominância ecológica; quanto mais acentuada a curva, maior a dominância de uma espécie e, ao contrário, quanto mais plana, mais homogênea a distribuição dos indivíduos por espécie. O comprimento está diretamente relacionado com a riqueza, ou seja, uma curva mais comprida irá indicar maior riqueza. As formas não planas das curvas das Figuras 3A e 3B demonstram que o número de indivíduos não está distribuído de forma homogênea entre as espécies, indicando elevada dominância ecológica, principalmente de *Sebastiania commersoniana*. Segundo Smith et al. (1988), *Sebastiania commersoniana* pode ser responsável por 60%-80% da dominância relativa das espécies em ambientes alagáveis. É comum a dominância de poucas espécies em áreas seletivas, como áreas aluviais. Vilela et al. (2000), estudando uma área aluvial no município de Madre de Deus de Minas, Minas Gerais, também demonstraram essa alta dominância em seus estudos, de *Salix humboldtiana* Willd. e *Inga vera* Willd.

Neste trabalho foi possível constatar que os fragmentos estudados na planície aluvial apresentam maior densidade de indivíduos e menor diversidade de espécies arbóreas em áreas com maior saturação hídrica no solo.

Na mata ciliar (dique marginal), provavelmente, a baixa diversidade está relacionada ao impacto recorrente de enchentes e processos de sedimentação,

fatores estes que selecionam espécies adaptadas às condições impostas por estes distúrbios.

### Referências bibliográficas

- AB'SÁBER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 15-25.
- APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, Apr. 2003.
- ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; BARROS, P. L. C.; FRANCO, S. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147, Jan. 2004.
- ARMSTRONG, W.; BRAENDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flooding resistance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, Oxford, v. 43, n. 4, p. 307-358, dec. 1994.
- BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, dez 2004.
- BIANCHINI, E.; POPOLO, R. S.; DIAS, M. C.; PIMENTA, J. A. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 405-419, set./dez. 2003.
- BLOM, C. W. P. M.; VOESENEK, L. A. C. J. Flooding: the survival strategies of plants. **Trends Ecology Evolution**, Oxford, v. 11, n. 7, p. 290-295, July 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.



BRINSON, M. M. Riverine forest. In: LUGO, A. E.; BRINSON, M. M.; BROWN, S. (Ed.). **Ecosystems of the world 15: Forested wetlands**. Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 128-145.

CRAWFORD, R. M. M. Oxygen availability as an ecological limit to plant distribution. **Advances in Ecological Research**, San Diego, v. 23, p. 95-185, 1992.

GIBBS, P. E.; LEITÃO FILHO, H. F. Floristic composition of an area of gallery forest near Moji-Guaçu, State of São Paulo, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, p. 151-156, 1978.

GILL, C. J. The flooding tolerance of woody species – a review. **Forestry Abstracts**, Farhan Royal, v. 31, p. 671-688, 1970.

HOSNER, J. F. Relative tolerance to complete inundation of fourteen bottomland tree species. **Forest Science**, v. 6, p. 246-251, 1960.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. (Série: Manuais técnicos em geociências n. 1).

IVANAUSKAS, N. M. **Estudo da vegetação presente na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte – MT**. 2002. 201 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 139-153, set. 1997.

JUNK, W. J. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.; HEJNÝ, S.; DYKYJOVÁ, D. (Ed.). **Wetlands of the World I: inventory, ecology and management**. Boston: Dr. W. Junk Publishing, 1993. p. 679-739.

KLIMESOVA, J. The effects of timing and duration of floods on growth of young plants of *Phalaris arundinacea* L. and *Urtica dioica* L. : an experimental study. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 21-29, Apr. 1994.

KOLB, R. M.; MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; GILONI, P. C.; CORREA, G. T. Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana*

(Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, p. 305-312, 1998.

KOLB., R. M.; RAWYLER, A.; BRAENDLE, R. Parameters affecting the early seedling development of four neotropical trees under oxygen deprivation stress. **Annals of Botany**, London, v. 89, n. 5, p. 551-558, May 2002.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do Sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 143-157.

LYTLE, D. A. Disturbance regimes and life-history evolution. **American Naturalist**, Chicago, v. 157, n. 5, p. 525-536, May 2001.

LYTLE, D. A.; POFF, N. L. Adaptation to natural flow regimes. **Trends Ecology Evolution**, Oxford, v. 19, n. 2, p. 94-100, Feb. 2004.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perenifolias. In: GOMEZ-PÓMPA, A.; AMO, S. R. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, Mexico**. Mexico: Editorial Alhambra Mexicana, 1985. p. 191-239.

METZGER, J. P.; GOLDENBERG, R. C.; BERNACCI, L. C. Diversidade e estrutura de fragmentos de mata de várzea e de mata mesófila semidecídua submontana do rio Jacaré-Pepira (SP). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 321-330, jul./set. 1998.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974.

NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H. The ecology of interfaces: Riparian Zones. **Annual Review Ecology and Systematic**, Palo Alto, v. 28: 621-658, 1997.

OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, R. B. Vegan: Community Ecology Package version, 2006. 1. 8-2. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme, km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 6, n. 1, p. 9-35, mar. 1976.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. S.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VAN DEN BERG, E.; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um continuum entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 203-217, jun. 2005.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. p. 101-107.

SAMPAIO, A. B.; WALTER, B. M. T.; FELFILI, J. M. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. **Acta Botânica Brasílica**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 197-214, maio/ago. 2000.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J.; KLEIN, R. M. Euforbiáceas. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora ilustrada catarinense, Herbário Barbosa Rodrigues**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988.

SOARES-SILVA, L. H.; KITA, K. K.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de floresta de galeria no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Londrina, v. 3, p. 46-62, 1998.

StatSoft. STATISTICA (data analysis software system), version 6. 2001. Disponível em: <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>. Acesso em: 10 fev. 2007.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. 1998. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (Mata de Brejo) em Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-210, ago. 1998.

VAN DEN BERG, E.; SANTOS, F. A. M. Aspectos da variação ambiental em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, p. 83-98, 2003

VERVUREN, P. J. A.; BLOM, C. W. P. M.; KROON, H. Extreme flooding events on the Rhine and the survival and distribution of riparian plant species. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 91, n. 1, p. 135-146, Feb. 2003.

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**, Lavras, v. 6, p. 41-54, 2000.

Tabela 1. Estrutura horizontal nas 54 parcelas alocadas em cinco fragmentos (Frag. 1, 2, 3, 4 e 5) e em mata ciliar (MC) de floresta aluvial no município de São Sebastião da Bela Vista, MG. As parcelas estão alocadas nas bordas (B), sendo que, na mata ciliar, estão na borda ao lado do rio (Br) ou na borda ao lado do campo (Bc), e no interior da floresta (I). Ni = número de indivíduos; Ne = número de espécies; NE = número médio de indivíduos por espécies; D = densidade absoluta, em ind./ha; Dr = densidade relativa, em relação à área total, em %; Do = dominância absoluta, em m<sup>2</sup>/ha; Dor = dominância relativa, em relação à área total, em %; H = altura média do dossel, em m; CT = classe textural do solo, sendo ta a textura arenosa, tm a textura média, targ a textura argilosa e marg a textura muito argilosa.

Parcelas	Frag	Local	Ni	Ne	NE	D	Dr	Do	Dor	H	CT
1	MC	Bc	26	3	8,67	1.300	1,26	4,3490	1,907	9,06	tm
2	MC	Br	41	5	8,20	2.050	1,99	5,9635	2,615	6,00	tm
3	MC	Br	24	8	3,00	1.200	1,16	5,0860	2,230	7,52	tm
4	MC	I	30	10	3,00	1.500	1,45	4,0575	1,779	6,30	targ
5	MC	Bc	16	4	4,00	800	0,78	2,0400	0,895	6,00	targ
6	MC	Br	31	5	6,20	1.550	1,50	4,7035	2,063	7,42	tm
7	MC	I	16	5	3,20	800	0,78	4,2075	1,845	8,78	tm
8	MC	I	28	5	5,60	1.400	1,36	5,1830	2,273	7,18	targ
9	MC	Bc	31	7	4,43	1.550	1,50	4,7795	2,096	9,18	targ
10	MC	Br	24	6	4,00	1.200	1,16	4,4265	1,941	5,73	tm
11	MC	I	17	4	4,25	850	0,82	4,5335	1,988	9,26	targ
12	MC	Bc	28	5	5,60	1.400	1,36	3,5785	1,569	7,86	targ
13	MC	Br	45	6	7,50	2.250	2,18	5,8905	2,583	7,62	tm
14	MC	I	13	4	3,25	650	0,63	3,8575	1,692	8,85	tm
15	MC	Bc	22	4	5,50	1.100	1,07	4,1975	1,841	7,25	targ
16	MC	Br	31	9	3,44	1.550	1,50	5,7570	2,525	6,71	tm
17	MC	Bc	25	7	3,57	1.250	1,21	6,8535	3,006	9,64	targ
18	MC	Br	24	7	3,43	1.200	1,16	7,1485	3,135	7,77	tm
19	MC	I	26	5	5,20	1.300	1,26	4,9395	2,166	7,24	targ
20	MC	Bc	39	6	6,50	1.950	1,89	3,7845	1,660	7,17	targ
21	MC	Br	34	7	4,86	1.700	1,65	5,1965	2,279	7,15	tm
22	MC	Bc	27	7	3,86	1.350	1,31	2,1900	0,960	8,13	targ
23	MC	Br	33	7	4,71	1.650	1,60	7,3875	3,240	6,52	ta
24	MC	Bc	19	6	3,17	950	0,92	1,6880	0,740	6,82	tm
25	1	B	51	7	7,29	2.550	2,47	6,7370	2,955	8,51	marg
26	1	I	27	13	2,08	1.350	1,31	3,6180	1,587	7,13	marg
27	1	B	32	6	5,33	1.600	1,55	2,1895	0,960	5,72	targ
28	1	I	23	12	1,92	1.150	1,11	3,5065	1,538	7,75	marg
29	1	B	105	4	26,25	5.250	5,09	4,6950	2,059	6,77	targ

*continua*

*continuação*

Parcelas	Frag	Local	Ni	Ne	NE	D	Dr	Do	Dor	H	CT
30	1	I	44	15	2,93	2.200	2,13	4,7115	2,066	10,01	marg
31	2	B	31	15	2,07	1.550	1,50	4,7900	2,101	8,16	marg
32	2	I	31	8	3,88	1.550	1,50	2,2310	0,978	5,69	marg
33	2	B	39	16	2,44	1.950	1,89	5,5335	2,427	8,29	marg
34	2	I	28	11	2,55	1.400	1,36	2,0940	0,918	5,68	marg
35	2	B	39	12	3,25	1.950	1,89	4,6485	2,039	7,91	marg
36	2	I	21	6	3,50	1.050	1,02	1,6865	0,740	7,21	marg
37	3	B	60	10	6,00	3.000	2,91	3,2445	1,423	7,11	marg
38	3	I	52	13	4,00	2.600	2,52	2,5240	1,107	6,84	marg
39	3	B	76	10	7,60	3.800	3,68	4,3995	1,929	7,26	marg
40	3	I	66	11	6,00	3.300	3,20	5,0725	2,225	7,62	marg
41	3	B	60	12	5,00	3.000	2,91	3,2475	1,424	6,25	marg
42	3	I	65	11	5,91	3.250	3,15	3,0445	1,335	6,38	marg
43	4	B	60	12	5,00	3.000	2,91	3,5740	1,567	6,58	marg
44	4	I	34	6	5,67	1.700	1,65	1,5440	0,677	6,91	marg
45	4	B	61	9	6,78	3.050	2,96	2,8345	1,243	6,49	marg
46	4	I	27	7	3,86	1.350	1,31	2,5030	1,098	7,44	marg
47	4	B	48	6	8,00	2.400	2,33	2,9485	1,293	5,89	targ
48	4	I	53	10	5,30	2.650	2,57	3,3520	1,470	8,07	marg
49	5	B	54	9	6,00	2.700	2,62	6,2935	2,760	7,55	marg
50	5	B	53	18	2,94	2.650	2,57	6,3945	2,804	8,74	marg
51	5	B	41	16	2,56	2.050	1,99	5,4945	2,410	7,88	marg
52	5	B	37	9	4,11	1.850	1,79	4,0555	1,779	7,92	marg
53	5	B	60	8	7,50	3.000	2,91	6,0755	2,664	7,56	targ
54	5	B	36	16	2,25	1.800	1,74	3,1830	1,396	7,82	marg
Total			2064	51	273,1	103,2	100,0	228,02	100,00	7,34	

Tabela 2. Correlação de Spearman entre o nível freático anual médio no solo de cada parcela (Nfrea) com as variáveis das parcelas: número de espécies (Ne), número de indivíduos (Ni), área basal dos indivíduos (AB) e altura média do dossel (H). Os valores entre parênteses são da correlação entre o nível freático no solo no mês de maior encharcamento (Janeiro) e as mesmas variáveis citadas. Correlações de Spearman entre a variável distância do centro da parcela à borda (Db) e o Ni. Os locais considerados são todas as 54 parcelas do estudo (T), parcelas somente dos fragmentos (Tfrag), parcelas da mata ciliar (MC) e parcelas do fragmento 1 (Frag.1), fragmento 2 (Frag. 2), até o fragmento 5 (Frag. 5). N = número de parcelas de cada local; \*significância a 10% de probabilidade; \*significância a 5% de probabilidade; \*\*significância a 1% de probabilidade.

Variáveis	Locais	N	R Spearman	t (N-2)	p-level
Nfrea × Ne	T	54	0,485** (0,490**)	3,996 (4,053)	0,0002 (0,0002)
	Tfrag	30	-0,285 (-0,270)	-1,573 (-1,481)	0,1270 (0,1498)
	Frag. 1	6	-0,829* (-0,829*)	-2,960 (-2,960)	0,0416 (0,0416)
	Frag. 2	6	-0,257 (-0,37)	-0,532 (-0,800)	0,6228 (0,4685)
	Frag. 3	6	-0,118 (0,324)	-0,237 (0,684)	0,8243 (0,5315)
	Frag. 4	6	-0,116 (0,058)	-0,234 (0,116)	0,8269 (0,9131)
	Frag. 5	6	-0,883* (-0,883*)	-3,757 (-3,757)	0,0198 (0,0198)
Nfrea × Ni	T	54	0,702** (0,706**)	7,110 (7,181)	0,0000 (0,0000)
	Tfrag	30	0,584** (0,597**)	3,807 (3,932)	0,0007 (0,0005)
	Frag. 1	6	0,714 (0,714)	2,041 (2,041)	0,1108 (0,1108)
	Frag. 2	6	-0,177 (-0,265)	-0,359 (-0,549)	0,7379 (0,6121)
	Frag. 3	6	-0,406 (-0,319)	-0,888 (-0,673)	0,4247 (0,5379)
	Frag. 4	6	0,029 (0,257)	0,057 (0,532)	0,9572 (0,6228)
	Frag. 5	6	0,543 (0,543)	1,293 (1,293)	0,2657 (0,2657)
Nfrea × AB	T	54	-0,180 (-0,187)	-1,316 (-1,370)	0,1939 (0,1766)
	Tfrag	30	0,234 (0,211)	1,273 (1,140)	0,2137 (0,2638)
	Frag. 1	6	0,029 (0,029)	0,057 (0,057)	0,9572 (0,9572)
	Frag. 2	6	-0,143 (-0,314)	-0,289 (-0,662)	0,7872 (0,5441)
	Frag. 3	6	-0,371 (-0,086)	-0,800 (-0,172)	0,4685 (0,8717)
	Frag. 4	6	-0,600 (-0,371)	-1,500 (-0,800)	0,2080 (0,4685)
	Frag. 5	6	0,086 (0,086)	0,172 (0,172)	0,8717 (0,8717)
Nfrea × H	T	54	-0,122 (-0,134)	-0,884 (-0,975)	0,3806 (0,3343)
	Tfrag	30	-0,096 (-0,137)	-0,512 (-0,733)	0,6126 (0,4695)
	Frag. 1	6	-0,657 (-0,657)	-1,744 (-1,744)	0,1562 (0,1562)
	Frag. 2	6	-0,486 (-0,714)	-1,111 (-2,041)	0,3287 (0,1108)
	Frag. 3	6	0,371 (0,371)	0,800 (0,800)	0,4685 (0,4685)
	Frag. 4	6	0,371 (0,257)	0,800 (0,532)	0,4685 (0,6228)
	Frag. 5	6	-0,771* (-0,771*)	-2,425 (-2,425)	0,0724 (0,0724)

*continua*

*continuação*

Variáveis	Locais	N	R Spearman	t (N-2)	p-level
Db × Ni	MC	24	-0,3553*	-1,7830	0,0884
	Frag. 2	6	-0,6566	-1,7410	0,1567
	Frag. 3	6	-0,0308	-0,0616	0,9538
	Frag. 4	6	-0,5161	-1,2061	0,2946



Figura 1. Média da profundidade do nível freático no solo nas seis localidades estudadas de floresta aluvial, no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, – Mata Ciliar (MC) e fragmentos (Frag. 1, Frag. 2, Frag. 3, Frag. 4 e Frag. 5) – ao longo de um ano.

Figura 2. Profundidade do nível freático no solo nas cinco parcelas de floresta aluvial, no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, que obtiveram o nível freático acima da superfície do solo.

Figura 3. Ranking da abundância relativa das espécies para a área total (Figura 3A) e para os cinco fragmentos (Frag1, Frag2, Frag3, Frag4 e Frag5) e mata ciliar (MC) (Figura 3B) de floresta aluvial no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais.

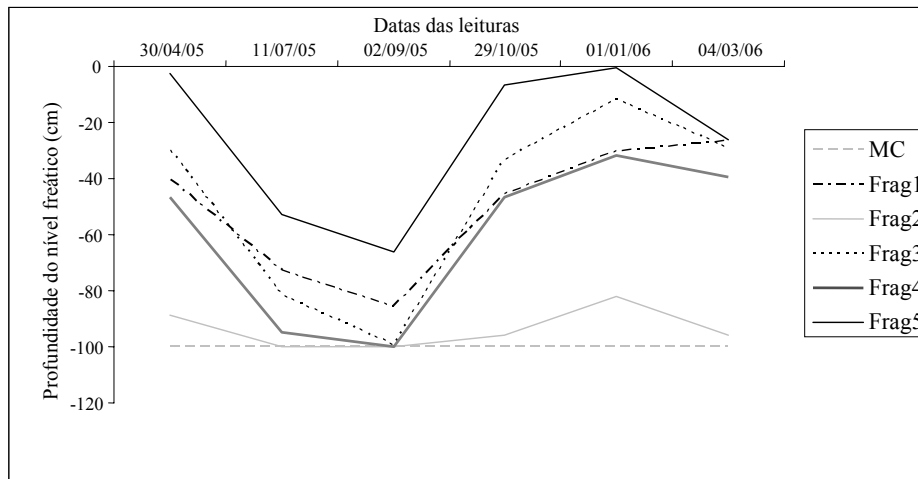


Figura 1

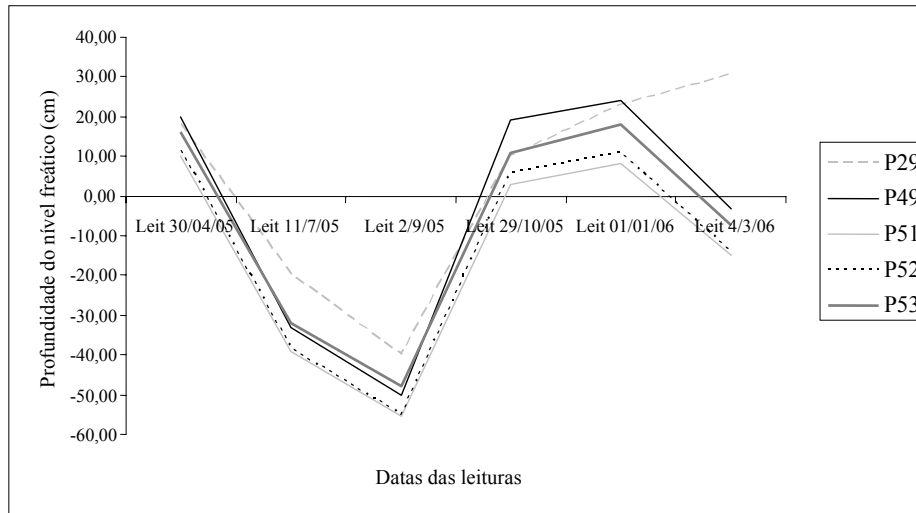


Figura 2

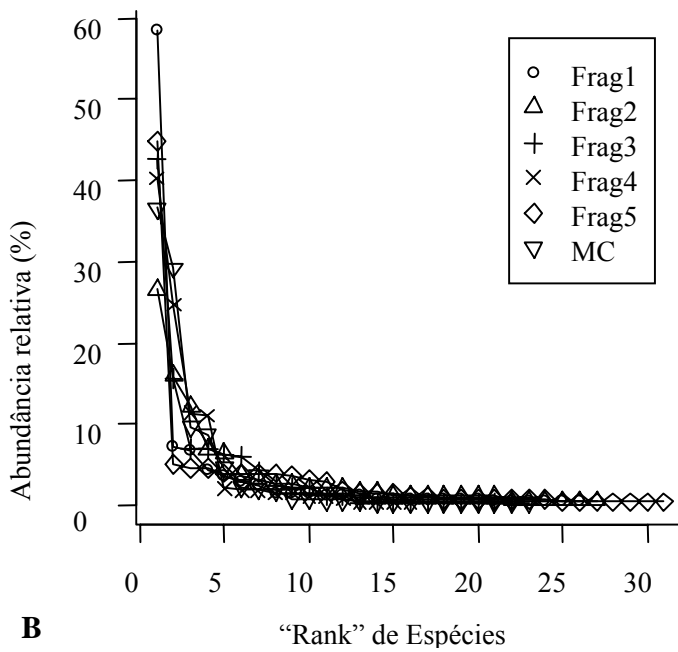
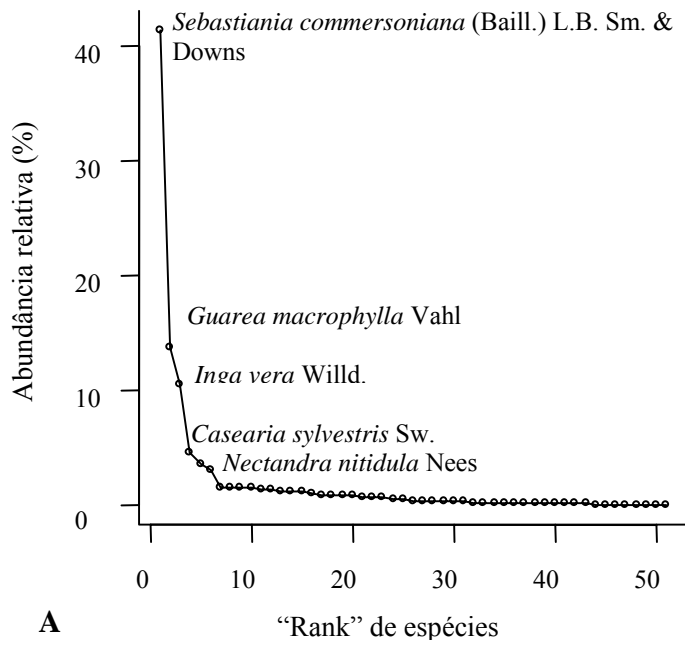


Figura 3

### ARTIGO 3

#### **Influência da estrutura da paisagem sobre os padrões de diversidade em fragmentos de floresta aluvial no Sul de Minas Gerais**

(Preparado de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Botânica*)

ANA CAROLINA DA SILVA<sup>1,4</sup>, EDUARDO VAN DEN BERG<sup>2</sup>, ANA PIMENTA RIBEIRO<sup>1</sup>, PEDRO HIGUCHI<sup>1</sup>, LUIS MARCELO TAVARES DE CARVALHO<sup>1</sup>, ANDRÉ LIMA<sup>3</sup> e FAUSTO WEIMAR ACERBI JÚNIOR<sup>1</sup>

Título resumido: Influência da estrutura da paisagem sobre a diversidade arbórea

---

1. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, 27200-000 Lavras, MG, Brasil.

2. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.

3. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Caixa Postal 515, 12245-970 São José dos Campos, SP, Brasil.

4. Autor para correspondência: carol\_sil4@yahoo.com.br.

## RESUMO

SILVA, Ana Carolina da. **Influência da estrutura da paisagem sobre os padrões de diversidade em fragmentos de floresta aluvial no Sul de Minas Gerais**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Na década de 1970, o programa governamental Pró-Várzea deu início a um intenso processo de fragmentação em áreas aluviais no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças na estrutura da paisagem em um período de 40 anos (1965-2005) e a influência da paisagem nos padrões de diversidade em fragmentos de floresta aluvial no Sul de Minas Gerais. Os dados de vegetação foram coletados em 54 parcelas de 10 × 20 m (1,08 ha), distribuídas em cinco fragmentos de floresta aluvial (seis parcelas por fragmento) e em uma mata ciliar (24 parcelas). Os parâmetros da paisagem foram obtidos de uma foto aérea do ano de 1965 e uma imagem de satélite de 2005, usando os programas ENVI e FRAGSTATS. Para avaliar os padrões de diversidade de espécies, foram calculados os Índices de Shannon (H') e Pielou (J'). As similaridades entre as áreas estudadas foram obtidas por meio do Índice de Jaccard. Foi detectado intenso processo de fragmentação entre os anos de 1965 a 2005, resultando na redução da área florestada e incrementando o efeito borda e relação borda/interior nos fragmentos. Em 2005, não foi observada relação entre os parâmetros da estrutura da paisagem e a diversidade de espécies arbóreas na área, provavelmente devido ao fato de o desmatamento ter sido um processo recente e de que espécies arbóreas possuem longo ciclo de vida.

Palavras-chave: ecologia da paisagem, fragmentação florestal, fragmentos aluviais

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Eduardo van den Berg – UFLA (Orientador), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

SILVA, Ana Carolina da. **Landscape structure influence on tree diversity patterns of alluvial forest fragments in South Minas Gerais**. 2007. 118 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

In the seventies, the Pró-varzea governmental program had triggered a massive fragmentation process in South Minas Gerais alluvial areas. The objectives of this study were to evaluate the changes of the landscape structure in a 40 years period (1965-2005) and the influence of the landscape on diversity pattern of alluvial forest fragments in South Minas Gerais. The vegetation data were collected in 54 10 × 20 m plots (1.08 ha) distributed in five alluvial forest fragments (six plots in each fragment) and in a riverine forest (24 plots). The landscape parameters were obtained from a 1965 aerial photography and a 2005 satellite image using ENVI and FRAGSTATS programs. In order to evaluate the diversity patterns, the Shannon (H') and Pielou (J) Index were calculated. The similarity among the studied areas were assessed using the Jaccard Index. A massive fragmentation process was detected between 1965 and 2005, resulting a decrease in the vegetation area and an increase of edge effect and edge/interior relation in fragments were observed in this period. In 2005, no relationship was observed between the resulting landscape structure and the tree diversity pattern in the area, probably due to the fragmentation process relative short-time and the long tree life-span.

Key words: alluvial fragments, forest fragmentation, landscape ecology

---

<sup>1</sup> Supervising Committee: Eduardo van den Berg – UFLA (Supervisor), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-supervisor).

## **Introdução**

As áreas inundadas, nas últimas décadas, têm passado por intensas influências antrópicas e modificações na sua configuração espacial original, por meio da retirada da vegetação natural e sua utilização para agricultura e criação de gado (Junk, 1993). Este processo de fragmentação tem como principais resultados a perda de hábitat, a redução no tamanho efetivo de populações e alterações nas interações ecológicas e nos processos reprodutivos das espécies, que irão resultar em mudanças nos padrões de diversidade e dinâmica das comunidades vegetacionais.

Dentre os principais fatores que afetam estes padrões, destacam-se o efeito de borda (Murcia, 1995), a matriz vegetacional (Bierregaard Junior et al., 2001), que pode variar sua permeabilidade e o tamanho e o grau de isolamento dos fragmentos (Bierregaard Junior et al., 1992). Em geral, quanto menor a área do fragmento e maior o isolamento deste, maiores os riscos de extinções determinísticas e estocásticas (McArthur & Wilson, 1967; Metzger, 1999).

O efeito borda é a influência que a matriz não florestada exerce sobre a parte mais marginal do fragmento, causando alterações físicas e estruturais (Tabanez et al., 1997) e podendo variar segundo o tipo de vegetação (Oliveira, 1997) e os parâmetros ambientais mensurados (Kapos, 1989 e Laurance et al., 2002). Esses efeitos são os aumentos da intensidade e da variação da luz, da temperatura e do efeito do vento, e a diminuição na umidade do ar e aumento de sua variação (Bierregaard Junior et al., 1992), ocasionando modificações na composição florística por meio de processos de extinção local e mudanças nos grupos sucessionais das espécies (Murcia, 1995). Há perda de biodiversidade, por meio do desaparecimento de espécies adaptadas ao interior de floresta e o desenvolvimento e posterior dominância de espécies pioneiras e lianas (Primack & Rodrigues, 2001).



As mudanças na composição florística e estrutura em habitats fragmentados podem modificar a comunidade de polinizadores e dispersores e organismos responsáveis pela ciclagem de nutrientes, gerando efeitos sobre a própria comunidade vegetal e comprometendo ou alterando o funcionamento dos sistemas (Aizen & Feinsinger, 1994 e Schelhas & Greenberg, 1996). Com a redução populacional e o aumento do isolamento, as populações presentes nos fragmentos estão mais susceptíveis à depressão endogâmica e às mudanças genéticas, causando extinção e declínio da população (Primack & Rodrigues, 2001). Assim, decresce a diversidade nas populações e, conseqüentemente, há perda de características adaptativas ecológicas e evolucionárias (Burgess, 1988), necessárias à manutenção da comunidade em longo prazo.

A região do Sul de Minas Gerais tem se caracterizado pela crescente exploração de seus recursos naturais. Essa exploração, que remonta ao período colonial, reduziu a cobertura vegetal primitiva a remanescentes esparsos, em sua maioria perturbada pelo fogo, pela agropecuária e pela retirada de madeira (Oliveira Filho et al., 1994). O município de São Sebastião da Bela Vista possui grande parte de sua área utilizada em atividades agropecuárias (IBGE, 2006). A região aluvial do Médio Sapucaí possui solos aluviais de utilização agrícola, principalmente com culturas de arroz e hortaliças, e criação de gado em campos naturais ou plantados (Ururahy et al., 1983). O que se observa, dentro de muitos fragmentos, é o pisoteio freqüente do gado, impedindo a regeneração natural, restando poucas áreas com influência antrópica menos intensa.

Além das causas antrópicas, a fragmentação florestal pode ter causas naturais (MMA, 2003). Áreas alagáveis, em geral, possuem fragmentos florestais naturais devido à variação no relevo que produz áreas permanente ou temporariamente inundadas. Nas áreas mais baixas e saturadas, há o impedimento da formação de vegetação arbórea, predominando uma vegetação herbácea adaptada. Nas elevações, há o desenvolvimento do estrato arbóreo,

formando ilhas naturais de vegetação, que podem ser alagadas durante as estações chuvosas.

Na área estudada, há fragmentos florestais aluviais em meio a uma matriz herbácea. Alguns campos são permanentemente inundados e, nas áreas mais altas, há o desenvolvimento do componente arbóreo. Porém, existe alto impacto antrópico na região, resultando em fragmentação de áreas florestais originalmente mais extensas, principalmente a partir da década de 1970, devido ao programa governamental Pró-Várzea, o qual deu início a um processo intenso de fragmentação. Para transformar as áreas alagadas em agricultáveis, um sistema de drenos e diques foi construído e áreas com vegetação natural cederam lugar à pecuária e à agricultura.

Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram: i) quantificar o processo de fragmentação por meio das mudanças estruturais da paisagem ocorridas entre 1965 e 2005 e determinar suas causas, e ii) avaliar a influência da estrutura da paisagem sobre a diversidade florística e a dominância de espécies nos fragmentos de floresta aluvial estudados.

## **Material e métodos**

### **Descrição da área de estudo**

Foram estudados cinco fragmentos de floresta aluvial, com saturação hídrica do solo frequente, e uma mata ciliar de influência aluvial, com inundação sazonal (Figura 1B), localizados na bacia hidrográfica do rio Sapucaí, no município de São Sebastião da Bela Vista, Minas Gerais, situados nas coordenadas geográficas limites de latitude 22°05'57"S a 22°07'22,5"S e longitude 45°48'05"W a 45°48'53,5"W. A altitude média é de 809 m. O relevo predominante da região é plano a suave ondulado, onde as formas planas estão sujeitas às inundações periódicas. O clima predominante é Cwb (classificação de Köppen) (Brasil, 1992) e o índice pluviométrico anual da região está entre 1.300

e 1.700 mm, com o período seco nos meses de junho a agosto, e mais chuvoso nos meses de dezembro a fevereiro (50% da pluviosidade anual). A vegetação, segundo Rizzini (1997), é uma zona de influência do cerrado e da floresta atlântica e as florestas são classificadas como Floresta Semidecidual Aluvial (IBGE, 1992).

### **Levantamento florístico**

No ano de 2005, foram alocadas 54 parcelas (24 parcelas na mata ciliar e seis em cada fragmento aluvial) de 200 m<sup>2</sup> (10 x 20 m), totalizando 1,08 ha de área amostrada. As parcelas foram distribuídas nas áreas, de forma a amostrar adequadamente as suas variações ambientais. Em cada fragmento foram alocadas três parcelas nas bordas e três no interior do fragmento, menos no Fragmento 5, onde todas as parcelas foram alocadas na borda ou próximo a esta, devido ao seu formato alongado. Na mata ciliar, foram alocadas nove parcelas na borda ao lado do rio, nove parcelas na borda adjacente a uma matriz de campo e seis parcelas no seu interior. A menor quantidade de parcelas no interior da mata ciliar deve-se, em alguns trechos, ao fato de ser muito estreita, não existindo, portanto, interior. Todos os indivíduos arbóreos vivos dentro das parcelas que apresentaram diâmetro medido a 1,30 m de altura (DAP) igual ou superior a 5 cm foram identificados por meio de consultas a especialistas, literatura e herbários. Os espécimes coletados foram depositados no Herbário ESAL (UFLA).

### **Processamento das imagens**

Foram utilizadas uma fotografia aérea de 1965 e a imagem do sensor TM/Landsat de 2005, para a produção dos mapas de cobertura. A fotografia aérea foi digitalizada e corrigida geometricamente tomando como referência a mesma imagem TM utilizada na elaboração do Inventário Florestal da Flora Nativa de Minas Gerais de 2005 (Laboratório de Estudos em Manejo Florestal – LEMAF/UFLA). As imagens foram classificadas pelo programa ENVI (versão

4.1), usando o método de classificação supervisionada por máxima verossimilhança e aferida pela verdade de campo. Os pixels das imagens foram reamostrados, sendo convertidos de 30 x 30 m para 5 x 5 m. As imagens foram exportadas para o formato ASCII, possibilitando, assim, as análises no programa FRAGSTATS (versão 3.3). As seguintes métricas foram calculadas para os fragmentos nos anos de 1965 e 2005: CA – área da classe (área total da classe de paisagem representada por fragmentos florestais, em hectares); TE – total de bordas (foi considerado como o efeito borda; soma da área de todas as bordas da classe, em hectares, considerando borda 15 m para o interior do fragmento) e CORE – área central (área central dos fragmentos, em hectares). Com base nesses dados, calculou-se a relação borda/interior para os fragmentos. Também foi calculada, para a imagem de 2005, a área de cada fragmento amostrado e a mata ciliar através da métrica AREA – área (dos fragmentos, em hectares) e a distância do fragmento ao seu vizinho mais próximo (VP) pela métrica ENN – distância euclidiana borda-a-borda entre o fragmento e o fragmento mais próximo da mesma classe.

#### **Análise dos dados**

Para quantificar a diversidade da mata ciliar e dos cinco fragmentos foi calculado, pelo programa R (R Development Core Team, 2005), utilizando a biblioteca Vegan (Oksanen et al., 2005), o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower & Zar, 1984). Os índices de diversidades de Shannon foram comparados entre as áreas, pelo teste t de Hutcheson (Zar, 1984). A similaridade florística entre a mata ciliar e os fragmentos florestais foi obtida pelo índice de similaridade de Jaccard (Pielou, 1975). A quantificação da mudança da paisagem foi realizada comparando-se os parâmetros calculados entre 1965 e 2005 (área, efeito borda e relação borda/interior). Foi avaliada a influência da estrutura da paisagem sobre a diversidade das áreas amostradas por meio das correlações de Spearman, feitas

no programa Statistica (StatSoft, 2001), entre  $H'$  e  $J'$  e os parâmetros estruturais da paisagem: área de cada fragmento amostrado, distância do vizinho mais próximo, efeito borda e relação borda/interior, tomando-se como referência os dados coletados no ano de 2005.

### **Resultados e discussão**

Pela foto aérea obtida em agosto de 1965 pode-se observar que, com exceção do fragmento 5, todos os outros estavam conectados à mata ciliar (Figura 1A). No ano de 2005, após a construção do sistema de diques e canais de drenagem pelo Programa Pró-Várzea, na década de 1970, constatou-se a separação dos fragmentos estudados da mata ciliar (Figura 1B).

Em 1965, a área total florestal era de 125,21 ha que, devido ao desmatamento, foi reduzida para 64,19 ha, tendo sido desmatada, portanto, quase a metade dessa área (61,02 ha) (Tabela 1). Por meio das observações de campo e entrevistas com moradores locais, verificou-se que os fragmentos foram e ainda são utilizados como fonte de madeira, sendo, em 2005, visitados freqüentemente pelo gado criado nas áreas adjacentes. Neste ano, o fragmento 4 foi considerado o mais antropizado entre os fragmentos estudados, inclusive, sendo atravessado longitudinalmente por um dique.

O desmatamento resultou em um aumento do efeito borda em toda a área, que foi de 28,81%, em 1965, para 42,70% da área florestada em 2005 (Tabela 1). Houve também aumento da relação borda/interior, que foi de 0,4, em 1965, para 0,75, em 2005. A razão borda/interior indica a fração da área do fragmento que se encontra sob efeito de borda: fragmentos de forma circular apresentam uma baixa razão borda/interior, enquanto fragmentos alongados apresentam uma alta razão, obtendo um efeito borda mais intenso (Viana, 1990). Além disso, a própria redução da área dos fragmentos resulta em um aumento direto da relação borda/interior.

Na mata ciliar e fragmentos 1 e 4 foram registradas altas dominâncias ( $J' = 0,58; 0,56; 0,63$ ; respectivamente) e baixas diversidades ( $H' = 1,83; 1,82; 1,76$ ; respectivamente) (Tabela 2). O fragmento 3, com  $H' = 2,00$ , estatisticamente não difere do fragmento 1 (Tabela 3), permanecendo no grupo dos fragmentos de menor diversidade e alta dominância ( $J' = 0,65$ ). Já os fragmentos 2 e 5, com maior diversidade ( $H' = 2,56; 2,37$ , respectivamente), estão em um grupo distinto (Tabela 3).

O fragmento 2, maior fragmento estudado em 2005 (21,69 ha), como era esperado, possui também alta diversidade, quando comparado com os outros fragmentos estudados. Além disso, segundo Silva et al. (artigo 2), este é também, com exceção da mata ciliar, o fragmento aluvial mais seco, possibilitando maior diversidade de espécies.

No entanto, o fragmento 5, menor fragmento estudado entre as áreas amostradas, pois, entre os anos de 1965 e 2005, sofreu a redução de sua área de 27,78 ha para 0,90 ha (Tabela 1), apresentou também alta diversidade. Além disso, este fragmento, segundo Silva et al. (artigo 2), foi o que obteve a média dos solos mais encharcados. Porém, a alta diversidade deve-se, principalmente, às parcelas alocadas nas áreas mais secas. O fragmento 5, em 2005, foi também o mais isolado, estando a 404,75 m do vizinho mais próximo (Tabela 1). Portanto, ao contrário do observado, esperava-se uma menor diversidade neste fragmento, já que, segundo a Teoria de Biogeografia de Ilhas, proposta por McArthur & Wilson (1967), a diversidade de espécies está associada ao tamanho do fragmento e à distância das fontes de colonização, representando um balanço entre a extinção e a imigração. Devido à maior capacidade de suporte, populações nos grandes fragmentos tendem a ser maiores e menos vulneráveis à extinção e, quanto maior o isolamento e menor o fragmento, menor a taxa de imigração (McArthur & Wilson, 1967). A Teoria da Biogeografia de Ilhas define que uma diminuição na superfície da ilha ou fragmento está associada a

uma diminuição exponencial do número de espécies e uma redução das relações interespecíficas (McArthur & Wilson, 1967). Alguns trabalhos realizados sobre as conseqüências da fragmentação, como o de Tabanez et al. (1997), têm mostrado efeitos negativos deste processo sobre o índice de diversidade. No entanto, na Tabela 4, observa-se que não houve correlação entre a diversidade de espécies e os parâmetros estruturais da paisagem estudados no ano de 2005. Provavelmente, a maior diversidade do fragmento 5, em 2005, comparada à dos outros fragmentos estudados, pode estar relacionada à grande extensão da área no passado, não tendo o fragmento ainda respondido negativamente aos efeitos da diminuição da área florestada e isolamento. Segundo Bierregaard Junior et al. (2001), a redução na diversidade de espécies pode não ser observada em curto prazo, em razão das árvores serem elementos físicos, autotróficos e de grande longevidade.

Devido à grande extensão florestada do fragmento 5 em 1965, pode ser que este servisse como fonte de propágulos para áreas menores. Assim, os efeitos da sua diminuição, provavelmente, irão afetar as áreas vizinhas. No entanto, verifica-se, pelos dados da Tabela 5, que a similaridade florística entre o fragmento 5 e os fragmentos 3 e 4, que são os mais próximos deste, foi de 42,9% e 43,9%, respectivamente. A similaridade florística é pequena, se comparada à similaridade com a mata ciliar (71,4%) e com o fragmento 2 (64,3%), áreas mais distantes do fragmento 5 (Figura 1B), e pode indicar um baixo fluxo de sementes. No entanto, provavelmente, as similaridades e dissimilaridades entre estes fragmentos estão mais relacionadas a condições ambientais semelhantes ou diferentes, respectivamente, do que com distância entre fragmentos. Pode ser que haja maior dispersão de sementes entre os fragmentos 3, 4 e 5, porém, somente as espécies adaptadas às respectivas condições ambientais conseguem se estabelecer.

Os fragmentos 1, 2 e mata ciliar, que antes faziam parte de um único maciço florestal, após a construção de diques e canais de drenagem da área aluvial foram desconectados, o que, provavelmente, dificultou o intercâmbio genético entre eles (Figura 1). No entanto, a similaridade florística entre eles, como era de se esperar, foi alta (Tabela 5). Os fragmentos 3 e 4, também conectados no passado e, atualmente, separados por uma distância de 95,00 m (Tabela 1) por uma matriz de campo, obtiveram baixa similaridade (38,9%). Isso pode estar ocorrendo devido à menor diversidade do fragmento 4 (Tabelas 2 e 3) que se deve, provavelmente, a diferentes históricos de perturbação. De acordo com relatos de moradores locais, o fragmento 4 tem sido utilizado há muito tempo como fonte de madeira para uso doméstico. Entretanto, considerando a área como um todo, Silva et al. (artigo 1) não observaram influência significativa da variável impacto ambiental sobre a distribuição das populações arbóreas, o que indica que esta variável não explica a distribuição das espécies em toda a área. Porém, no caso desses dois fragmentos, a existência de diferentes regimes de perturbação também é uma explicação provável para o fato de o fragmento 3, mesmo com o nível freático mais próximo da superfície, como observado por Silva et al. (artigo 2), apresentar maior diversidade do que o fragmento 4, com o nível freático mais profundo, definindo, assim, um padrão oposto do esperado.

Neste trabalho, foi possível observar o processo de fragmentação da área, entre os anos de 1965 e 2005, por meio da separação da mata ciliar dos fragmentos na planície aluvial, quando houve a construção dos diques e canais de drenagem durante o Programa Pró-Várzea. Além disso, neste período, houve a diminuição da área florestada, assim como aumento do efeito borda e relação borda/interior dos fragmentos. Como o desmatamento foi um processo recente, provavelmente, ainda não houve influência marcante na diversidade florística e dominância de espécies nas áreas amostradas.



As diferenças, em termos de composição entre os fragmentos, estão mais associadas às diferenças nas condições ambientais e intensidade de impactos antrópicos no interior dos fragmentos do que propriamente aos efeitos da dispersão de propágulos e ao isolamento entre os mesmos.

Considerando o fato de estas áreas serem importantes elementos na paisagem (*e.g.* funcionando como corredores ecológicos, abrigo e fonte de alimento para fauna e protegendo os recursos hídricos do processo de assoreamento), a conservação e a preservação destes remanescentes florestais tornam-se necessários. Este estudo fornece subsídios para ações com estas finalidades:

- mapas que mostram o processo de desmatamento que ocorreu durante o período de 1965-2005, junto com materiais de educação ambiental, podem ser utilizados para conscientizar o poder público local, da mídia e dos proprietários rurais, para a necessidade de se conservar e recuperar os fragmentos aluviais;

- a configuração espacial da paisagem no passado indica quais e o tamanho das áreas com potencial para serem usadas na interligação de fragmentos;

- no caso de reflorestamento, devem ser consideradas as características ecológicas das espécies e a variação ambiental na área, uma vez que os fragmentos apresentam variações florísticas que refletem a heterogeneidade ambiental.

#### **Referências bibliográficas**

AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in Chaco dry Forest, Argentina. **Ecology**, Washington, v. 75, n. 2, p. 330-351, Mar. 1994.

BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V. SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest

fragments: a prospective comparison of fragment and continuous forest. **Bioscience**, Washington, v. 42, n. 11, p. 859-866, Dec. 1992.

BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; MESQUITA, R. C. G. **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. London: Yale University Press, 2001. 478 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais climatológicas 1961-1990**. Brasília: MARA, 1992. 84 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dordrecht: W. M. C. Brown, 1984. 226 p.

BURGESS, R. L. Community organization: effects of landscape fragmentation. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 66, n. 12, p. 2687-2690, Dec. 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. (Série: Manuais técnicos em geociências, n. 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 out. 2006.

JUNK, W. J. Wetlands of Tropical South America. In: WHIGHAM, D.; HEJNÝ, S.; DYKYJOVÁ, D. (Ed. ). **Wetlands of the world I: inventory, ecology and management**. Boston: Dr. W. Junk Publishing, 1993. p. 679-739.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, n. 2, p. 173-185, May 1989.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD JUNIOR, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, Malden, v. 16, n. 3, p. 605-618, June 2002.

MCARTHUR, R. H.; WILSON, E. D. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967. 87 p.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 445-463, set. 1999.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends Ecology and Evolution**, Oxford, v. 10, n. 2, p. 58-62, Feb. 1995.

OKSANEN, J.; KINDT, R.; O'HARA, R. B. **Vegan: Community Ecology Package version 1. 6-10**. Disponível em: <<http://cc.oulu.fi/~jarioksa/>>. 2005>. Acesso em: 15 maio 2006.

OLIVEIRA, L. M. T. **Diagnóstico de fragmentos florestais nativos, em nível de paisagem, em áreas sob influência da Veracruz Florestal Ltda., Eunápolis, BA**. 1997. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, 1975. 165 p.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Edição dos autores, 2001. 328 p.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2005. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 maio 2006.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997. 747 p.

SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. Introduction: the value of forest patches. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Ed. ). **Forest patches in tropical landscapes**. Washington D. C. : Island Press, 1996. p. 15-35.

StatSoft. **Statistica (data analysis software system), version 6.** 2001.  
Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 15 maio 2006.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. S. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 47-60, fev. 1997.

URURAHY, J. C. C.; COLLARES, J. E. R.; SANTOS, M. M.; BARRETO, R. A. A. Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitoria; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetacao e uso potencial da terra. In: **Projeto RADAMBRASIL**, As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Rio de Janeiro: IBGE, 1983. 780 p.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1990. Resumos, p. 155.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** New Jersey: Prentice Hall, 1984. 718 p.

Tabela 1. Parâmetros estudados da estrutura da paisagem da mata ciliar (MC) e fragmentos aluviais (Frag. 1, 2, 3, 4 e 5), nos anos de 1965 e 2005, em São Sebastião da Bela Vista, MG. VP = vizinho mais próximo. \*Total dos cinco fragmentos estudados e mata ciliar. \*\*Total de toda área abrangida pela imagem.

Local	Área (ha)		Área desmatada (ha)	Efeito borda (ha)		Relação borda/interior		VP em 2005 (m)
	1965	2005		1965	2005	1965	2005	
MC		8,15			4,79		1,43	49,50
Frag. 1	67,35	7,47	30,04	19,09	2,75	0,40	0,58	35,00
Frag. 2		21,69			5,96		0,38	49,50
Frag. 3	9,14	1,62	5,52	3,70	0,94	0,68	1,38	95,00
Frag. 4		2,00			1,29		1,83	95,00
Frag. 5	27,78	0,90	26,88	4,12	0,61	0,17	2,05	404,75
Total*	104,27	41,83	62,44	26,91 (25,81%)	16,34 (39,06)	0,35	0,64	-
Total**	125,2	64,19	61,01	36,07 (28,81%)	27,41 (42,70%)	0,40	0,75	-

Tabela 2. Número de indivíduos por hectare (N), número de espécies (Ne), índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') para a mata ciliar e fragmentos amostrados em São Sebastião da Bela Vista, MG.

Localidade	N	Ne	H'	J'
Mata ciliar	1354,17	23	1,83	0,58
Fragmento 1	2350,00	26	1,82	0,56
Fragmento 2	1575,00	27	2,56	0,78
Fragmento 3	3158,33	22	2,00	0,65
Fragmento 4	2358,33	16	1,76	0,63
Fragmento 5	2341,67	31	2,37	0,69

Tabela 3. Teste t de Hutcheson para comparação do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) entre a mata ciliar (MC) e os fragmentos estudados (Frag1, Frag2, Frag3, Frag4 e Frag5). \* e \*\* os setores se diferem em relação ao  $H'$  a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

	MC	Frag1	Frag2	Frag3	Frag4
Frag1	0,06	-	-	-	-
Frag2	7,66**	5,78**	-	-	-
Frag3	2,23*	1,57	5,32**	-	-
Frag4	0,86	0,54	7,52**	2,67**	-
Frag5	5,31**	4,12**	1,58	3,3**	5,44**

Tabela 4. Correlações de Spearman entre índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ) e os parâmetros estruturais da paisagem: área de cada fragmento, distância do vizinho mais próximo (isolamento), efeito borda e relação borda/interior, realizado para os dados coletados no ano de 2005, em fragmentos aluviais no município de São Sebastião da Bela Vista, MG. Valores de  $p$  indicam a significância das correlações.

Variáveis	N	R Spearman	t (N - 2)	$p$
$H'$ e Área	6	0,086	0,172	0,872
$J'$ e Área	6	-0,086	-0,172	0,872
$H'$ e Isolamento	6	0,206	0,421	0,695
$J'$ e Isolamento	6	0,530	1,249	0,280
$H'$ e efeito borda	6	0,086	0,172	0,872
$J'$ e efeito borda	6	-0,086	-0,172	0,872
$H'$ e borda/interior	6	-0,257	-0,532	0,623
$J'$ e borda/interior	6	-0,029	-0,057	0,957



Tabela 5. Índice de similaridade de Jaccard entre os setores mata ciliar (MC) e os fragmentos estudados (Frag1, Frag2, Frag3, Frag4 e Frag5).

	MC	Frag1	Frag2	Frag3	Frag4
Frag1	0,653	-	-	-	-
Frag2	0,768	0,688	-	-	-
Frag3	0,573	0,352	0,723	-	-
Frag4	0,609	0,539	0,560	0,389	-
Frag5	0,714	0,407	0,643	0,429	0,439

Figura 1. Imagens dos fragmentos (Frag. 1, 2, 3, 4 e 5) e da mata ciliar (MC) estudados em uma área aluvial em São Sebastião da Bela Vista, MG, nos anos de 1965 (Figura 1A) e 2005 (Figura 1B).

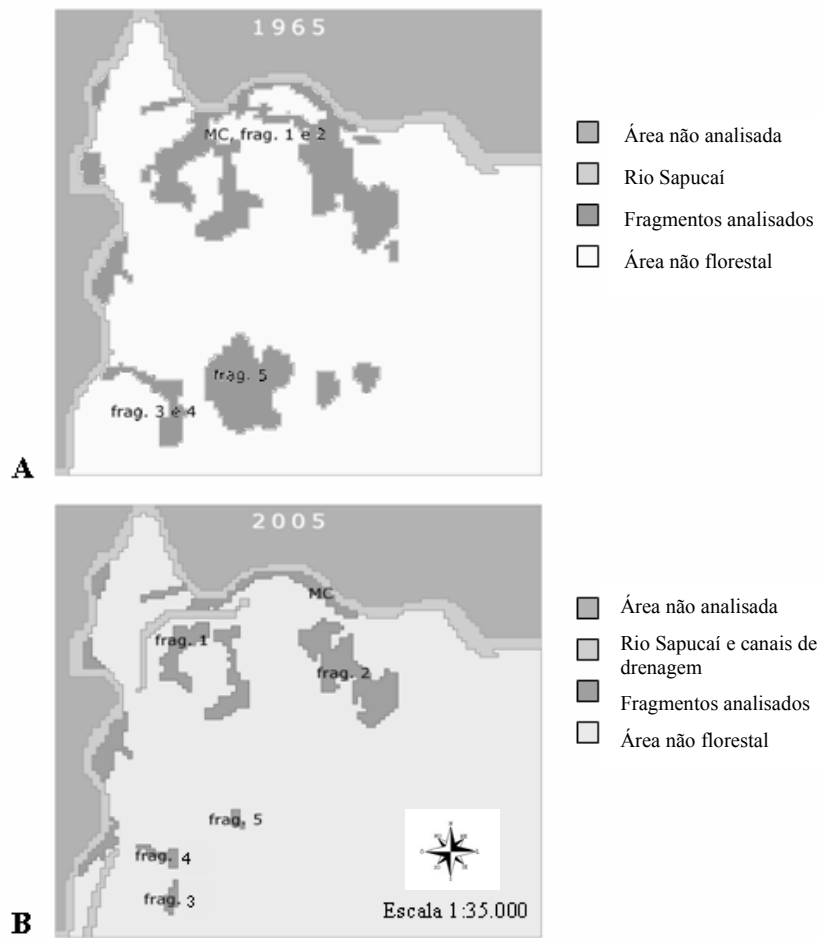


Figura 1

## ARTIGO 4

### **Comparação florística entre florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil**

(Preparado de acordo com as normas da *Revista Brasileira de Botânica*)

ANA CAROLINA DA SILVA<sup>1,3</sup>, EDUARDO VAN DEN BERG<sup>2</sup>, PEDRO HIGUCHI<sup>1</sup> e ARY TEIXEIRA DE OLIVEIRA FILHO<sup>1</sup>

Título resumido: Comparação florística de florestas inundáveis

---

1. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, 27200-000 Lavras, MG, Brasil.

2. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, 37200-000 Lavras, MG, Brasil.

3. Autor para correspondência: carol\_sil4@yahoo.com.br.

## RESUMO

SILVA, Ana Carolina da. **Comparação florística entre florestas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil**. 2007. 118 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

Este estudo avaliou a variação da composição florística do componente arbóreo de 35 áreas inundáveis das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Foi utilizada uma lista com 602 espécies arbóreas de 23 áreas de florestas aluviais (inundações temporárias) e 12 de florestas paludosas (inundações permanentes). Por meio de um teste de  $\chi^2$ , as espécies foram classificadas, de acordo com o hábitat, em: 1) preferenciais de florestas paludosas, *e.g.* *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) Spreng., *Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch. e *Calophyllum brasiliense* Cambess.; 2) preferenciais de florestas aluviais, *e.g.* *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Ocotea pulchella* Mart. e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. Burger *et al.* e 3) espécies não preferenciais, *e.g.* *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e *Copaifera langsdorffii* Desf. A análise multivariada de gradientes (DCA) demonstrou maior agrupamento das florestas paludosas do que florestas aluviais, indicando maior heterogeneidade florística do último grupo. Os resultados indicaram que a variação ambiental, associada aos diferentes regimes de inundação, é determinante na definição dos padrões fitogeográficos de áreas inundáveis.

Palavras-chave: análise multivariada, floresta aluvial, floresta paludosa, florística

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Eduardo van den Berg – UFLA (Orientador), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-orientador).

## ABSTRACT

SILVA, Ana Carolina da. **Floristic comparison among wetland forests in Southeast and South of Brazil**. 2007. 118 p. Thesis (Doctorate in Forest Engineering) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.<sup>1</sup>

This study evaluated the variation of tree species composition of 35 wetland forest areas in Southeast and South of Brazil. The analysis of the floristic composition was based on a floristic checklist containing 602 species of 23 alluvial forests (seasonally inundated) and 12 swamp forests (permanently waterlogged). The species were classified, using a  $\chi^2$  test, according to the habitat preference in: 1) swamp forest species, e.g. *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) Spreng., *Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne & Planch. and *Calophyllum brasiliense* Cambess.; 2) alluvial forest species, e.g. *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs, *Ocotea pulchella* Mart. and *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. Burger *et al.*; and 3) non preferential species, e.g. *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman and *Copaifera langsdorffii* Desf. Multivariate gradient analysis (Detrended Correspondence Analysis) showed higher clustering of swamp forest areas than alluvial forest areas, indicating close florist similarity in the first group. The results indicated that the environmental heterogeneity associated to different flood regimes is determinant in defining the phytogeographic patterns of wetland forest areas.

Key words: alluvial forest, floristics, multivariate analyses, swamp forest

---

<sup>1</sup> Supervising Committee: Eduardo van den Berg – UFLA (Supervisor), Ary Teixeira de Oliveira Filho – UFLA (Co-supervisor).

## **Introdução**

Estima-se que, na América do Sul, cuja precipitação anual máxima varia de 1.000 a 5.000 mm, bem distribuída ou não durante o ano, cerca de 2.000.000 km<sup>2</sup>, ou seja, 20% da área total estão sujeitas a alagamentos nos períodos de chuva mais intensos (Junk, 1993). Estas áreas ocorrem, predominantemente, em margens de rios e lagos, ou locais em que o lençol freático é aflorante, e apresentam os padrões florístico e estrutural da vegetação determinados pelo clima, por fatores edáficos relacionados à qualidade dos sedimentos e da água (Rodrigues & Shepherd, 2000), pela vegetação do entorno - fonte de propágulos - (Ivanauskas et al., 1997 e Rodrigues & Shepherd, 2000), pelas ações antrópicas e também pela influência de fatores associados à duração (Junk, 1993; Lobo & Joly, 2000), à periodicidade e à profundidade do alagamento (Junk, 1993).

A vegetação arbórea que ocorre nestas áreas pode ser dividida, de acordo com o regime de inundação, em florestas aluviais e florestas paludosas. De acordo com Lobo & Joly (2000), a inundação temporária em florestas aluviais pode durar algumas horas ou poucos dias sobre os diques ou ser de longa duração nas áreas de depressão atrás dos diques. Já nas florestas paludosas, os solos hidromórficos permanecem hidricamente saturados na maior parte do ano e o encharcamento se torna menos evidente apenas no inverno (Região Sudeste). Estas diferenças na duração do período de alagamento causam variações na fisionomia e na composição florística das áreas (Schiavini, 1992), assim como na densidade, na dominância, na frequência e na estrutura das populações de plantas (Walter & Ribeiro, 1997).

As mudanças do padrão florístico e estrutural da vegetação de áreas inundáveis ocorrem em função da heterogeneidade ambiental associada ao regime de inundação como, por exemplo, diferentes níveis de oxigenação do solo e padrões de sedimentação. A eliminação dos espaços de ar no solo limita as trocas gasosas entre as plantas e a atmosfera, criando, assim, um ambiente

hipóxico ou anóxico, que exerce caráter fortemente seletivo no processo de evolução das espécies (Ivanauskas et al., 1997 e Lobo & Joly, 2000). Além disso, associada às inundações, ocorre deposição periódica de sedimentos, fator limitante ao estabelecimento das plantas (Junk, 1993), pois pode inibir a germinação de sementes e aumentar a mortalidade de plântulas. Plantas e animais que vivem nessas áreas respondem ao alagamento por meio de adaptações morfológicas, anatômicas, fisiológicas e etológicas e, assim, as áreas alagadas podem ser consideradas importantes nos processos de especiação, contribuindo para a geração de diversidade de espécies (Junk, 1993).

Considerando a grande extensão geográfica de ambientes sujeitos ao alagamento e a sua importante contribuição para a biodiversidade, análises florísticas comparativas entre diferentes áreas são de grande importância para a definição de padrões fitogeográficos. Recentemente, vários estudos com esta abordagem foram realizados (Oliveira Filho & Ratter, 2000; Oliveira Filho & Fontes, 2001; Oliveira Filho et al., 2005 e Rodrigues & Nave, 2000), entretanto, em se tratando de florestas inundáveis, pouco se conhece sobre os padrões de distribuição de espécies nestes ambientes, o que reforça a necessidade do presente estudo.

Dessa forma, este estudo avaliou a variação da composição florística do componente arbóreo de 35 áreas sujeitas à inundação nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. As hipóteses do trabalho foram: a) a variação da composição florística está ligada a aspectos geográficos, como distância, bacias hidrográficas e clima e b) os diferentes regimes de inundação afetam a composição florística e acentuam as diferenças florísticas entre as áreas.

### **Material e métodos**

Foi utilizada uma lista de espécies arbóreas compiladas de 35 levantamentos florísticos e fitossociológicos de locais sujeitos à inundação nas



regiões Sudeste e Sul do Brasil (figura 1). Buscou-se utilizar levantamentos fitossociológicos e florísticos em que a circunferência mínima foi em torno de 15 cm, embora, devido à pouca disponibilidade de estudos em áreas inundadas, seis levantamentos utilizados não tenham seguido o mesmo critério (tabela 1).

Em razão de a literatura apresentar diferentes nomenclaturas para áreas inundáveis, convencionou-se denominar florestas aluviais aquelas com inundações temporárias e de florestas paludosas aquelas inundadas durante todo o ano ou durante a maioria dos meses, citadas na literatura, também, como matas de brejo ou florestas higrófilas (Leitão Filho, 1982) e, quando sobre turfeiras, matas turfosas (Waechter & Jarenkow, 1998). Matas ribeirinhas ou ciliares, quando não especificado seu caráter de inundações temporárias, não foram utilizadas neste estudo, pois não são todas que possuem influência aluvial, além dos estudos dessas matas abrangerem, muitas vezes, não somente a área de influência aluvial.

Das 35 áreas, 11 estudos foram realizados no estado de Minas Gerais, sendo três em florestas paludosas e oito em áreas aluviais; oito trabalhos foram realizados em florestas paludosas no estado de São Paulo; 11 trabalhos em áreas aluviais no estado do Paraná e cinco trabalhos foram realizados no estado do Rio Grande do Sul, dos quais um em floresta paludosa e quatro em floresta aluvial (tabela 1). Para alguns dos trabalhos cujos levantamentos florísticos incluíam áreas inundáveis e não inundáveis, foram utilizadas somente as espécies que ocorreram, de acordo com os autores, em áreas inundáveis. A lista florística foi organizada obedecendo ao sistema APG II (2003), em uma matriz binária de presença e ausência das espécies nas 35 áreas. O banco de dados passou por uma revisão para verificação de sinonímias e as grafias dos nomes dos autores foram uniformizadas, seguindo-se a padronização proposta por Brummitt & Powell (1992). Em seguida, foi realizada uma DCA (análise de correspondência

retificada), por meio do programa PC-ORD versão 4.14 (McCune & Mefford, 1999).

A riqueza de espécies das florestas aluviais e paludosas foi comparada por meio de curvas espécie-área construídas a partir de 100 permutações aleatórias (Gotelli & Colwell, 2001). Esta análise foi realizada no programa R versão 2.4 (R Development Core Team, 2006), por meio da biblioteca Vegan (Oksanen et al., 2006).

As espécies foram classificadas, de acordo com o hábitat, em: 1) preferenciais de florestas paludosas, que foram as espécies que ocorreram, principalmente, nas florestas paludosas; 2) preferenciais de florestas aluviais, aquelas que ocorreram preferencialmente nas florestas aluviais e 3) espécies não preferenciais, que foram comuns tanto em florestas paludosas como nas aluviais. Para esta classificação, foi utilizado o teste  $\chi^2$ , realizado no programa R versão 2.4 (R Development Core Team, 2006), com o nível de significância ( $\alpha$ ) de 10%, representando a probabilidade de que a hipótese nula (a espécie não ser preferencial) seja verdadeira. Como um dos requerimentos do teste  $\chi^2$  é o de que as frequências observadas não sejam muito pequenas, na classificação das espécies foram consideradas apenas aquelas que ocorrem em, no mínimo, sete áreas inundáveis, que representam 20% das áreas estudadas.

### **Resultados e discussão**

Foram encontradas 602 espécies arbóreas nas 35 listagens analisadas, tendo, nas florestas aluviais, ocorrido 510 espécies (em 23 áreas estudadas) e, nas florestas paludosas, 294 espécies (em 12 áreas estudadas). Quando se estima o número de espécies de 12 áreas aluviais pelo método de curva espécie-área, este número ( $366,33 \pm 25,4$ ) é maior que o encontrado para as 12 florestas paludosas. O menor número de espécies nas florestas paludosas pode ser explicado pelo fato de as áreas estudadas estarem mais próximas

geograficamente ou por ser esse um ambiente mais seletivo, homogêneo e estável, com inundações constantes durante quase todo o ano (Marques et al., 2003). Comprovando este resultado, na DCA (figura 2), as florestas paludosas formaram um agrupamento mais coeso que as florestas aluviais, indicando maior homogeneidade florística no caso das primeiras. A exceção foi da floresta paludosa na planície costeira do Rio Grande do Sul (Wae), devido à grande distância geográfica e diferenças de altitude em relação às outras florestas paludosas estudadas, localizadas em regiões de planalto no Sudeste do Brasil. Em um estudo de Rodrigues & Nave (2000) sobre a composição florística de florestas ciliares do Brasil extra-amazônico, incluindo florestas paludosas do estado de São Paulo, houve resultado similar, com as florestas paludosas formando um único grupo, com pouca diferenciação entre si.

O eixo 1 (figura 2) apresentou auto-valor de 0,6057, que é considerado elevado em florestas tropicais. Isso indica que ocorre elevada substituição de espécies entre as áreas estudadas. As florestas aluviais, sujeitas a inundações temporárias, apresentaram elevada diferenciação em relação ao eixo 1 e ao eixo 2 da DCA. Essa diferenciação está, possivelmente, relacionada a dois fatores: a amplitude geográfica abrangida e os diferentes históricos de regime de enchentes e encharcamento (tempo de alagamento, periodicidade de alagamento, características físicas e químicas da água e dos sedimentos, velocidade da água do rio e quantidade de sedimentos depositados, etc.) resultando em diferentes composições florísticas, mesmo em áreas geográficas próximas. Como exemplo disso podem-se indicar as áreas aluviais do estado de Minas Gerais, que apresentaram maiores diferenciações nos eixos 1 e 2 da DCA do que as florestas paludosas.

O eixo 1 da DCA diferenciou dois principais grupos: 1) florestas paludosas (inundação permanente), com exceção da floresta paludosa do Rio Grande do Sul (Wae), à esquerda do gráfico e 2) florestas aluviais (inundações

temporárias) dos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, à direita do gráfico. Na região central do gráfico, há um gradiente entre esses dois grupos, em que estão presentes algumas áreas estudadas de florestas aluviais (inundações temporárias) de Minas Gerais (Bot, Si4, van e Per) e do rio Paraná (Ca2 e Cam) e a paludosa (inundação permanente) localizada em Santa Rita de Caldas (Lou), Minas Gerais. A floresta paludosa de Santa de Rita de Caldas não participou do agrupamento das florestas paludosas, provavelmente, devido à maior altitude (média de 1.181 m). Em Santa Rita de Caldas, ocorreram espécies típicas de floresta paludosa, como *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) Spreng. e *Dendropanax cuneatus* (DC.) Decne. & Planch., porém, também foram encontradas espécies típicas de altitudes mais elevadas e de regiões mais frias, como, por exemplo, *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. A área aluvial de Bocaina de Minas (Per), Minas Gerais, esteve próxima às áreas da região Sul do país, na DCA, provavelmente devido também à maior altitude desta região mineira (1.135 m).

As áreas aluviais de Viçosa (Me2) e Ponte Nova (Me1), localizadas na Zona da Mata mineira e em uma bacia hidrográfica distinta – bacia do Atlântico Sul, trecho Leste (figura 1) – diferenciaram-se bastante no eixo 2 da DCA. Esse resultado reforça a idéia de bacias hidrográficas como unidades ambientais. Rodrigues & Nave (2000) também verificaram que as florestas ciliares pertencentes a bacias hidrográficas distintas foram reunidas em grupos diferentes. As florestas paludosas de Lavras (Pin), MG e Agudos (Pas), SP, também se diferenciaram no eixo 2 da DCA, talvez devido a fatores relacionados ao histórico de perturbação ou fatores edáficos. Mas, essa afirmação requer estudos comparativos mais precisos para permitir inferências mais seguras.

A ocorrência de espécies arbóreas vegetais em áreas inundáveis pode seguir vários padrões de distribuição geográfica. *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. foi a espécie encontrada com maior frequência nas áreas inundáveis

estudadas, com ocorrência em 21 das 35 áreas, possuindo ampla distribuição nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (figura 3A). Já Rodrigues & Nave (2000), em um trabalho de comparação florística de florestas ciliares, encontraram *Cecropia pachystachya* Trécul na maioria das florestas estudadas (65,11% das áreas). Neste estudo, *Cecropia pachystachya* obteve também uma alta ocorrência, em 16 áreas das 35 estudadas (45,7%).

Outras espécies com ampla distribuição, tanto na região Sul como Sudeste, são: *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, ocorrendo em 20 áreas das 35 estudadas (figura 3), *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke e *Casearia sylvestris* Sw., ambas com ocorrência em 18 áreas. Já *Copaifera langsdorffii* Desf. (figura 3) e *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. ocorrem em 17 áreas localizadas em Minas Gerais, São Paulo e Paraná, sem ocorrência no estado do Rio Grande do Sul. *Tapirira guianensis* Aubl., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs e *Cecropia pachystachya* ocorrem em 16 áreas das 35 estudadas. *Tapirira guianensis* e *Cecropia pachystachya* têm a mesma distribuição de *Copaifera langsdorffii* e *Prunus myrtifolia*, sem ocorrência no Rio Grande do Sul.

Oliveira Filho & Ratter (2000) também demonstraram a não ocorrência de *Tapirira guianensis* no Rio Grande do Sul. *Sebastiania commersoniana*, ao contrário, ocorre somente em regiões mais frias, no Sul do país e em regiões altas no Sul de Minas Gerais, quase que exclusivamente em florestas aluviais, sendo registrada para floresta paludosa apenas em Santa Rita de Caldas (Minas Gerais), onde a altitude é maior.

Períodos glaciais recentes durante o Pleistoceno podem explicar o padrão de distribuição fitogeográfico disjunto, como o da *Sebastiania commersoniana*. Durante aquele período, o clima da região era mais frio e seco, e algumas espécies apresentavam populações com ampla distribuição geográfica (Brown Junior & Ab'Saber, 1979; Burnham & Graham, 1999; Oliveira et al.,

2005 e Van der Hammen, 1982). Entretanto, com a mudança do clima para mais quente e úmido, as populações se contraíram, ficando restritas ao Sul e regiões altas do Sudeste (Brown Junior & Ab'Saber, 1979; Burnham & Graham, 1999; Oliveira et al., 2005 e Van der Hammen, 1982).

Walter & Ribeiro (1997) separaram as espécies arbóreas ocorrentes em florestas aluviais em três grupos: i) indiferentes (ou generalistas *sensu* Marques et al., 2003), espécies que podem ocorrer em áreas alagadas e não alagadas; ii) preferenciais, espécies que ocorrem mais freqüentemente no ambiente alagado ou no bem drenado e iii) exclusivas, espécies que ocorrem somente em um dos ambientes, ou no bem drenado, ou no alagado. Neste estudo com florestas inundáveis, constatou-se a ocorrência de *Tapirira guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Cecropia pachystachya*, *Casearia sylvestris*, *Ocotea pulchella* Mart., *Myrsine umbellata* Mart. e *Pera glabrata* (Schott) Poepp., espécies consideradas generalistas de hábitat por Marques et al. (2003). Espécies preferenciais de ambientes bem drenados (*sensu* Marques et al., 2003) também ocorrem nas florestas inundáveis analisadas, porém, de forma pouco freqüente. Entre elas estão: *Styrax pohlii* A. DC., *Acacia polyphylla* DC., *Roupala montana* Aubl., *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil.) Benth. & Hook., *Xylopia aromatica* Lam., *Vochysia tucanorum* Mart., *Machaerium acutifolium* Vogel, *Machaerium brasiliense* Vogel e *Virola sebifera* Aubl. As espécies classificadas, segundo Marques et al. (2003), como preferenciais de solo encharcado, e que ocorrem com bastante freqüência nas áreas estudadas, são: *Dendropanax cuneatus*, *Protium spruceanum* (Benth.) Engler, *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Sebastiania brasiliensis* Spreng., *Magnolia ovata* e *Guarea macrophylla* Vahl.

Marques et al. (2003) afirmam que espécies generalistas e de solo drenado aumentam a riqueza da floresta inundada, enquanto que as espécies de solo encharcado são importantes, principalmente na definição da dominância e de densidade.

Dentre as espécies que Lobo & Joly (2000) consideram como tolerantes ao alagamento e que foram encontradas nas áreas estudadas, estão: *Sebastiania commersoniana*, *Calophyllum brasiliense*, *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna, *Copaifera langsdorffii*, *Genipa americana* L., *Hymenaea courbaril* L., *Inga vera* Willd. e *Magnolia ovata*. Apesar de também poderem ocorrer em ambientes sem inundação, algumas dessas espécies são mais abundantes em ambientes inundáveis. Desvantagens competitivas podem explicar a não ocorrência ou a pouca ocorrência das espécies adaptadas a ambientes alagados em áreas bem drenadas das formações florestais adjacentes, apesar da maioria das espécies crescer bem quando cultivada em condições de boa drenagem (Lobo & Joly, 2000).

Neste estudo, as espécies puderam ser separadas em: 1) preferenciais de florestas paludosas; 2) preferenciais de florestas aluviais e 3) espécies não preferenciais. Algumas espécies encontradas preferencialmente nas florestas paludosas foram: *Magnolia ovata*, *Dendropanax cuneatus*, *Calophyllum brasiliense*, *Protium spruceanum*, *Styrax pohlii*, *Citronella gongonha* (Miers) Howard e *Cedrela odorata* L. (tabela 2). Neste trabalho, não foram estudados ambientes bem drenados, portanto, a classificação de preferencial em florestas paludosas ou preferencial de florestas aluviais não exclui sua ocorrência em ambientes bem drenados ou em outras formações florestais, pois esta classificação foi baseada apenas na presença e na ausência dessas espécies dentro das formações inundáveis, sem serem considerados também seus parâmetros quantitativos.

Uma das espécies consideradas por Marques et al. (2003) como de solos bem drenado, *Styrax pohlii*, está entre as preferenciais de florestas paludosas, o que leva à conclusão de que ela ocorre em ambos os ambientes. Porém, não é tolerante a ambientes aluviais que, em geral, possuem também a sedimentação como fator limitante ao estabelecimento de plântulas e os alagamentos que

removem a serrapilheira, juntamente com o banco de sementes do solo. Da mesma forma ocorre com *Protium spruceanum*, que pode ser uma espécie dominante em áreas não inundáveis, como na mata de galeria estudada por van den Berg & Oliveira Filho (2000), e com *Cedrela odorata*, espécie comum na caatinga.

Algumas espécies que ocorrem, preferencialmente, nas florestas aluviais são: *Sebastiania commersoniana*, *Ocotea pulchella*, *Casearia decandra* Jacq., *Sorocea bonplandii* (Baill.) W. Burger *et al.*, *Cupania vernalis* Cambess., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Gymnanthes concolor* (Spreng.) Müll. Arg., *Rollinia emarginata* Schlttdl. e *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg. Algumas espécies que não foram preferenciais, ocorrendo tanto em florestas paludosas como aluviais, são: *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Copaifera langsdorffii*, *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez e *Guarea macrophylla* (tabela 2). Alguns desses resultados foram observados por Lobo & Joly (2000), que relataram que espécies típicas dos diques (inundações temporárias), como, por exemplo, *Inga vera*, raramente ocorrem nas depressões atrás dos diques ou em florestas paludosas (inundações permanentes), e espécies típicas das florestas paludosas, como *Magnolia ovata* e *Calophyllum brasiliense*, raramente ocorrem em florestas aluviais.

O presente estudo fornece uma contribuição para o entendimento fitogeográfico de áreas inundáveis das regiões Sudeste e Sul do Brasil. Áreas com regime de inundação semelhantes e próximas geograficamente tenderam a estar mais próximas nos eixos de ordenação da DCA, o que permitiu a identificação de dois grupos floristicamente distintos, representados pelas florestas paludosas e florestas aluviais. O grupo formado pelas florestas paludosas é mais homogêneo e com menor riqueza de espécies do que o grupo formado pelas florestas aluviais. A diferença entre estes dois grupos é evidenciada pela elevada substituição de espécies entre as áreas estudadas, em



função do grande número de espécies preferenciais e das diferenças climáticas relacionadas à abrangência da área geográfica abordada.

Ao assumir que as florestas inundáveis podem ser agrupadas em duas classes distintas, sugere-se que planos de manejo que visem à conservação e à restauração desses ambientes devam também considerar a heterogeneidade ambiental associada aos diferentes regimes de inundação.

No presente trabalho, um dos fatores limitantes para conclusões mais categóricas foi a escassez de estudos em áreas inundadas, visto não terem sido encontrados estudos publicados em florestas paludosas no estado do Paraná, em florestas aluviais no estado de São Paulo e em aluviais ou paludosas no estado de Santa Catarina.

Dada a natureza complexa das relações ecológicas que determinam os padrões fitogeográficos, são necessários trabalhos futuros em que sejam identificadas e quantificadas suas relações com variáveis ambientais (por exemplo, climáticas e edáficas) para maior entendimento das variações florísticas de florestas inundáveis.

Agradecimentos - Ao pesquisador Jean C. Budke, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela gentileza de fornecer seus dados, ainda inéditos, da área de Cachoeira do Sul, RS.

#### **Referências bibliográficas**

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; BARROS, P. L. C.; FRANCO, S. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 133-147, jun. 2004.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 37-50, dez. 2004.

BIANCHINI, E.; POPOLO, R. S.; DIAS, M. C.; PIMENTA, J. A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 405-419, set./dez. 2003.

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

BROWN JUNIOR, K. S.; AB´SÁBER, A. N. Ice-age forest refuges and evolution in the Neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. **Paleoclimas**, São Paulo, v. 5, p. 1-30, 1979.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. **Authors of plant names**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; EISINGER, S. M.; ZÁCHIA, R. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 581-589, out./dez. 2004.

BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T. 2006. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, DOI 10.1007/s11258-006-9174-8.

BURNHAM, R. J.; GRAHAM, A. The history of Neotropical vegetation: new developments and status. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 86, n. 2, p. 546-589, 1999.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M. C. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soils relations: Porto Rico island, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 137-149, 2002.

CAMPOS, J. B.; ROMANOLO, M. B.; SOUZA, M. C. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semideciduous seasonal alluvial forest of the upper Paraná river floodplain. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 185-194, 2000.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAGIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, p. 183-195, 1998.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in measurement and comparison of species richness. **Ecology Letter**, Oxford, v. 4, n. 4, p. 379-391, July 2001.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, p. 139-153, 1997.

JUNK, W. J. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAM, D.; HEJNÝ, S.; DYKYJOVÁ, D. (Ed. ). **Wetlands of the world I: inventory, ecology and management**. Boston: Dr. W. Junk Publishing, 1993. p. 679-739.

LEITÃO FILHO, H. F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1., 1982, Campos do Jordão. **Anais...** Silvicultura em São Paulo 1:197-206.

LOBO, P. C.; JOLY, C. A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do Sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed. ). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 143-157.

LOURES, L. **Variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta paludosa, no Alto-Rio Pardo, em Santa Rita de Caldas, MG**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **Multivariate analysis of ecological data version 4. 14 MjM Software**. Gleneden Beach, 1999.

MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; PAULA, A. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual aluvial em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, p. 213-219, 1997.

MEIRA NETO, J. A. A.; RÊGO, M. M.; COELHO, D. J. S.; RIBEIRO, F. G. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente alagada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, p. 561-574, 2003.

MORO, R. S.; SCHMITT, J.; DIEDRICHS, L. A. Estrutura de um fragmento da mata ciliar do rio Cará-cará, Ponta Grossa, PR. **Publicatio UEPG - Biological and Health Sciences**, Ponta Grossa, v. 7, p. 19-38. 2001.

OLIVEIRA, P. E.; BEHLING, H.; LEDRU, M. P.; BARBERI, M.; LABOURIAU, M. L. S.; GARCIA, M. J.; MEDEANIC, S.; BARTH, M.; BARROS, M. A.; YBERT, R. S. Paleovegetação e paleoclimas do Quaternário do Brasil. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Ed. ). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 52-74.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, St. Louis, v. 32, n. 4B, p. 793-810, Dec. 2001.

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. F. (Ed. ). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 73-89.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; TAMEIRÃO NETO, E.; CARVALHO, W. A. C.; WERNECK, M.; BRINA, A. E.; VIDAL, C. V.; REZENDE, S. C.; PEREIRA, J. A. A. Análise florística do compartimento arbóreo de áreas de floresta atlântica *sensu lato* na região das Bacias do Leste (Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 56, p. 185-235, 2005.

OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, R. B. Vegan: Community Ecology Package version 1. 8-2. 2006. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/>>. Acesso em: 10 maio 2007.

PASCHOAL, M. E. S.; CAVASSAN, O. A flora arbórea da mata de brejo do ribeirão do Pelintra, Agudos, SP. **Naturalia**, São Paulo, v. 24, p. 171-191, 1999.

PEREIRA, I. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BOTELHO, S. A.; CARVALHO, W. A. C.; FONTES, M. A. L.; SCHIAVINI, I.; SILVA, A. F. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, p. 103-126, 2006.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídio para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 775-794, nov./dez. 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2006. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 maio 2007.

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A.; FONTES, M. A. S.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VAN DEN BERG, E.; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 203-217, jun. 2005.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed. ). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 45-71.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed. ). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 101-107.

SCHIAVINI, I. **Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)**. 1992. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, F. C.; FONSECA, E. P.; SOARES-SILVA, L. H.; BIANCHINI, E. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi. 3. Fazenda Bom Sucesso, município de Sapopema, PR. **Acta Botanica Brasilica**, São Carlos, v. 9, p. 289-302, 1995.

SILVA, S. M.; SILVA, F. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi, Paraná: 2. Várzea do rio Bitumirim, município de Ipiranga, PR. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 192-198, jun. 1992. (Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas).

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W. S.; MOTTA, J. T. W. Levantamento florístico em área de várzea do rio Iguaçu, São Mateus do Sul, PR, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 40, p. 903-914, 1997.

SOARES, F. S.; ANJOS, L. Aspectos da fauna e flora da bacia do rio Tibagi. In: RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO, 4., 1997, Londrina: Universidade Estadual de Londrina/COPATI/KLABIN.

SOARES-SILVA, L. H.; BIANCHINI, E.; FONSECA, E. P.; DIAS, M. C.; MEDRI, M. E.; ZANGARO FILHO, W. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi. 1. Fazenda Doralice – Ibiporã, PR. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, p. 199-206, jun. 1992. (Anais do II Congresso Florestal sobre Essências Nativas).

SPINA, P. A. **Levantamento florístico de uma mata higrófila na região de Campinas**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TEIXEIRA, A. P.; ASSIS, M. A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 467-476, set. 2005.

TONIATO, M. T. Z.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (Mata de Brejo) em Campinas, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-210, 1998.

TORRES, R. B.; MATTHES, S. A. F.; RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, p. 189-194, 1994.

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. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, jul./set. 2000.

VAN DER HAMMEN, T. Palaeoecology of tropical South America. In: PRANCE, G. T. (Ed. ). **Biological diversification in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982. p. 60-66.

WAECHTER, J. L.; JARENKOW, J. A. Composição e estrutura do componente arbóreo das matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 45-70, 1998.

WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Spatial floristic patterns in gallery forests in the Cerrado Region, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1997, Brasília. **Proceedings...** Brasília: University of Brasília, Brasília, 1997. p. 339-349.

Tabela 1. Levantamentos florísticos e fitossociológicos das áreas de florestas inundáveis analisadas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. H = hábitat; A = aluvial, P = paludoso; Ne = número de espécies; CAP = circunferência à altura do peito (1,30 m).

Table 1. Floristic and phytosociologic surveys of the analyzed wetland forests areas in Southeast and South Brasil: A = alluvial; P = swamp forest; Ne: Number of species; CAP = circumference at breast height (1.30 m).

Autores	Sigla	Local de estudo		Altitude média (m)	H	Método de amostragem	Área amostrada	Critério de inclusão	Ne
		Município	UF						
Botrel et al. (2002)	Bot	Ingaí	MG	880	A	Parcela	0,24 ha	CAP ≥ 15,71 cm	90
Meira Neto et al. (1997)	Me1	Ponte Nova	MG	426	A	Quadrante	100 pontos	CAP ≥ 15 cm	54
Meira Neto et al. (2003)	Me2	Viçosa	MG	725	A	Censo	0,175 ha	CAP ≥ 10 cm	47
Pereira et al. (2006)	Per	Bocaina de Minas	MG	1.135	A	Quadrante e parcela	48 pontos e 0,4 ha	CAP ≥ 15,71 cm	81
Schiavini (1992, área 1)	Sc1	Uberlândia	MG	800	A	Quadrante e parcela	42 pontos e 0,3 ha	CAP ≥ 15,71 cm	56
Schiavini (1992, área 2)	Sc2	Uberlândia	MG	800	A	Parcela	0,3 ha	CAP ≥ 15,71 cm	76
(A.C. Silva et al. dados não public.)	Si4	São Sebastião da Bela Vista	MG	809	A	Parcela	1,08 ha	CAP ≥ 15,71 cm	85
(E. van den Berg et al. dados não public.)	van	Poços de Caldas	MG	1.259	A	Parcela	1,05 ha	CAP ≥ 15,71 cm	58
Loures (2006)	Lou	Santa Rita de Caldas	MG	1.181	P	Parcela	1,0 ha	CAP ≥ 15,71 cm	108
Pinto et al. (2005)	Pin	Lavras	MG	920	P	Parcela	1,2 ha	CAP ≥ 15,71 cm	35
Rocha et al. (2005)	Roc	Coqueiral	MG	825	P	Parcela	0,32 ha	CAP ≥ 15,71 cm	99
Ivanauskas et al. (1997)	Iv2	Itatinga	SP	570	P	Censo	1 ha	CAP ≥ 15 cm	36
Marques et al. (2003)	Mar	Brotas	SP	470	P	Parcela	0,36 ha	CAP ≥ 15,71 cm	40
Paschoal & Cavassan (1999)	Pas	Agudos	SP	550	P	Parcela	0,22 ha	CAP ≥ 15 cm	36
Spina (1997)	Spi	Campinas	SP	580	P	Florístico	-	Indivíduos arbóreos	65

*continua*



continuação

Autores	Sigla	Local de estudo		Altitude média (m)	H	Método de amostragem	Área amostrada	Critério de inclusão	Ne
		Município	UF						
Teixeira & Assis (2005)	Tei	Rio Claro	SP	640	P	Parcela	0,45 ha	CAP $\geq$ 15 cm	44
Toniato et al. (1998, área 1)	To1	Campinas	SP	580	P	Parcela	0,1 ha	CAP $\geq$ 10 cm	33
Toniato et al. (1998, área 2)	To2	Campinas	SP	580	P	Parcela	0,1 ha	CAP $\geq$ 10 cm	41
Torres et al. (1994)	Tor	Campinas	SP	660	P	Censo	0,87 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	23
Barddal et al. (2004)	Bar	Araucária	PR	875	A	Parcela	0,2 ha	CAP $\geq$ 15 cm	27
Bianchini et al. (2003)	Bia	Londrina	PR	550	A	Parcela	0,5 ha	CAP $\geq$ 15 cm	63
Campos et al. (2000)	Ca2	Porto Rico	PR	237	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15 cm	42
Campos & Souza (2002)	Cam	Porto Rico	PR	230	A	Parcela	0,45 ha	CAP $\geq$ 15 cm	18
Dias et al. (1998)	Dia	Tibagi	PR	705	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	112
Moro et al. (2001)	Mor	Ponta Grossa	PR	780	A	Quadrante	16 pontos	Indivíduos lenhosos	30
Silva et al. (1992)	Si2	Ipiranga	PR	809	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	36
Silva et al. (1995)	Si1	Sapopema	PR	738	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	116
Silva et al. (1997)	Si3	São Mateus do Sul	PR	801	A	Florístico	-	-	44
Soares & Anjos (1997)	Soa	Londrina	PR	902	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	63
Soares-Silva et al. (1992)	Ssi	Ibiporã	PR	484	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15,71 cm	92
Araújo et al. (2004)	Ara	Cachoeira do Sul	RS	45	A	Parcela	0,7 ha	CAP $\geq$ 15 cm	49
Budke et al. (2004)	Bud	Santa Maria	RS	138	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15 cm	56
Budke et al. (2006) (J.C.)	Bu1	Cachoeira do Sul	RS	45	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15 cm	30
Budke et al. dados não public.)	Bu2	Cachoeira do Sul	RS	48	A	Parcela	1,0 ha	CAP $\geq$ 15 cm	48
Waechter & Jarenkow (1998)	Wae	Taim	RS	7	P	Quadrante	30 pontos	CAP $\geq$ 31,42 cm	12

Tabela 2. Espécies que ocorreram com maior frequência nas 35 florestas inundáveis avaliadas. N = número de áreas em que as espécies ocorreram; Na = número de áreas de floresta aluvial em que ocorreram as espécies ( $n = 23$ ); Nb = número de áreas de florestas paludosas em que as espécies ocorreram ( $n = 12$ );  $p$  = nível de significância ( $\alpha = 10\%$ ). Classificação (C): Pa = espécies preferenciais de floresta aluvial; Pb = espécies preferenciais de floresta paludosa; Np = espécies não preferenciais. Os números entre parênteses são os valores esperados de acordo com o teste  $\chi^2$ .

Table 2. Species with higher frequencies of occurrence in the 35 studied wetlands forests. N = total number of areas where the species was present; Na = total number of alluvial forests areas where the species was present ( $n = 23$ ); Nb = total number of swamp forest areas where the species was present ( $n = 12$ );  $p$  = significance level ( $\alpha = 10\%$ ). Classification (C): Pa = alluvial forests species; Pb = swamp forest species; Np = non preferential species. The numbers between brackets are the expected values according to the  $\chi^2$  test.

Família	Espécie	N	Na	Nb	$p$	C
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	21	15 (13,8)	6 (7,2)	0,5812	Np
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	20	13 (13,1)	7 (6,9)	0,9463	Np
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	18	15 (11,8)	3 (6,2)	0,1153	Np
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	18	15 (11,8)	3 (6,2)	0,1153	Np
Fabaceae/Caes.	<i>Copaiifera langsdorffii</i> Desf.	17	9 (11,2)	8 (5,8)	0,2672	Np
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	17	10 (11,2)	7 (5,8)	0,5495	Np
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	16	6 (10,5)	10 (5,5)	0,0174	Pb
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	16	15 (10,5)	1 (5,5)	0,0182	Pa
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	16	7 (10,5)	9 (5,5)	0,0642	Pb
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	15	13 (9,9)	2 (5,1)	0,0873	Pa
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i> (A. St.-Hil.) Spreng.	15	4 (9,9)	11 (5,1)	0,0014	Pb
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	15	13 (9,9)	2 (5,1)	0,0873	Pa
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	14	3 (9,2)	11 (4,8)	0,0005	Pb
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	14	9 (9,2)	5 (4,8)	0,9103	Np
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	14	7 (9,2)	7 (4,8)	0,2155	Np

continua

continuação

Família	Espécie	N	Na	Nb	p	C
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. Burger <i>et al.</i>	14	13 (9,2)	1 (4,8)	0,0324	Pa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	14	11 (9,2)	3 (4,8)	0,3108	Np
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	13	5 (8,5)	8 (4,5)	0,0384	Pb
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	13	10 (8,5)	3 (4,5)	0,3945	Np
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	13	12 (8,5)	1 (4,5)	0,0434	Pa
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	13	13 (8,5)	0 (4,5)	0,0092	Pa
Annonaceae	<i>Rollinia emarginata</i> Schltld.	12	11 (7,9)	1 (4,1)	0,0582	Pa
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	12	11 (7,9)	1 (4,1)	0,0582	Pa
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	12	9 (7,9)	3 (4,1)	0,4980	Np
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	12	9 (7,9)	3 (4,1)	0,4980	Np
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	12	11 (7,9)	1 (4,1)	0,0582	Pa
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	11	8 (7,2)	3 (3,8)	0,6241	Np
Fabaceae/Fab.	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	11	5 (7,2)	6 (3,8)	0,1569	Np
Fabaceae/Mimos.	<i>Inga vera</i> Willd.	11	10 (7,2)	1 (3,8)	0,0783	Pa
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.	11	7 (7,2)	4 (3,8)	0,8846	Np
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	11	6 (7,2)	5 (3,8)	0,4352	Np
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	11	11 (7,2)	0 (3,8)	0,0166	Pa
Myrtaceae	<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	11	5 (7,2)	6 (3,8)	0,1569	Np
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	11	9 (7,2)	2 (3,8)	0,2605	Np
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltld.	11	10 (7,2)	1 (3,8)	0,0783	Pa
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. <i>et al.</i> ) Radlk.	11	10 (7,2)	1 (3,8)	0,0783	Pa
Fabaceae/Fab.	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	10	7 (6,6)	3 (3,4)	0,7752	Np
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	10	6 (6,6)	4 (3,4)	0,7034	Np

continua

continuação

Família	Espécie	N	Na	Nb	p	C
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	10	10 (6,6)	0 (3,4)	0,0224	Pa
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	10	5 (6,6)	5 (3,4)	0,2951	Np
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	10	7 (6,6)	3 (3,4)	0,7752	Np
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	9	6 (5,9)	3 (3,1)	0,9520	Np
Bignoniaceae	<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandw.	9	2 (5,9)	7 (3,1)	0,0058	Pb
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	9	1 (5,9)	8 (3,1)	0,0006	Pb
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	9	5 (5,9)	4 (3,1)	0,5208	Np
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	9	6 (5,9)	3 (3,1)	0,9520	Np
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	9	3 (5,9)	6 (3,1)	0,0407	Pb
Fabaceae/Mimos.	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	9	7 (5,9)	2 (3,1)	0,4458	Np
Fabaceae/Mimos.	<i>Inga marginata</i> Willd.	9	5 (5,9)	4 (3,1)	0,5208	Np
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	9	9 (5,9)	0 (3,1)	0,0302	Pa
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	8	5 (5,3)	3 (2,7)	0,8481	Np
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	8	5 (5,3)	3 (2,7)	0,8481	Np
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	8	6 (5,3)	2 (2,7)	0,5800	Np
Fabaceae/Caes.	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) Macbr.	8	8 (5,3)	0 (2,7)	0,0411	Pa
Fabaceae/Fab.	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	8	8 (5,3)	0 (2,7)	0,0411	Pa
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	8	8 (5,3)	0 (2,7)	0,0411	Pa
Lauraceae	<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	8	7 (5,3)	1 (2,7)	0,1942	Np
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	8	4 (5,3)	4 (2,7)	0,3491	Np
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	8	5 (5,3)	3 (2,7)	0,8481	Np
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	8	8 (5,3)	0 (2,7)	0,0411	Pa
Styracaceae	<i>Styrax pohlii</i> A. DC.	8	0 (5,3)	8 (2,7)	0,0000	Pb
Cardiopteridaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Miers) Howard	7	0 (4,6)	7 (2,4)	0,0002	Pb

continua

continuação

Família	Espécie	N	Na	Nb	p	C
Fabaceae/Fab.	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	7	7 (4,6)	0 (2,4)	0,0560	Pa
Fabaceae/Fab.	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	7	5 (4,6)	2 (2,4)	0,7501	Np
Fabaceae/Fab.	<i>Machaerium minutiflorum</i> Tul.	7	6 (4,6)	1 (2,4)	0,2649	Np
Fabaceae/Mimos.	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	7	7 (4,6)	0 (2,4)	0,0560	Pa
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	7	4 (4,6)	3 (2,4)	0,6328	Np
Lauraceae	<i>Nectandra nitidula</i> Nees	7	2 (4,6)	5 (2,4)	0,0384	Pb
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	7	4 (4,6)	3 (2,4)	0,6328	Np
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	7	0 (4,6)	7 (2,4)	0,0002	Pb
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	7	6 (4,6)	1 (2,4)	0,2649	Np
Myrtaceae	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	7	6 (4,6)	1 (2,4)	0,2649	Np
Rubiaceae	<i>Randia nitida</i> (Kunth) DC.	7	7 (4,6)	0 (2,4)	0,0560	Pa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	7	6 (4,6)	1 (2,4)	0,2649	Np
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	7	6 (4,6)	1 (2,4)	0,2649	Np
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	7	5 (4,6)	2 (2,4)	0,7501	Np

Figura 1. Localização geográfica das 35 áreas de florestas inundáveis das Regiões Sul de Sudeste do Brasil utilizadas nas análises florísticas.

Figure 1. Geographic localization of the 35 wetland forests areas in the South and Southeast Region of Brazil used for the floristic analyzes.

(Sc1 = Schiavini, 1992, área 1; Sc2 = Schiavini, 1992, área 2; Me1 = Meira Neto et al., 1997; Me2 = Meira Neto et al., 2003; Roc = Rocha et al., 2005; Pin = Pinto et al., 2005; Bot = Botrel et al., 2002; van = E. van den Berg et al., dados não publicados; Lou = Loures, 2006; Si4 = A.C. Silva et al., dados não publicados; Per = Pereira et al., 2006; Mar = Marques et al., 2003; Pas = Paschoal & Cavassan, 1999; Tei = Teixeira & Assis, 2005; Iv2 = Ivanauskas et al., 1997; Tor = Torres et al., 1994; Spi = Spina, 1997; To1 = Toniato et al., 1998, área 1; To2 = Toniato et al., 1998, área 2; Ca2 = Campos et al., 2000; Cam = Campos & Souza, 2002; Soa = Soares & Anjos, 1997; Bia = Bianchini et al., 2003; Ssi = Soares-Silva et al., 1992; Si1 = Silva et al., 1995; Si2 = Silva et al., 1992; Dia = Dias et al., 1998; Mor = Moro et al., 2001; Bar = Barddal et al., 2004; Si3 = Silva et al., 1997; Bud = Budke et al., 2004; Ara = Araújo et al., 2004; Bu1 = Budke et al., 2006; Bu2 = J.C. Budke et al., dados não publicados; Wae = Waechter & Jarenkow, 1998).

Figura 2. Ordenação das 35 áreas de florestas inundáveis nos dois primeiros eixos da análise de correspondência retificada (DCA). Símbolos preenchidos são florestas paludosas e símbolos vazados são florestas aluviais. Os círculos correspondem às florestas do estado de Minas Gerais, triângulos às do estado de São Paulo, losangos às do estado do Paraná e quadrados às do estado do Rio Grande do Sul.

Figure 2. Ordination of the 35 wetland forests areas arranged in the first two axes of the Detrended Correspondence Analysis (DCA). Full symbols represent the swamp forests and open symbols represent the alluvial forests. Circles are the areas located in Minas Gerais state, triangles are the areas in São Paulo state, losangle are the areas in Paraná state and squares are the areas in Rio Grande do Sul state.

(Sc1 = Schiavini, 1992, área 1; Sc2 = Schiavini, 1992, área 2; Me1 = Meira Neto et al., 1997; Me2 = Meira Neto et al., 2003; Roc = Rocha et al., 2005; Pin = Pinto et al., 2005; Bot = Botrel et al., 2002; van = E. van den Berg et al., dados não publicados; Lou = Loures, 2006; Si4 = A.C. Silva et al., dados não publicados; Per = Pereira et al., 2006; Mar = Marques et al., 2003; Pas = Paschoal & Cavassan, 1999; Tei = Teixeira & Assis, 2005; Iv2 = Ivanauskas et al., 1997; Tor = Torres et al., 1994; Spi = Spina, 1997; To1 = Toniato et al., 1998, área 1; To2 = Toniato et al., 1998, área 2; Ca2 = Campos et al., 2000; Cam = Campos & Souza, 2002; Soa = Soares & Anjos, 1997; Bia = Bianchini et al., 2003; Ssi = Soares-Silva et al., 1992; Si1 = Silva et al., 1995; Si2 = Silva et al., 1992; Dia = Dias et al., 1998; Mor = Moro et al., 2001; Bar = Barddal et al.,

2004; Si3 = Silva et al., 1997; Bud = Budke et al., 2004; Ara = Araújo et al., 2004; Bu1 = Budke et al., 2006; Bu2 = J.C. Budke et al., dados não publicados; Wae = Waechter & Jarenkow, 1998).

Figura 3. Distribuição geográfica de *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Copaifera langsdorffii* e *Sebastiania klotzschiana*. Círculos preenchidos correspondem a áreas de florestas paludosas, círculos vazados são florestas aluviais.

Figure 3. Geographic distribution of *Luehea divaricata*, *Syagrus romanzoffiana*, *Copaifera langsdorffii* and *Sebastiania klotzschiana*. Full circles represent the swamp forest areas and open circles are the alluvial forest areas.

(Sc1 = Schiavini, 1992, área 1; Sc2 = Schiavini, 1992, área 2; Me1 = Meira Neto et al., 1997; Me2 = Meira Neto et al., 2003; Roc = Rocha et al., 2005; Pin = Pinto et al., 2005; Bot = Botrel et al., 2002; van = E. van den Berg et al., dados não publicados; Lou = Loures, 2006; Si4 = A.C. Silva et al., dados não publicados; Per = Pereira et al., 2006; Mar = Marques et al., 2003; Tei = Teixeira & Assis, 2005; Iv2 = Ivanauskas et al., 1997; Spi = Spina, 1997; To1 = Toniato et al., 1998, área 1; To2 = Toniato et al., 1998, área 2; Ca2 = Campos et al., 2000; Soa = Soares & Anjos, 1997; Bia = Bianchini et al., 2003; Ssi = Soares-Silva et al., 1992; Si1 = Silva et al., 1995; Si2 = Silva et al., 1992; Dia = Dias et al., 1998; Mor = Moro et al., 2001; Bar = Barddal et al., 2004; Si3 = Silva et al., 1997; Bud = Budke et al., 2004; Ara = Araújo et al., 2004; Bu1 = Budke et al., 2006; Bu2 = J.C. Budke et al., dados não publicados; Wae = Waechter & Jarenkow, 1998).

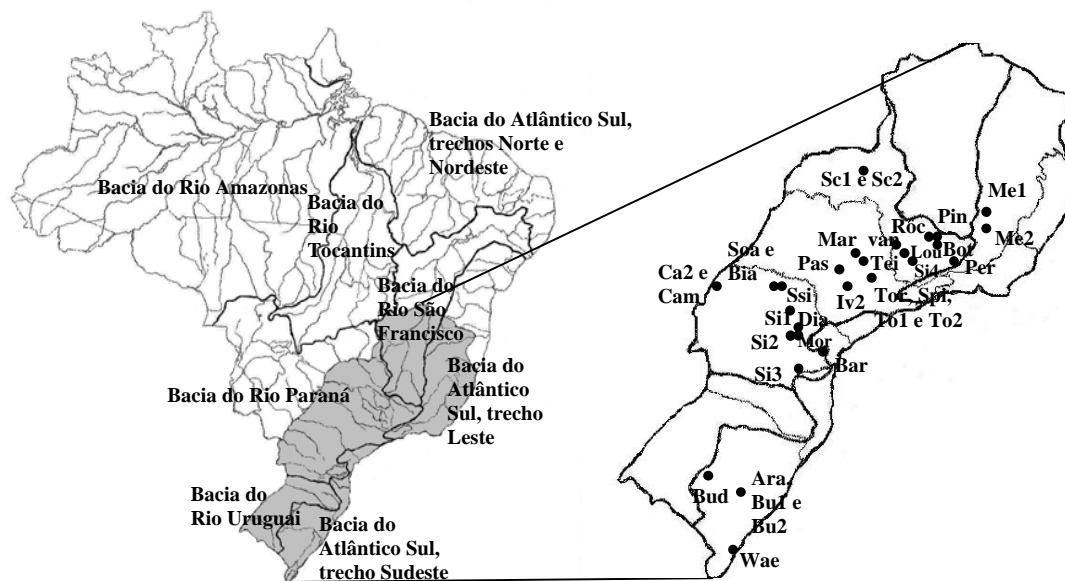


Figura 1



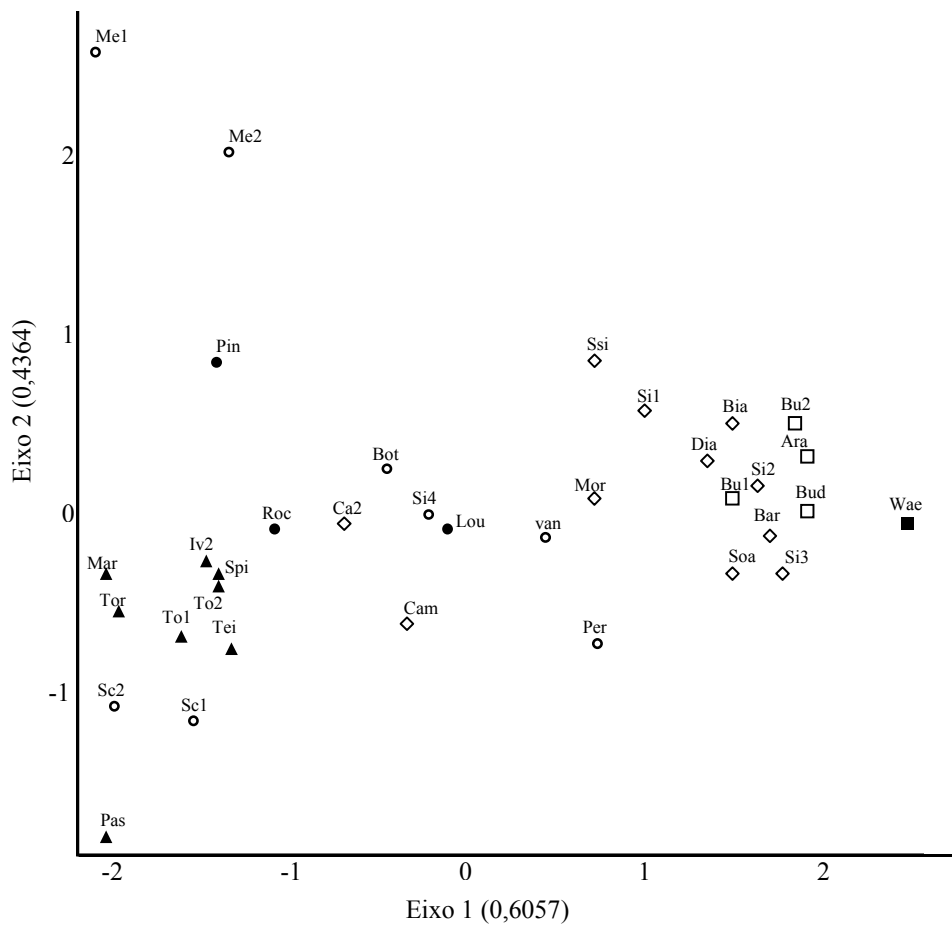


Figura 2

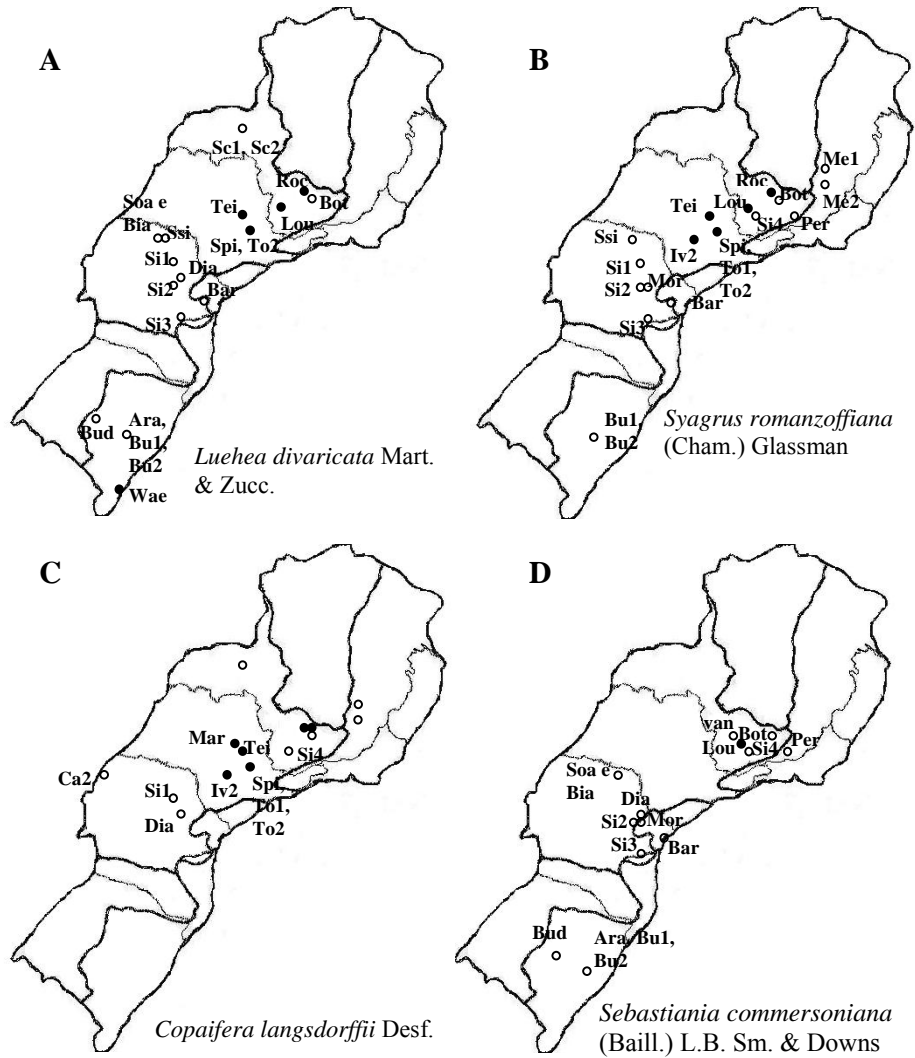


Figura 3

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por estarem localizados em áreas estratégicas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, os fragmentos florestais com influência aluvial, apesar de serem protegidos por lei (número 4.771 de 15/09/1965 do Código Florestal), têm passado por intenso processo de fragmentação e de impacto ambiental.

Considerando que estas áreas representam elementos importantes na paisagem, pois funcionam como corredores ecológicos, são fonte de alimentos e abrigo para a fauna e protegem os recursos hídricos, a conservação e a restauração de remanescentes de florestas aluviais se tornam necessários para o desenvolvimento sustentável.

O presente estudo forneceu uma contribuição para o entendimento dos padrões florísticos, estruturais e de diversidade do componente arbóreo de fragmentos florestais com influência aluvial. Também permitiu um maior entendimento de como a heterogeneidade ambiental influencia os parâmetros citados acima. O uso destas informações como subsídios certamente irá aumentar a chance de sucesso de projetos que visem à manutenção, em longo prazo, de áreas aluviais.