

CRISTINA CUNHA GARCIA

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM  
FRAGMENTO FLORESTAL DA ZONA DA MATA MINEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestal, para obtenção do Título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – MG  
2009**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G216r  
2009

Garcia, Cristina Cunha, 1984-

Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento  
florestal da Zona da Mata Mineira / Cristina Cunha Garcia.  
– Viçosa, MG, 2009.

ix. 69f. : il. ; 29cm.

Orientador: Maria das Graças Ferreira Reis.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Florestas - Reprodução - Zona da Mata  
(MG : Mesorregião). 2. Revegetação. I. Universidade  
Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 634.9231

**CRISTINA CUNHA GARCIA**

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM  
FRAGMENTO FLORESTAL DA ZONA DA MATA MINEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestal, para obtenção do Título de *Magister Scientiae*.

**APROVADA: 13 de outubro de 2009.**

---

Prof. Geraldo Gonçalves dos Reis  
(Co-orientador)

---

Prof. José Eduardo Macedo Pezzopane  
(Co-orientador)

---

Prof. Hélio Garcia Leite

---

Prof.<sup>a</sup> Andreza Viana Néri

---

Prof.<sup>a</sup> Maria das Graças Ferreira Reis  
(Orientadora)

*A minha mãe, Raquel  
Pelo amor e dedicação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu companheiro, Kleiber José Vaz de Melo Barbosa, principalmente pelo apoio e compreensão durante o curso, fundamental para sua conclusão.

Aos professores Geraldo Gonçalves dos Reis, José Eduardo M. Pezzopane, Hélio Garcia Leite, Andreza Viana Néri e Virginia Londe de Camargos, pelo apoio e orientações.

A professora Maria das Graças Ferreira Reis pela confiança e oportunidade, pelos ensinamentos e orientação, imprescindível para o andamento e conclusão do curso.

Aos órgãos financiadores de pesquisa, em especial, a CAPES, pela bolsa de estudo.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Fisiologia Florestal, pelo convívio, auxílio e pelos esforços na coleta de dados.

A Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal pelo suporte e oportunidade para realização deste trabalho.

Ao Sebastião, funcionário do Viveiro do Departamento de Engenharia Florestal, pela ajuda em campo e ensinamentos.

Aos amigos, pelo companheirismo, aos momentos de descontração e experiências compartilhadas.

## **BIOGRAFIA**

CRISTINA CUNHA GARCIA, nascida em 19 de junho de 1984 em São José do Rio Preto, São Paulo.

Em 2002, iniciou o curso de graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Londrina, Paraná. Durante o curso atuou na área de Ecologia Vegetal, concluindo-o em dezembro de 2005, na habilitação Licenciatura e em dezembro de 2006, na habilitação Bacharelado.

Em março de 2006 iniciou o curso de pós-graduação, especialização em Análise Ambiental em Ciências da Terra na Universidade Estadual de Londrina, Paraná. Concluiu o mesmo curso em julho de 2007.

Ingressou no curso de pós-graduação, mestrado em Ciências Florestais, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em agosto de 2007. Trabalhou com ecologia florestal, na área de Silvicultura, subárea Dendrologia e Fitossociologia, concluindo os requisitos indispensáveis para obtenção do título de *Magister Scientiae* em 2009.

Em abril de 2009, após aprovação em concurso público, foi contratada como Analista de Meio Ambiente pela Prefeitura de Itabira.

## ÍNDICE

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	2
<b>CAPÍTULO 1 - REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, NO DOMÍNIO DA MATA ATLÂNTICA, VIÇOSA - MG .....</b>	<b>5</b>
RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	5
INTRODUÇÃO .....	6
MATERIAL E MÉTODOS .....	7
RESULTADO E DISCUSSÃO .....	10
CONCLUSÃO .....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
<b>CAPÍTULO 2 - SIMILARIDADE FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL ENTRE SÍTIOS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA SECUNDÁRIA, VIÇOSA - MG .....</b>	<b>26</b>
RESUMO .....	26
ABSTRACT .....	26
INTRODUÇÃO .....	27
MATERIAL E MÉTODOS .....	28
RESULTADO E DISCUSSÃO .....	32
CONCLUSÃO .....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

<b>CAPÍTULO 3 - INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, VIÇOSA - MG</b> .....	51
RESUMO .....	51
ABSTRACT .....	51
INTRODUÇÃO .....	52
MATERIAL E MÉTODOS .....	54
RESULTADO E DISCUSSÃO .....	57
CONCLUSÃO .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
CONCLUSÕES GERAIS.....	71



## RESUMO

GARCIA, Cristina Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2009.  
**Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal da Zona da Mata Mineira.** Orientadora: Maria das Graças Ferreira Reis. Co-orientadores: Geraldo Gonçalves dos Reis e José Eduardo Macedo Pezzopane

O presente trabalho visou analisar a composição florística da regeneração natural, através de estimativas de índices de diversidade, equabilidade e de regeneração em dez sítios com características fisiográficas distintas, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária, em Viçosa, MG. Os indivíduos com DAP inferior a 5 cm foram amostrados em três classes de tamanho de planta, em parcelas de tamanho diferenciado. Os índices de regeneração natural por classe de tamanho de planta (RNC) e total (RNT) foram estimados por espécie, para cada local. Os locais foram descritos com base nas características fisiográficas, edáficas, índice de área foliar e transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, para permitir identificar as relações entre estas características e a regeneração natural. A análise da similaridade florística entre os locais foi realizada através de análise multivariada, utilizando os coeficientes de Sorensen, agrupados segundo o método de médias não-ponderadas. As relações entre as variáveis ambientais e os índices de regeneração total e por classe de tamanho de planta foi estudada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) e análise de similaridade florística, utilizando o software PC-ORD. Foram amostrados 3.516 indivíduos em 2008, pertencentes a 140 espécies arbóreas em todos os locais amostrados, em conjunto, para as três classes de tamanho de planta. Os valores do Índice de Diversidade de Shannon e o Índice de Equabilidade de Pielou para o fragmento foram estimados em 3,45 e 0,7, respectivamente. A partir do dendrograma de

similaridade florística, os dez locais estudados puderam ser agrupados, aparentemente, representando uma seqüência crescente quanto ao estágio de regeneração, observando-se, porém, influência dos fatores fisiográficos, e, conseqüentemente, de características de solo, dentro ou entre grupos. A ordenação das espécies na CCA, com base no RNT, sugere a distinção de dois grupos de adaptabilidade oposta em relação à transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, saturação por bases e posição topográfica. Foi constatada a presença de grande número de espécies indicadoras de estágio avançado de regeneração, com predomínio de espécies secundárias iniciais seguidas das tardias. O fragmento em questão tem grande importância como banco de germoplasma porque, além do elevado número de espécies, apresenta algumas espécies caracterizadas como vulneráveis ou “em perigo” de extinção de acordo com a legislação federal e estadual.

## ABSTRACT

GARCIA, Cristina Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, october of 2009. **Natural regeneration of tree species in a Mountain Seasonal Semideciduous Forest fragment in the Atlantic Forest domain, southeastern Brazil.** Adviser: Maria das Graças Ferreira Reis. Co-advisers: Geraldo Gonçalves dos Reis and José Eduardo Macedo Pezopane

Tree species natural regeneration floristic composition was studied in a Mountain Seasonal Semideciduous Forest fragment in the domain of the Atlantic Forest, in southeastern Brazil (20°45'S, 42°55'W) to subsidize forest management. Ten sites were selected based on aspect, slope and topographic position. Natural regeneration indexes were estimated for each tree species per size classes to obtain the Total Natural Regeneration Index (TNR) for each species. It was sampled 3,516 individuals of 140 species with the individuals size varying from 10 cm height to the maximum of 5 cm diameter at the height of 1.3 m. Floristic similarity among sites was based on the Sorensen coefficient, using a matrix with the TNR values. The relationship between species distribution and environmental characteristics was analyzed by using Canonical Correspondence Analysis (CCA). TNR and CNR were analyzed against the variables soil base saturation (V), photosynthetically active radiation transmittance (t%), topographic position (TP), slope (D) and phosphorus content in the soil (P). A statistical method was used to decide about the species to be included in CCA based on the overlap of two exponential models relating the number of individuals per species to the number of remaining species. The largest number of individuals were sampled in the families Rubiaceae, Leguminosae mimosoideae, Monimiaceae, Leguminosae papilionoideae, and the richest families were Leguminosae caesalpinoideae, Leguminosae papilionoideae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae and Rubiaceae. *Psychotria*

*sessilis*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera ligida* me and *Piptadenia gonoacantha* presented the largest TNR. Five species occurred in all ten sites and some were site specific. Four site groups could be identified from the floristic similarity dendrogram. These groups seem to represent different successional stage and, the difference in similarity between sites within each group may be explained by differences in physiographic factors and soil characteristics. Although the studied forest fragment is older than 45 years, the anthropic influence on floristic composition is still evident. Physiographic and soil influence on floristic composition may be more evident at older ages. The ordination of the species in CCA suggested the distinction of two groups with opposite preferences in relation to t%, V and TP when analyzing RNT and RNC of the size class 1. Size class 2 and 3 did not present significant correlation with enviromental variables. The comparison of the actual regeneration study with that of prior evaluations suggests a continuous substitution of species from initial to more advanced stages. These results indicate that the protection of the remnant forest fragments is important to maintain or improve biodiversity in the region.

## INTRODUÇÃO GERAL

A degradação das florestas naturais na Zona da Mata Mineira ocorreu, ao longo de sua história, com objetivos de comercialização da madeira, formação de pastagens e instalação da cafeicultura (LOPES *et al.*, 2002). Os atuais remanescentes de vegetação constituem fragmentos de diferentes tamanhos e estádios serais, os quais formam ilhas de vegetação, principalmente em área de declividade acentuada e topos de morros. Para preservar estes remanescentes são necessárias pesquisas que visem obter informações a respeito da estrutura e dinâmica de suas comunidades, mecanismos de regeneração e reprodução, interações entre os organismos e deste com o meio.

A regeneração das espécies vegetais tropicais dá-se pela chuva de sementes (dispersão recente), pelo banco de sementes do solo (dispersão anterior), pelo banco de plântulas (indivíduos jovens estabelecidos) e pela emissão de brotos ou raízes (propagação vegetativa) de outros indivíduos já estabelecidos (GARWOOD, 1989). A maioria dos estudos relacionados com os componentes da regeneração natural em florestas da Zona de Mata Mineira foram desenvolvidos nas duas últimas décadas abrangendo trabalhos sobre o banco de sementes (LEAL FILHO, 1992; COSTALONGA *et al.*, 2006; BATISTA NETO *et al.*, 2007), banco de plântulas (VOLPATO, 1994; PEZZOPANE, 2001; SILVA JÚNIOR, 2002; HIGUCHI *et al.*, 2006; MARAGON *et al.*, 2008) e chuva de sementes (CAMPOS, 2007) e, apenas no trabalho de Pezzopane (2001) e Louzada (2002) foram realizados estudos da interação entre o estabelecimento desta regeneração natural e variáveis ambientais que determinam a distribuição espacial das espécies.

Regeneração natural, em um sentido dinâmico, representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área; e em um sentido estático, os indivíduos na fase jovem de uma espécie ou de um grupo de espécies vegetais (LIMA FILHO *et al.*, 2002; MARAGON *et al.*, 2008). Deste modo, ao se estudar a vegetação por meio de classes de tamanho, cada classe é considerada a regeneração natural da classe seguinte. Finol (1971) refere-se à regeneração natural como o conjunto de descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até um limite de diâmetro pré-estabelecido. Outros pesquisadores adotam o termo estrato regenerativo para o conjunto de indivíduos que já passaram por um período crítico de mortalidade, superando a ação seletiva do ambiente e que representam o verdadeiro potencial regenerativo da estrutura arbórea (FELFILI *et al.*, 2000; SALLES e SCHIAVINI, 2007). Para a

maioria dos estudos fitossociológicos em Floresta Estacional Semidecidual realizados no Brasil, consideram-se indivíduos jovens e, portanto, regenerantes, aqueles com até 5 cm de diâmetro a altura do peito. Limites mais elevados de diâmetro são utilizados em florestas com grande número de árvores de elevado porte, conforme ocorre na Amazônia.

Estudos que correlacionam espécies vegetais a fatores ambientais tais como características do solo, declividade (BOTREL *et al.*, 2002; MARTINS *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; MEIRA NETO *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2007; CAMARGOS *et al.*, 2008), altitude (BLUM e RODERJAN, 2007) exposição (PEZZOPANE, 2001; LOUZADA, 2002; DURIGAN *et al.*, 2008), efeito de borda (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2002; DALANESI *et al.*, 2004), disponibilidade de radiação (PEZZOPANE *et al.*, 2002; MEIRA NETO *et al.*, 2005), permitem o maior conhecimento da auto-ecologia das espécies, facilitando a adequação do manejo das florestas nativas ou a escolha de espécies para plantios puros e mistos. É importante destacar que a grande maioria dos trabalhos relacionando a distribuição da composição florística e variáveis ambientais utilizam-se de levantamento do componente arbóreo adulto.

O presente trabalho visou analisar a composição florística da regeneração natural, através do seu levantamento fitossociológico e das estimativas de índices de diversidade, equabilidade e de regeneração de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária. A distribuição das espécies arbóreas na regeneração e sua associação a variáveis ambientais também foram alvo deste estudo. Espera-se que as informações geradas por este trabalho possam contribuir para estratégias mitigadoras dos efeitos antrópicos sobre os remanescentes florestais; elaboração de planos de manejo florestal e projetos de recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA NETO, J. P. *Et al.* Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.311-320, out-dez., 2007.
- BLUM, C. T. E., RODERJAN, C. V. Espécies indicadoras em um gradiente da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p.873-875, jul. 2007
- BOTREL, R. T. *Et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.195-213, jun., 2002.

- CAMARGOS, V. L. *et al.* Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta ígida m ígida me**, v.22, n.1, p. 75-84, 2008.
- CAMPOS, E. P. **Fenologia e chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil**. Viçosa: UFV, 2007. 50f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.195-213, jun., 2005.
- COSTALONGA, S. R. *Et al.* Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paulo Cândido, MG. **Floresta**, Curitiba, v.36, n.2, mai-ago., 2006.
- DALANESI P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L.; Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.18, n.4, p.737-757, 2004.
- DURIGAN, G. *et al.* Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.51-62, 2008.
- ESPIRITO-SANTO, F. B. *et al.* Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecídua Montana no Campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p.331-356, 2002.
- FELFILI, J.M. *et al.* Recuperação de matas de galeria. **Embrapa Cerrado Série Técnica**, v.21, n.1, p.45-45, 2000.
- FINOL, V. H. Nuevos parametros a considerar-se em el analisis estructural de las selvas virgines tropicales. **Revista Venezolana**, v.14, n.21, p.29-42, 1971.
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a Review. In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 49-210.
- HIGUCHI, P. *et al.* Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.893-904, 2006.
- LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1992. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- LIMA FILHO, D. A. *et al.* Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.32, n. 4, p.555-569, 2002.
- LOPES, W. P. *et al.* Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 339-347, 2002.

- LOUZADA, C. Composição florística e estrutura de vegetação arbórea em diferentes condições fisiográficas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária, na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 2002. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- MARANGON, L. C. *Et al.* Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.183-191, 2008.
- MARTINS, S. V. *et al.* Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Ciências Florestais**, Santa Maria, n.64, p.172-181, dez. 2003.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.3, p.473-486, 2005.
- PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização fitossociológica, microclimática, e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecidual secundária**. Viçosa: UFV, 2001. 225f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PEZZOPANE, J. E. M. *et al.* Aspectos ecofisiológicos de algumas espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 273-281, 2002.
- RODRIGUES, L. A. *Et al.* Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, jan-fev., 2007.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.1, p.223-233. 2007.
- SILVA JÚNIOR, W. M. **Caracterização florística e fitossociológica da regeneração natural em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. Viçosa: UFV, 1994. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.



## CAPÍTULO I

### REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, NO DOMÍNIO DA MATA ATLÂNTICA, EM VIÇOSA – MG

RESUMO – O presente estudo objetivou analisar a composição florística atual da regeneração natural, contrastando-a com levantamentos anteriores pertencentes a um monitoramento iniciado em 1992, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, em Viçosa, MG (20°45'S, 42°55'W) como subsídio para elaboração de planos de manejo de florestas secundárias. Os locais de estudo correspondem a dez sítios escolhidos em função das características fisiográficas declividade, exposição e posição topográfica do terreno. Foram estimados os índices de regeneração natural por espécie para cada classe de tamanho de planta (RNC) e o índice de regeneração natural total (RNT). Foram amostrados 3.516 indivíduos, pertencentes a 140 espécies arbóreas, incluindo indivíduos de 10 cm até aqueles com 5 cm de diâmetro a 1,3 m de altura. O maior número de indivíduos foi amostrado nas famílias Rubiaceae, Leguminosae Mimosoideae, Monimiaceae, Leguminosae Papilionoideae, mas as famílias mais ricas foram Leguminosae Caesalpinoideae, Leguminosae Papilionoideae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae e Rubiaceae. As espécies que apresentaram os maiores RNT's foram: *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha*. Este monitoramento sugere uma substituição contínua de espécies de estágios iniciais de sucessão por outras de estágios mais avançados, demonstrando a importância da proteção dos fragmentos florestais remanescentes para a manutenção ou aumento da biodiversidade da região.

Palavras chave: composição florística, sucessão vegetal, floresta secundária, índice de regeneração natural.

ABSTRACT – Depending on the intensity of the forest disturbance, its resilience is almost entirely lost or become extremely slow. The present study aimed to analyse tree species natural regeneration floristic composition in a Mountain Seasonal Semideciduous Forest fragment in the domain of the Atlantic Forest, in southeastern Brazil (20°45'S, 42°55'W) in order to subsidize

secondary natural forest management. Ten sites were selected based on aspect, slope and topographic position. Natural regeneration indexes were estimated for each tree species per size classes to obtain the Total Natural Regeneration Index (TNR) for each species. It was sampled a total of 3,516 individuals of 140 tree species with the individuals size varying from 10 cm height to the maximum of 5 cm diameter at the height of 1.3 m. The largest numbers of individuals were sampled in the families Rubiaceae, Leguminosae mimosoideae, Monimiaceae, Leguminosae papilionoideae, and the richest families were Leguminosae caesalpinoideae, Leguminosae papilionoideae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae and Rubiaceae. *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina* and *Piptadenia gonoacantha* presented the largest TNR. The comparison of the actual regeneration study with that of prior evaluations suggests a continuous substitution of species from initial to more advanced stages. These results indicate that the protection of the remnant forest fragments is important to maintain or improve biodiversity in the region.

Keywords: floristic composition, natural succession, secondary forest, natural regeneration index.

## INTRODUÇÃO

Regeneração natural, em um sentido dinâmico, representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área e, em um sentido estático, representa os indivíduos na fase jovem de uma espécie ou de um grupo de espécies vegetais que ocorrem naturalmente numa determinada área (LIMA FILHO *et al.*, 2002). Deste modo, ao se estudar a vegetação por meio de classes de tamanho, cada classe é considerada a regeneração natural da classe subsequente. Os limites de tamanho mínimo e máximo das plantas consideradas como regeneração natural são variáveis. Para Finol (1971), a regeneração envolve o conjunto de plantas entre 0,1 m de altura e um diâmetro máximo pré-estabelecido. Outros pesquisadores adotam o termo estrato regenerativo referindo-se ao conjunto de indivíduos que já passaram por um período crítico da ação seletiva do ambiente e que representam o verdadeiro potencial regenerativo da estrutura arbórea (FELFILI *et al.*, 2000; SALLES e SCHIAVINI, 2007). Para Felfili *et al.* (2000), o estrato regenerativo seria composto por indivíduos jovens com altura igual ou superior a 1 m.

A regeneração constitui o estoque genético da vegetação, pronto para a substituição de outros indivíduos à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para classe de tamanho imediatamente superior. O estudo qualitativo e quantitativo da regeneração natural permite conhecer o estoque da floresta e sua distribuição na comunidade vegetal, fornecendo dados que permitam previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento da floresta no futuro. O conhecimento do potencial regenerativo e dos processos de dinâmica de sucessão, crescimento e produção é fundamental para a utilização dos recursos florestais em bases ecologicamente sustentáveis (SOUZA *et al.*, 2002).

Neste contexto, o presente estudo objetivou analisar a composição florística da regeneração natural, contrastando-a com levantamentos anteriores pertencentes a um monitoramento iniciado em 1992 em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em 2008, como parte de um monitoramento da regeneração natural realizado desde 1992 (VOLPATO, 1994), do fragmento florestal localizado na Estação de Treinamento, Pesquisa e Educação Ambiental Mata do Paraíso, no Município de Viçosa, MG (20°45'S, 42° 55'O e altitude média de 690 m), cuja área total é de 194,36 bom. Porém, considerando as demais áreas com vegetação no estágio inicial (capoeira), médio (capoeirão) e avançado (mata) de sucessão, conectadas à área de estudo, a área total contínua com vegetação nativa do fragmento passa ser de 416 bom, constituindo-se no maior fragmento florestal do município de Viçosa, MG (PEREIRA, 2000).

A vegetação natural da região é Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991). Nesta área houve, no passado, intensa exploração seletiva de espécies florestais consideradas nobres e desmatamento parcial para implantação, principalmente, de pastagens e da cultura do café. Estas interferências praticamente cessaram desde 1966, quando a área foi repassada à Universidade Federal de Viçosa.

De acordo com a classificação de Koppén, o clima da região é classificado como Cwb, apresentando chuva mal distribuída ao longo do ano, com verão chuvoso e inverno seco. O total pluviométrico anual médio é 1.221 mm e a temperatura média anual é 19°C (VIANELLO e

ALVES, 1991). O relevo da região da área estudada é forte ondulado, havendo predomínio de Latossolo Vermelho-Amarelo no topo e nas encostas das elevações e Podzólicos Vermelho-Amarelo Câmbico, nos terraços (REZENDE, 1971).

Volpato (1994) selecionou dez locais em função de características fisiográficas, para o estudo da regeneração natural. Os indivíduos foram divididos em três classes de tamanho e amostrados em parcelas de tamanho diferenciado, conforme descrito a seguir:

Classe 1 – altura igual ou superior a 0,1 m e inferior a 1 m, em parcelas de 0,5 x 10 m (5 m<sup>2</sup>);

Classe 2 – altura entre 1 e 3 m, em parcelas de 0,5 x 20 m (10 m<sup>2</sup>) e

Classe 3 – altura maior que 3m e DAP menor que 5 cm, em parcelas de 1 x 20 m (20 m<sup>2</sup>).

Em cada local foram alocadas seis parcelas para cada classe de tamanho, de modo que aquela onde são amostrados os indivíduos da classe 1 é interna a de classe 2 que por sua vez é interna a de classe 3 (Figura 1a). Estas parcelas de estudo da regeneração foram alocadas no centro de parcelas de 10 x 20 m que foram utilizadas para levantamento da vegetação adulta (Figura 1b). O tamanho das parcelas para estudo da regeneração foi determinado segundo amostragem-piloto, com base no critério da curva espécie-área (VOLPATO, 1994).

Os indivíduos foram identificados, sempre que possível, em níveis de família, gênero e de espécie. Quando necessário, foi coletado material botânico para auxiliar a identificação dos indivíduos amostrados por profissionais do Departamento de Engenharia Florestal e do Setor de Botânica do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, conhecedores da vegetação local. A identificação segue o Sistema de Classificação de Cronquist (Cronquist, 1981). A nomenclatura de nomes botânicos e seus respectivos autores foram conferidos do site do Missouri Botanical Garden.

Foi utilizada a metodologia desenvolvida por Volpato (1994) para obtenção do índice de regeneração natural, que envolve a estimativa de densidade e frequência, absoluta e relativa, de cada espécie em cada classe de tamanho de planta, considerando cada sítio como uma parcela. O índice de regeneração natural por classe foi estimado para cada espécie a partir da média dos valores de frequência e densidade relativas. Em seguida, foi feita a estimativa da regeneração natural total (RNT) por espécie, ou seja, a soma dos índices de regeneração natural por classe de

tamanho. A soma dos RNT's para todas as espécies, conforme descrito acima, equivale a 100. As fórmulas utilizadas para o cálculo do RNT foram:

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + FR_{ij}}{2}$$

$$RNT_i = \sum_{j=1}^3 RNC_{ij}$$

em que

$RNC_{ij}$  = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho de planta, em percentagem;

$DR_{ij}$  = densidade relativa para a i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho de regeneração natural (item 3.3.2);

$FR_{ij}$  = frequência relativa da i-ésima espécie, em percentagem, na j-ésima classe de regeneração natural (item 3.3.3);

$RNT_i$  = estimativa da regeneração natural total da i-ésima espécie;

$i = 1, 2, \dots$ , i-ésima espécie amostrada; e

$j = 1, 2, 3$ .

O grupo ecológico de cada espécie amostrada foi obtido nos trabalhos de Gasparini-Júnior (2004), Higuchi *et al.* (2006), Martins *et al.* (2008), Silva *et al.* (2004a) e Stranghetti *et al.* (2003).

A diversidade florística foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (BROWER e ZAR, 1984) e a equabilidade pelo coeficiente de equabilidade de Pielou ( $J$ ) (PIELOU, 1975).



TABELA 1: Espécies arbóreas presentes na regeneração natural, em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies, com respectivo nome popular, grupo ecológico (GE), classificado como pioneira (P), secundária inicial (SI), secundária tardia (ST) e sem classificação (Sc), e Índice de Regeneração Natural (RNT), em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, em Viçosa, MG. As espécies com maior RNT estão em negrito.

Família	Nome científico	Nome vulgar	G.E.*	RNT
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Jaca do mato	SI	1,3
	<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	Pindaíba	SI	0,3
	<i>Rollinia sylvatica</i> Mart.	Araticum	SI	1,2
	<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hill	Pimenteira	P	1,0
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	Guatambu	SI	0,1
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	Peroba rosa	ST	0,4
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisyphilitica</i> Mart.	Ipê de pasto	SI	0,6
	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	Caroba	SI	0,9
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> Schum.	Cinco folhas branca	SI	0,7
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	Ipê tabaco	SI	0,2
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> Bur. Ex Verlot	Ipê preto	SI	0,3
Bombacaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns	Mandioquinha do mato	SI	0,2
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Embiruçu	SI	0,2
Boraginaceae	<i>Cordia sericicalyx</i> A. DC.	Puleiro de morcego	SI	0,1
Burseraceae	<i>Trattinnickia ferruginea</i> Kuhlm.	Cedrinho	SI	0,1
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba formiga	P	0,1
Chrisobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric.	-	ST	0,1
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i> Eichler	Osso de frango	ST	0,3
Compositae	<i>Vernonia diffusa</i> Less.	Pau de fumo	P	0,2
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cinco folhas vermelha	SI	0,5
Desconhecidas	Morfoespécie 1	Caituá preto	SI	0,1
	Morfoespécie 2	Caituá branco	SI	0,1
	Morfoespécie 3	-	SI	0,1
	Morfoespécie 4	-	SI	0,1
	Morfoespécie 5	Pau santo	SI	0,1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St. Hil.	Sessenta e um	SI	1,9
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Casca doce	P	0,2

(cont.)

		Tapicirí	SI	0,6
	<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Belém	SI	0,2
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingüi	P	1,1
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'água	P	0,3
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Canudo de pito	P	0,2
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Vaquinha branca	SI	2,2
	<i>Sapium gladulatum</i> Pax	Pau leitero ou Esperta	P	0,2
Flacourtiaceae	<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	Sapucaia	SI	0,1
	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Espeto branco	SI	1,6
	<i>Casearia arborea</i> Urb.	Espeto vermelho	SI	0,9
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Espeto de vidro	SI	0,5
Guttiferae	<i>Rheedia calyptrate</i> Planch. & Triana	Laranjinha	ST	0,1
	<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	Bacuparí	SI	2,2
	<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	-	SI	0,1
	<i>Vismia guianensis</i> Choisy	Ruão	P	0,3
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	Canela branca	ST	0,2
	<i>Villaresia megaphylla</i> Miers	Peroba branca	SI	0,2
Lacistemaceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistema	SI	0,1
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Canela preta	ST	0,3
	<i>Nectandra opositifolia</i> Nees & Mart.	Urubu	ST	0,1
	<i>Nectandra rígida</i> Nees	Canela amarela	SI	1,6
	<i>Nectandra saligna</i> Nees & Mart. Ex Nees	Canela parda	ST	0,8
	<i>Ocotea corymbosa</i> Mez	Canela miúda	ST	1,6
	<i>Ocotea laxa</i> Mez	Canela prego	SI	0,1
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Canela sassafrás	ST	0,5
	<i>Phllostemonodaphne geminiflora</i> (Mez) Kosterm.	Canela coquinho	SI	0,2
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze	Jequitibá rosa	ST	0,2
Leguminosae – caesalpinoideae	<i>Apuleia leiocarpa</i> J. F. Macbr.	Garapa	SI	2,1
	<i>Bauhinia forticata</i> Link	Unha de vaca	P	0,6
	<i>Cássia ferruginea</i> Schard. Ex DC.	Canafístula	SI	0,1
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	ST	0,8
	<i>Hymenaea áurea</i> Desf.	Jatobá	ST	0,1



(cont.)

	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	Braúna	ST	0,1
	<i>Sclerolobium denundatum</i> Vogel	Mamoneira branca	ST	0,1
	<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	P	0,1
	<i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard) H.S.Irwin & Barneby	Farinha seca	P	0,2
	<i>Swartzia acutifolia</i> Vogel	Braúna branca	ST	0,1
	<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	Jasmim	ST	0,2
Leguminosae – mimosoideae	<i>Acácia glomerosa</i> Benth.	Angico preto	SI	0,1
	<b><i>Anadenanthera peregrina</i> Speg.</b>	<b>Angico vermelho</b>	<b>SI</b>	<b>5,2</b>
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Ingá	SI	1,2
	<b><i>Piptadenia gonoacantha</i> J. F. Macbr.</b>	<b>Jacaré</b>	<b>SI</b>	<b>4,4</b>
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & P.M. de Lima	Angico branco	SI	1,2
	<i>Stryphnodendron guianensis</i> Benth.	Barbatimão	SI	0,1
Leguminosae – papilionoideae	<i>Andira</i> sp.	Angelim	ST	0,1
	<i>Dalbergia nigra</i> Allem. Ex Benth.	Jacarandá caviúna	SI	0,9
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Bico de pato	SI	3,9
	<i>Machaerium</i> sp.	Arariba	P	0,1
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Feijão cru	SI	1,1
	<i>Machaerium triste</i> Vogel	Sangue de burro	SI	1,2
	<i>Myroxylon peruífum</i> Linn. F.	Bálsamo	ST	0,1
	<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	Tamboril da mata	ST	0,2
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Jacarandá branco	SI	0,3
Lythraceae	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba	ST	0,2
Melastomataceae	<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	Quaresmão	SI	0,4
	<i>Miconia cubatenensis</i> Hoehne	Quaresminha	SI	0,4
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> Saldanha	Canjerana	ST	0,4
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Cura madre	SI	1,1
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Canjerana vermelha	ST	0,1
	<i>Guarea pendula</i> R.S.Ramalho, A.L.Pinheiro & T.D.Pennington	-	SI	0,2
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Canjerana branca	ST	0,3
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Trichilia branca	ST	0,5
Monimiaceae	<b><i>Siparuna guianensis</i> Aubl.</b>	<b>Folha santa</b>	<b>SI</b>	<b>7,4</b>
Moraceae	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Marmelinho	ST	0,1

(cont.)

	<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	Vaquinha vermelha	ST	1,6
	<i>Maclura tinctoria</i> D. Don ex Steud.	Tajuba	SI	0,2
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger, Lanj. & Boer	Folha de serra	SI	3,9
Myrcinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> Mez	Canela azeitona	SI	0,4
Myristicaceae	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C.Sm.	Bicuíba	SI	0,1
Myrtaceae	<i>Calyptanthes</i> sp.	Canela rapadura	ST	0,3
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Jambo branco	SI	1,0
	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	Caituá	SI	0,2
	<i>Eugenia leptoclada</i> O. Berg.	Jabuticaba do mato	SI	0,4
	<i>Eugenia</i> sp.	Gariroba	SI	0,1
	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	Jabuticaba	ST	0,6
	<i>Myrcia fallax</i> DC.	Jambo vermelho	SI	3,3
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	ST	0,2
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria mole	SI	1,5
	<i>Torrubia schmidtiana</i> (Hemerl.) Standl.	Café do mato	SI	0,2
Ochnaceae	<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	Caituá café	SI	0,1
	<i>Ourotea</i> sp.	ígida vermelho	SI	0,2
Palmae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	Brejaúba	SI	0,1
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito doce	ST	1,1
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Coquinho de baba	SI	0,3
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro do mato	ST	3,9
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Azeitona preta	SI	0,4
	<i>Rubiaceae</i>	Pau mulato	SI	0,2
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Guiné	SI	0,1
	<i>Ixora venulosa</i> Benth.	-	ST	0,1
	<i>Landenbergia hexandra</i> Klotzsch	Pau colher	ST	1,1
	<i>Psychotria conjungens</i> Müll.Arg.	Azeitona miúda	ST	0,5
	<b><i>Psychotria sessilis</i> Müll.Arg.</b>	<b>Cafezinho</b>	<b>SI</b>	<b>9,4</b>
	<i>Randia armata</i> DC.	Bosta de pato	SI	0,1
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	Brauninha	SI	0,1
	<i>Zanthoxylum</i> L.	Caituá miúdo	SI	0,1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mama de porca	ST	0,3

(cont.)				
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Caituá aroeira	SI	0,5
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. Ex Warm.	Três folhas vermelha	ST	0,3
	<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Três folhas branca	ST	0,1
	<i>Cupania</i> sp.	Camboatá	ST	1,4
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá preto	ST	0,1
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá branco	SI	0,4
	<i>Matayba</i> sp.	Camboatá vermelho	SI	0,1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	Falso araticum	ST	0,2
Solanaceae	<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	Manacá	Sc	0,1
	<i>Solanum argenteum</i> Dunal ex Poir.	Mercurinho	P	0,1
	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	Braço de mono	P	0,1
	<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	Pau mercúrio	P	0,1
	<i>Solanum</i> sp.	Mercurinho branco	P	0,1
Tiliaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Açoita cavalo	SI	0,4
Verbenaceae	<i>Aeghiphila sellowiana</i> Cham.	Papagaio	P	0,1
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau de viola	SI	0,4
	<i>Vitex sellowiana</i> Cham.	Maria preta	SI	0,5

\* Classificação obtida nos estudos de Gasparini-Júnior (2004), Higuchi *et al.* (2006), Martins *et al.* (2008), Silva *et al.* (2004<sup>a</sup>) e Stranghetti *et al.* (2003).

Diversos fatores podem afetar a riqueza de um fragmento secundário, dentre eles, o tempo em regeneração, o tamanho do fragmento, o tipo e a intensidade dos distúrbios e a matriz em que está inserido. Dentre os indivíduos arbóreos adultos, na mesma área do presente estudo, Silva *et al.* (2004a) identificaram 161 espécies em 48 famílias. Em fragmento florestal de cinco hectares em Viçosa, em regeneração há 30 anos, foram amostradas, no componente arbóreo adulto, 69 espécies em 30 famílias (RIBAS *et al.*, 2003). Em fragmento de 48 ha, no mesmo município, apresentando sinais de perturbação antrópica em um passado recente, com um dossel descontínuo e de porte baixo, foram amostradas 124 espécies em 41 famílias (SILVA *et al.*, 2004b) e, em um fragmento próximo, com 75 ha, e em regeneração há 80 anos, porém urbano, apresentou 130 espécies em 38 famílias (FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007). A elevada diversidade observada nos fragmentos florestais da região indica que, no futuro, pode ser observada maior diversidade da regeneração natural, principalmente com a inclusão de espécies de estágios mais avançados da sucessão.

O maior número de indivíduos foi amostrado nas famílias Rubiaceae (16,98%), Leguminosae mimosoideae (14,85%), Monimiaceae (12,91%), Leguminosae papilionoideae (7,93%), as quais somadas correspondem a mais de 50% da regeneração amostrada. As mesmas famílias permanecem como as mais abundantes desde o início do monitoramento (HIGUCHI, 2003). A predominância das leguminosas na área pode ser atribuída à capacidade de fixação biológica de nitrogênio de muitas espécies desta família, o que facilita sua regeneração em solos mais pobres ou degradados (CAMPELLO, 1998). A família Rubiaceae possui grande número de espécies típicas do sub-bosque e subdossel, e sua maior representatividade em um local pode refletir um estágio de sucessão avançado de regeneração, onde o sombreamento produzido pelo dossel favorece a regeneração destas espécies tolerantes à sombra. A família Monimiaceae é representada na área por uma única espécie, *Siparuna guianensis*, a mais abundante na área estudada.

As famílias que apresentaram maior riqueza na área, em 1992, 2000 (HIGUCHI *et al.*, 2006) e 2008 (estudo atual) foram: Leguminosae caesalpinioideae (sete, 10 e 11 espécies, respectivamente); Rubiaceae (sete, sete e oito espécies, respectivamente); Euphorbiaceae (sete, seis e oito espécies, respectivamente); Leguminosae papilionoideae (sete, sete e nove espécies, respectivamente); Myrtaceae (10, 11 e oito espécies, respectivamente); Leguminosae mimosoideae (seis, sete e seis espécies, respectivamente); Lauraceae (nove, nove e oito espécies,

respectivamente); Sapindaceae (sete, cinco e sete espécies, respectivamente) e Meliaceae (cinco, cinco e seis espécies, respectivamente). Alves e Metzger (2006) realizaram o levantamento da regeneração natural em uma área em regeneração há 80 anos, em Cotia-SP, constituída de Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Estacional Semidecidual e constataram que as famílias mais abundantes e ricas foram Myrtaceae, Leguminosae papilionoideae, Rubiaceae e Lauraceae, de forma semelhante ao observado neste estudo, demonstrando representatividade destas famílias para as formações de Floresta Estacional Semidecidual. O conjunto de famílias mais representativas no presente levantamento assemelha-se, também, ao observado nos levantamentos de vegetação arbórea adulta em Floresta Estacional Semidecidual da região de Viçosa, MG (SENRA, 2000; SOARES JÚNIOR, 2000; IRSIGLER, 2002; MEIRA NETO e MARTINS, 2002; SILVA *et al.*, 2004b; SILVA, 2003; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007; VIANA, 2005).

Embora tenha sido amostrado um elevado número de espécies na regeneração natural, *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina*, *Sorocea bonplandii*, *Machaerium nyctitans*, *Piptadenia gonoacantha* e *Prunus sellowii* detêm 56,63 % dos indivíduos amostrados. Dentre estas espécies, seis são classificadas como secundária inicial e uma como secundária tardia.

As espécies que apresentaram os maiores índices de regeneração natural (RNT) foram *Psychotria sessilis*, *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha* (Tabela 1). *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera peregrina* e *Psychotria sessilis* estão dentre as espécies mais freqüentes na Zona da Mata Mineira, presentes em nove, seis e seis, respectivamente, de nove levantamentos analisados por Silva *et al.* (2003). Entre as espécies de maior ocorrência na vegetação adulta da região de Viçosa, *Piptadenia gonoacantha*, *Siparuna guianensis* e *Anadenanthera peregrina* estiveram presentes, respectivamente, em 14, 12 e 10 dos 15 fragmentos analisados por Ferreira-Júnior *et al.* (2007).

*Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha* são leguminosas que comumente formam associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio (rizóbio) e com fungos micorrízicos arbusculares, conferindo vantagens para o estabelecimento destas espécies em diversos microsítios e permitindo grande representatividade nos fragmentos florestais da região. *Siparuna guianensis* demonstrou plasticidade em relação à disponibilidade energética no trabalho

realizado por Pezzopane *et al.* (2002), o que a torna mais apta para o estabelecimento em diversas condições ambientais, contribuindo para sua grande representatividade regional.

Foi observado que 29 espécies (20,71% do total de espécies amostradas) apresentaram apenas um indivíduo, podendo ser consideradas raras segundo Zaú (1998), que as definiu como aquelas espécies que apresentam baixa frequência. Kageyama e Gandara (1994) limitam o conceito de espécies raras para aquelas que possuem menos de um indivíduo por hectare. No entanto, esta referência diz respeito a comunidades arbóreas adultas e, possivelmente, para a regeneração natural, este número deveria ser maior porque muitas destas plantas da regeneração deverão morrer para resultar em um indivíduo na fase adulta. A baixa densidade destas espécies pode ocorrer devido a sua especificidade a um conjunto restrito de fatores ambientais, a capacidade limitada de dispersão ou, ainda, à estratégia traçada para defesa contra predadores (VIANA *et al.*, 1992; OLIVEIRA e AMARAL, 2005).

A Mata Atlântica pode apresentar 9,23 a 39,52 % de espécies raras (MARTINS, 1991). Segundo Gandara e Kageyama (1998), assim como riqueza, o número de espécies raras é um indicador da estrutura da comunidade de um fragmento, sendo encontradas, em média, 120 espécies por hectare e 30% de espécies raras nas florestas estacionais do estado de São Paulo. Em Florestas Estacionais Semidecíduais de Minas Gerais, proporções semelhantes foram encontradas em levantamentos do componente arbóreo adulto, como 21,37% em Três Marias (CARVALHO *et al.*, 2005), 28,6% em Ingaí (BOTREL *et al.*, 2007) e 37,86% em Lavras (SOUZA *et al.*, 2003).

Dentre as espécies consideradas raras neste trabalho (com apenas um indivíduo amostrado), está a *Melanoxylon brauna*, uma das espécies incluídas na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, de acordo com a Instrução Normativa número seis de 2008 do Ministério do Meio Ambiente e na lista de espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais, de acordo com a Deliberação do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) número 85 de 1997. Esta espécie foi registrada pela primeira vez, em 2008, embora esteja presente entre os indivíduos adultos na mesma área desde o início do monitoramento em 1992 (SILVA *et al.*, 2004a).

Nove espécies foram identificadas pela primeira vez neste levantamento desde o início do monitoramento, sendo elas: *Brosimum glaziovii* (marmelinho), *Brunfelsia brasiliensis* (Manacá), *Lafoensia glyptocarpa* (Mirindiba), *Melanoxylon brauna* (braúna), *Myrciaria cauliflora* (jabuticabeira), *Myroxylon peruiferum* (bálsamo), *Nectandra oppositifolia* (urubú), *Platymiscium*

*pubescens* (tamboril da mata), *Sapium glandulatum* (pau leiteiro ou esperta). Todas estas espécies são classificadas como secundária tardia, exceto a última que é pioneira e deve ter ocorrido em uma clareira, indicando o avançado estágio de sucessão desse fragmento. *Platymiscium pubescens*, embora presente pela primeira vez no monitoramento da regeneração, já havia sido encontrada no monitoramento dos indivíduos arbóreos da área (SILVA *et al.*, 2004a). *Myrciaria cauliflora* é uma espécie frutífera presente em pomares de propriedades na circunvizinhança do fragmento florestal estudado. Sua presença já havia sido detectada em outros levantamentos na área (PINTO *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2008). *Brunfelsia brasiliensis* também já havia sido identificada em outro fragmento de Viçosa, no componente arbóreo adulto (SILVA *et al.*, 2004b). A presença de *Myroxylon peruiferum* foi constatada em levantamentos de fragmentos vizinhos à área de estudo por Paula *et al.* (2004) e Gasparine-Júnior (2004). *Nectandra oppositifolia* esteve presente em diversos levantamentos da área de estudo (IRSIGLER, 2002; SILVA *et al.*, 2003; VIANA, 2005; CAMPOS *et al.*, 2006; PINTO *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2008). *Sapium glandulatum* está presente em levantamentos anteriores do monitoramento dos indivíduos arbóreos adultos da área (SILVA *et al.*, 2004a), em outros levantamentos realizados na mesma região (IRSIGLER, 2002; GASPARINI-JÚNIOR, 2004; SILVA *et al.*, 2004b; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007; MARAGON *et al.*, 2007). A presença de *Lafloensia gliptocarpa* foi constatada em outros fragmentos do município de acordo com Irsigler (2002) e Campos *et al.* (2006).

Embora nenhum indivíduo de *Brosimum glaziovii* tenha sido identificado, até então, nos monitoramentos da regeneração e dos indivíduos adultos na área, esta espécie foi identificada em outros fragmentos florestais da região (SENRA, 2000; SOARES JÚNIOR, 2000; RIBAS *et al.*, 2003; GASPARINI JÚNIOR, 2004). Esta espécie também está na lista de espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais (Deliberação do COPAM, nº 85 de 1997) e na lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção (Instrução Normativa MMA, nº 6 de 2008).

Além de *Brosimum glaziovii* e *Melanoxylon brauna*, *Dalbergia nigra*, *Ocotea odorifera* e *Euterpe edulis* também compõem a lista da flora ameaçada de extinção de Minas Gerais, de acordo com Deliberação do COPAM nº 85 de 1997 e a lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, segundo a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 6 de 2008.

A colonização e a perpetuação das espécies nos fragmentos florestais estão condicionadas à oferta de propágulos e a capacidade destes se dispersarem e se estabelecerem nas condições ambientais específicas de cada microsítio. Desta forma, a área estudada apresenta posição privilegiada, próxima a diversos fragmentos, alguns deles conectados, formando um grande fragmento de 416 ha (PEREIRA, 2000). Esta proximidade permite a troca de material genético entre os fragmentos, beneficiando-os mutuamente, promovendo o aumento da diversidade intra e interespecífica. Isto pode ser constatado pela crescente riqueza de espécies registrada ao longo de 16 anos de monitoramento.

De modo geral, existe uma substituição progressiva de espécies de estágios iniciais de sucessão por outras de estágios mais avançados (Tabela 2), o que aponta para uma regeneração natural em evolução. Observa-se, para o período de 1992 a 2008, ganho em espécies secundárias iniciais e tardias, sendo que a maioria das tardias ingressou no sistema recentemente (2000-2008). Mesmo em fragmentos considerados em estágio avançado de sucessão, pode ser observado ganho em espécies de início de sucessão, em razão da atuação do banco de sementes na dinâmica de clareiras, como pode ser constatado neste monitoramento. Existe grande disponibilidade de propágulos de espécies pioneiras no banco de sementes destes microsítios, 61,3% das espécies e 81,5% das sementes germinadas, de acordo com Batista Neto *et al.* (2007), no entanto este grupo ecológico não possui a mesma representatividade na regeneração natural.

TABELA 2: Ganho e perda de espécies durante 16 anos de monitoramento, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária, município de Viçosa, MG. P- pioneiras; SI- secundárias iniciais; ST- secundárias tardias; SC- sem caracterização.

Período	Ganhos				Perdas		
	P	SI	ST	Sc	P	SI	ST
1992 – 2000	4	18	5	0	3	2	5
2000 – 2008	2	2	11	1	1	13	2
1992 – 2008	4	12	11	1	2	8	2

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), nº 392 de 2007, 61 espécies amostradas no presente estudo são exclusivamente indicadoras de estágio avançado de regeneração em Floresta Estacional Semidecidual secundária de Minas Gerais. No presente estudo, foram amostradas apenas três espécies exclusivamente indicadoras de estágio inicial e médio de regeneração, segundo a mesma resolução.



Apesar da ocorrência de alterações na composição florística durante o monitoramento, a diversidade aparentemente pouco mudou, passando o Índice de Shannon em 2000 de 3,50 para 3,45 em 2008. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores do mesmo índice para a vegetação arbórea adulta da área, no monitoramento de 1992 até 2001 (SILVA, 2003), sendo a média do período igual a 4,22. O mesmo pode-se dizer do Índice de Equabilidade de Pielou, o qual variou ao longo do monitoramento de 0,71 a 0,74, atingindo 0,7 neste levantamento. Valores próximos, para o Índice de Shannon, entre 3,53 a 4,02, foram encontrados por Alves e Metzger (2006) em levantamento da regeneração natural em três áreas em regeneração há 80 anos, em Cotia-SP, constituída de Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Estacional Semidecidual. Os valores para o Índice de Shannon e o Índice de Equabilidade de Pielou, neste estudo, assemelham-se aos valores encontrados em levantamentos da comunidade arbórea adulta de fragmentos menores do município de Viçosa, 3,56 e 3,52 para o índice de diversidade; 0,74 e 0,7 para o índice de equabilidade (SILVA *et al.*, 2004b; CAMPOS *et al.*, 2006).

## CONCLUSÃO

A área de estudo possui potencial para tornar-se um fragmento em estágio avançado de regeneração em razão de apresentar grande número de espécies indicadoras de estágio avançado de regeneração, com o predomínio de espécies secundárias iniciais seguidas das tardias.

O fragmento em questão tem grande importância como banco de germoplasma, pois apresenta elevado número de espécies em regeneração e algumas caracterizadas como vulneráveis ou “em perigo” de acordo com a legislação federal e estadual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n.2, 2006.
- BATISTA NETO, J. *et al.* Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, em viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.311-320, 2007.
- BOTREL, R. T. *Et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingai, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.195-213, 2002.

- BROWER, J. E.; ZAR., J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Iowa: Wm. C. Brown, 1984. 226 p.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, L. W. V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa/SOBRAD, 1998. p.183-196.
- CAMPOS, E. P. *et al.* Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.1045-1054, 2006.
- CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.195-213, jun., 2005.
- Conselho Estadual de Política Ambiental, Deliberação nº 85, de 21 de outubro de 1997. Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo** – Minas Gerais – 30/10/1997.
- Conselho Nacional de Meio Ambiente, Resolução nº 392, 25 jun. 2007. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. **Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008**. 2.ed. Brasília: Conama, 2008.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555p.
- FELFILI, J. M. *et al.* Recuperação de matas de galeria. **Embrapa Cerrado Série Técnica**, Brasília, v.21, n.1, p.45-45, 2000.
- FERREIRA-JÚNIOR, W. G. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1121-1130, 2007.
- FINOL, V. H. Nuevos parametros a considerar-se em el analisis estructural de las selvas virgines tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v.14, n.21, p.29-42, 1971.
- GANDARA, F. B.; KAGEYAMA, P. Y. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, n.31, p.79-84, abr., 1998.
- GASPARINI-JÚNIOR, A. J. **Estrutura e dinâmica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG)**. Viçosa: UFV, 2004. 54f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- HIGUCHI, P. *et al.* Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.893-904, 2006.
- INDEX KEWENSIS. Disponível em: ([http://www.ipni.org/ipni/query\\_ipni.html](http://www.ipni.org/ipni/query_ipni.html)) > Acesso em: 11 de janeiro de 2009.
- IRSIGLER, D. T. **Composição florística e estrutura de um trecho primitivo de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 2002. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. **Aciesp**, São Paulo, v.2, p.1-9, 1994.
- LIMA FILHO, D. A. *et al.* Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.32, n. 4, p.555-569, 2002.
- MARANGON, L. C. *et al.* Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 208-221, abr./jun. 2007.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da Unicamp, 1991.
- MARTINS, S. V. *et al.* Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.759-767, 2008.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.437-446, 2002.
- Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**, 29 mar. 2008.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.35, n.1, p.1-6, 2005.
- PAULA, A. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.407-423, 2004.
- PEREIRA, R. A. **Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas referenciais para sua interligação no município de Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 2000. Dissertação (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização fitossociológica, microclimática, e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecidual secundária**. Viçosa: UFV, 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PEZZOPANE, J. E. M. *et al.* Aspectos ecofisiológicos de algumas espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2, p.273-281, 2002.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Willey, 1975. 165 p.
- PINTO, S. I. C. *et al.* Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.5, p.823-833, 2007.
- REZENDE, S. B. **Estudo de crono-sequência em Viçosa – Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1971. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1971.

- RIBAS, R. F. *Et al.* Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.821-830, 2003.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.1, p.223-233, 2007.
- SENRA, L. C. **Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento florestal da Fazenda Rancho Fundo, na Zona da Mata – Viçosa, MG.** Viçosa: UFV, 2000. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SILVA, A. F. *et al.* Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.311-319, 2003.
- SILVA, C. T. **Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SILVA, C. T. *et al.* Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.429-441, 2004<sup>a</sup>.
- SILVA, N. R. S. *et al.* Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.397-405, 2004b.
- SOARES JÚNIOR, F. J. **Composição florística e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na fazenda Tico-tico, Viçosa, MG.** Viçosa: UFV, 2000. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SOUZA, A. L. *et al.* Dinâmica da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.411-419, 2002.
- SOUZA, J. S. *Et al.* Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do Rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.185-206, 2003.
- SOUZA, P. B. *Et al.* Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-dossel de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.533-543, 2007.
- STRANGHETTI, V. *et al.* Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p.167-172, 2003.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.
- VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações.** Viçosa: UFV, 1991. 449p.
- VIANA, R. H. O. **Florística, fitossociologia e análise comparativa de comunidade de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG.** Viçosa: UFV, 2005. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARATINEZ, J. F. A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v.4, p.400-406, 1992.
- VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. Viçosa: UFV, 1994. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- ZAÚ, André Scarambone. Fragmentação da mata atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 5, n.1, p.160-170, jan./dez. 1998.

## CAPÍTULO II

### **SIMILARIDADE FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL ENTRE SÍTIOS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA SECUNDÁRIA, EM VIÇOSA – MG.**

RESUMO – O objetivo deste estudo foi comparar a composição florística da regeneração natural entre dez locais com condições fisiográficas distintas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária, em Viçosa, MG. O levantamento florístico de três classes de tamanho de planta da regeneração ( $DAP < 5$  cm) permitiu estimar o Índice de Regeneração Natural Total para cada espécie, em cada local. Para a análise da similaridade florística dos dez locais foram utilizados os coeficientes de Sorensen, agrupados hierarquicamente segundo o método de médias não-ponderadas, utilizando uma matriz com os valores do índice de regeneração. Foram amostrados 3.516 indivíduos, pertencentes a 140 espécies arbóreas. Cinco espécies ocorreram em todos os locais estudados e algumas espécies predominaram em locais específicos. A partir do dendrograma de similaridade florística, foram identificados quatro grupos, aparentemente, representando uma seqüência crescente quanto ao estágio de regeneração, observando-se, porém, influência dos fatores fisiográficos e, conseqüentemente, das propriedades do solo, dentro ou entre grupos. Embora o fragmento florestal estudado esteja em processo de regeneração por mais de 45 anos, as conseqüências das interferências antrópicas ainda são visíveis na similaridade florística da regeneração natural dos locais estudados e, certamente, em idades mais avançadas, as diferenças florísticas em relação à fisiografia poderão ser mais acentuadas.

Palavras chave: composição florística, fragmentação florestal, fisiografia, solo, índice de área foliar, radiação fotossinteticamente ativa.

ABSTRACT – This study was undertaken to analyse floristic natural regeneration similarity between ten sites varying in physiography, in a secondary Seasonal Semideciduous Forest fragment, in the Atlantic Forest domain, in southeastern Brazil. The natural regeneration floristic survey included three plant size classes ( $DBH < 5$  cm) and the Total Natural Regeneration Index (TNR) was estimated for each species and site. Similarity dendrogram was derived from the

UPGMA (Unweighted Pair Group Method of Averages) method with the Sorensen coefficient, using a matrix with the natural regeneration index values. A total of 3,516 individuals, belonging to 140 tree species were surveyed. Five species occurred in all ten sites and some were site specific. Four site groups could be identified from the floristic similarity dendrogram. At first, these groups seem to represent different successional stage and, the difference in similarity between sites within each group seems to be explained by differences in physiographic factors and soil characteristics. Although the studied forest fragment is older than 45 years, the anthropic influence on floristic composition is still evident. Physiographic and soil influence on floristic composition may be more evident at older ages.

Keywords: floristic composition, forest fragmentation, physiography, soil, leaf area index, photosynthetic active radiation.

## INTRODUÇÃO

A vegetação predominante da Zona da Mata mineira, a Floresta Estacional Semidecidual, foi explorada drasticamente com objetivos de comercialização de madeira, formação de pastagens e, principalmente, implantação da cafeicultura (LOPES *et al.*, 2002). Atualmente, no Estado de Minas Gerais, estas florestas são, predominantemente, matas secundárias oriundas de regeneração natural (MARANGON *et al.*, 2008), formando um mosaico de pequenos fragmentos florestais. Em Viçosa, MG, estes fragmentos ocupam 26,2% da área do município e, em sua maioria (81,5%), apresentam área inferior a 20 bom (PEREIRA *et al.*, 2001).

Os fragmentos florestais geralmente apresentam baixa diversidade, biomassa e complexidade estrutural, em razão do reduzido tamanho, o que se agrava pela sua inserção em uma matriz de pastagens e monoculturas. As alterações microclimáticas provocadas pela fragmentação da vegetação atuam de forma sinérgica a outros fatores ambientais anteriormente presentes, tais como posição topográfica, exposição, declividade e características edáficas, determinando a composição florística e a dinâmica da vegetação do fragmento.

Estudos recentes demonstram que as características topográficas influenciam principalmente na distribuição de umidade, fertilidade, teor de alumínio, pH e textura do solo, e da radiação incidente sobre a vegetação (MARTINS *et al.*, 2003; MEIRA-NETO *et al.*, 2005;

CARVALHO et al., 2005; FERNANDES-FILHO e SÁ, 2007). Desta forma, a topografia tem sido apontada como a principal responsável pela distribuição espacial das espécies arbóreas em florestas tropicais, em escala local (RODRIGUES et al., 2007), evidenciada na sua elevada diversidade, em que cada espécie possui seus próprios intervalos de tolerância às variáveis ambientais, muitas vezes, impressas pela topografia.

Associações consistentes entre a distribuição de abundância das espécies e fatores ambientais são evidentes, porém são muitas vezes confundidos com efeitos estocásticos temporais nos ambientes homogêneos (IVES e KLOPPER, 1997). O estudo das comunidades florestais em diferentes sítios visa analisar a influência destes fatores sobre estas. Adicionalmente, o estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como o padrão de distribuição destas na área (GAMA *et al.*, 2002). Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a similaridade florística entre dez sítios com características fisiográficas distintas, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundária em Viçosa, MG, visando subsidiar a elaboração de planos de recuperação de seus fragmentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi baseado no levantamento realizado em 2008 em um fragmento florestal pertencente à Estação de Treinamento, Pesquisa e Educação Ambiental Mata do Paraíso, no município de Viçosa, MG (latitude: 20°45' sul, longitude: 42°55' oeste), com altitude média de 690 m e vegetação constituída de Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991). Este fragmento florestal possui 194 bom, pertencentes a UFV e está interligado a outros de propriedades particulares vizinhas, totalizando 416 bom de vegetação nativa em diferentes estágios de regeneração (PEREIRA, 2000), constituindo um dos maiores fragmentos florestais da região. A vegetação natural do fragmento estudado sofreu intervenção no passado, destacando-se a supressão para implantação de pastagens e cultivo de café, bem como exploração seletiva de espécies florestais consideradas nobres. Nesta área, em 1949, foi construída a represa de captação para o abastecimento de água da cidade de Viçosa, tendo sido protegidas as áreas adjacentes à nascente para a regeneração da vegetação. Porém,



conforme apontado por Leal Filho (1992), várias áreas de pastagens do entorno da represa somente foram abandonadas posteriormente, iniciando, então, o processo de sucessão vegetal. A exploração seletiva de árvores mais nobres cessou totalmente há, aproximadamente, quarenta e cinco anos, quando a área foi doada pela Prefeitura Municipal à Universidade Federal de Viçosa.

O clima da região é classificado como Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, com total pluviométrico anual médio de 1221 mm e temperatura média anual de 19 °C (VIANELLO e ALVES, 1991). Os solos da região constituem-se, predominantemente, de Latossolo Vermelho-Amarelo, no topo e nas encostas das elevações e Podzólicos Vermelho-Amarelo Câmbico, nos terraços (REZENDE, 1971).

Dez sítios com diferenças na declividade, exposição e posição topográfica do terreno foram selecionadas por Volpato (1994) (Tabela 1), visando avaliar a influência destas características fisiográficas sobre a regeneração natural. Em cada sítio, foram alocadas seis parcelas permanentes de 10 x 20 m onde tem sido realizado monitoramento da vegetação adulta e, no centro das mesmas, foram alocadas parcelas de menor tamanho para estudo de três classes de tamanho da regeneração natural (DAP < 5 cm). Desta forma, em cada local de amostragem foram alocadas seis sub-parcelas permanentes para cada classe de tamanho de planta, de modo que aquela onde são amostrados os indivíduos da classe 1 é interna a de classe 2 que, por sua vez, é interna a de classe 3. O tamanho das parcelas para estudo da regeneração natural foi determinado segundo amostragem-piloto, com base no critério da curva espécie-área (VOLPATO, 1994).

As classes de tamanho de planta e respectivo tamanho de parcela foram:

Classe 1 – altura entre 0,1 m e 1 m, em parcelas de 0,5 x 10 m (5 m<sup>2</sup>);

Classe 2 – altura entre 1 e 3 m, em parcelas de 0,5 x 20 m (10 m<sup>2</sup>) e

Classe 3 – altura maior que 3m e diâmetro à altura de 1,3 m menor que 5 cm, em parcelas de 1 x 20 m (20 m<sup>2</sup>).

As espécies amostradas foram identificadas, sempre que possível, em níveis de família, de gênero e de espécie. Quando necessário, foi coletado material botânico para auxiliar na identificação dos indivíduos amostrados por profissionais do Departamento de Engenharia Florestal e do Setor de Botânica do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa. A identificação segue o Sistema de Classificação de Cronquist (CRONQUIST, 1988).

TABELA 1: Caracterização ambiental dos dez locais analisados em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG, quanto à exposição, posição topográfica, declividade, Índice de Área Foliar (IAF), transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (t), pH, saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), concentrações de fósforo (P), potássio (K), soma de bases (SB), cálcio (Ca<sup>+2</sup>), magnésio (Mg<sup>+2</sup>), alumínio (Al<sup>+3</sup>), Al+H, capacidade de troca catiônica efetiva (CTCt) e capacidade de troca catiônica para pH=7.

Local	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exposição	NE	NE	NE	NE	-	SO	SO	SO	SO	SO
Posição topográfica	terço superior	meia encosta	terço inferior	meia encosta	baixada	terço inferior	meia encosta	meia encosta	terço inferior	terço superior
Declividade (%)	40	21	43	80	3	51	45	20	14	45
IAF	3,38	3,82	4,25	3,67	4,10	3,70	3,87	4,24	4,01	3,89
t(%)	6,08	5,68	4,77	14,16	2,56	2,08	1,90	7,09	7,42	6,05
pH	4,6	4,2	4,1	3,9	6	5,5	4	4,2	4,5	4,1
V (%)	13,33	9,00	2,67	1,00	74,00	48,33	2,00	3,33	13,33	1,67
Umidade (%)	8,99	2,20	10,37	7,39	7,42	14,67	9,59	12,91	3,67	18,26
m (%)	44,00	61,67	84,33	96,33	0	2,67	89,00	82,67	39,33	90,00
P (mg/dm <sup>3</sup> )	0,33	0,97	0,70	1,47	0,53	0,63	0,57	0,27	0,33	0,27
K (mg/dm <sup>3</sup> )	29,00	40,67	38,33	30,33	78,67	55,00	31,00	29,67	64,00	33,33
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,44	1,00	0,30	0,08	7,47	4,77	0,24	0,41	1,56	0,15
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,90	0,57	0,03	0	6,07	3,53	0,07	0,10	0,83	0,03
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,47	0,33	0,17	0	1,20	1,10	0,10	0,23	0,57	0,03
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,90	1,50	1,60	2,03	0	0,10	1,97	1,97	1,00	1,27
Al+H (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	9,13	9,85	10,89	10,78	2,64	5,28	11,17	11,11	10,12	8,81
CTC(t) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,34	2,50	1,90	2,11	7,47	4,87	2,21	2,37	2,56	1,42
CTC(T) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	10,57	10,85	11,19	10,86	10,11	10,06	11,41	11,52	11,68	8,95

A nomenclatura de nomes botânicos e seus respectivos autores foram conferidos no site do Missouri Botanical Garden.

O grupo ecológico de cada espécie amostrada foi conferido nos trabalhos de Gasparini-Júnior (2004), Higuchi *et al.* (2006), Martins *et al.* (2008), Silva *et al.* (2004a) e Stranghetti *et al.* (2003)

O índice de regeneração natural por classe foi estimado para cada espécie a partir da média dos valores de frequência e densidade relativas, conforme metodologia desenvolvida por Voltapo (1994). Obtém-se a estimativa da regeneração natural total (RNT) por espécie a partir da soma dos índices de regeneração natural por classe de tamanho. A soma dos RNT's para todas as espécies, conforme descrito acima, equivale a 100.

A Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) e o Índice de Área Foliar (IAF) foram medidos no centro de cada uma das seis sub-parcelas em cada um dos 10 sítios, totalizando 60 subparcelas, entre agosto e outubro de 2008. A RFA foi medida através de sensores lineares, modelo LI-191, marca LI-COR, a um metro do solo e conectados a registradores automáticos. A RFA externa foi medida em área aberta, dentro da Estação Experimental, através de sensor pontual, modelo LI-190, marca LI-COR. Na aquisição de dados foram utilizados os “dataloggers” modelos LI-1000 e LI-1400, marca LI-COR. Os “dataloggers” foram programados para leitura a cada cinco segundos com cálculo de média a cada quinze minutos (Pezzopane, 2001). A transmitância da radiação fotossinteticamente ativa é determinada pela porcentagem da radiação externa que atinge o subosque.

O IAF foi determinado utilizando dois sensores LI-2050, conectados a “dataloggers” LI-2000 (LI-COR), sendo um sensor instalado em área aberta e outro no interior da floresta.

Três amostras compostas por seis sub-amostras de solo de cada local foram analisadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, para obtenção da média de variáveis químicas do solo: pH, soma de bases, saturação por bases, concentrações de K, P, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, Al+H, capacidade de troca catiônica, saturação de alumínio e teor de umidade.

Para analisar a similaridade florística entre os dez locais, foi utilizada a análise multivariada baseada nos coeficientes de Sorensen, agrupados segundo o método de médias não-ponderadas (UPGMA). Para a análise e construção do dendrograma pelo programa PC-ORD (MCCUNE e MEFFORD, 1997), foi elaborada uma matriz com os valores de RNT de todas as espécies em cada local.

A diversidade florística para cada local foi estimada pelo índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) (BROWER e ZAR, 1984) e a equabilidade, pelo coeficiente de equabilidade de Pielou (J) (PIELOU, 1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 3516 indivíduos em 2008, pertencentes a 140 espécies arbóreas em todos os locais amostrados, em conjunto, para as três classes de tamanho de planta (Tabela 2). Dentre estas espécies, nove foram identificadas apenas em nível de gênero, uma em nível de família e cinco não foram identificadas. As espécies não identificadas foram agrupadas em uma categoria denominada Desconhecidas, completando um total de 42 famílias.

Cinco espécies (*Machaerium nyctitans*, *Anadenanthera peregrina*, *Myrcia fallax*, *Prunus sellowii*, *Psychotria sessilis*) foram encontradas nos dez locais estudados. Quatro espécies ocorreram em nove dos dez locais estudados (*Casearia aculeata*, *Ocotea corymbosa*, *Siparuna guianensis* e *Cupania* sp.). Estas espécies podem ter um comportamento mais generalista quanto ao meio físico, no entanto, não é descartada a existência de preferências por condições ambientais específicas.

*Ocotea corymbosa*, *Machaerium nyctitans*, *Psychotria sessilis* e *Siparuna guianensis* estão entre as espécies mais frequentes nos levantamentos realizados na Zona da Mata de Minas Gerais (SILVA *et al.*, 2003; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007). *Machaerium nyctitans* é uma espécie indiferente às condições de solo, encontrada tanto em encostas secas como em baixadas úmidas (LORENZI, 2002). A adaptabilidade desta espécie a solos pouco férteis pode ser explicada pela sua grande afinidade por diversas espécies de fungos micorrízicos (POUYUROJAS *et al.*, 2006) o que, possivelmente, lhe confere vantagens para a colonização de um número maior de sítios. Da mesma forma, *Anadenanthera peregrina* é uma leguminosa capaz de associar-se a fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio (GROSS *et al.*, 2004). A distribuição de *Prunus sellowii*, aparentemente, é indiferente às características físicas do solo, no entanto, é encontrada com frequência em florestas secundárias, sendo menos frequente na mata primária densa (LORENZI, 2002), produzindo sementes com ótimo poder germinativo (CARVALHO, 1994). *Ocotea corymbosa*, embora apresente melhor desenvolvimento em solos de umidade média a úmido, comporta-se indiferentemente a fertilidade (DURIGAN e VILAS

BOAS, 2004). *Siparuna guianensis* demonstrou plasticidade em relação à disponibilidade energética no trabalho de Pezzopane *et al.* (2002), o que pode estar associado a modificações estruturais das folhas, alterando a fotossíntese líquida conforme as condições locais. Tal característica pode conferir a *Siparuna guianensis* adaptabilidade a diversos microsítios. Além disto, esta espécie, assim como *Myrcia fallax*, exibiram comportamento de adaptabilidade a solos de baixa fertilidade em floresta estacional semidecidual (ROCHA *et al.* (2005).

TABELA 2: Índice de Regeneração Natural (RNT) e grupo ecológico (G.E.), classificado como pioneira (P), secundária inicial (SI), secundária tardia (ST) e sem classificação (Sc), das espécies arbóreas, em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies, em dez locais analisados em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG. Os valores de RNT por local superiores a 4,00 estão em negrito.

Família/Nome científico	G.E.	Locais									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Annonaceae</b>											
<i>Annona cacans</i> Warm.	SI	0,71	0,54	0,55	-	1,45	2,15	-	2,00	2,01	2,05
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	SI	-	-	-	0,48	-	-	0,43	-	0,48	0,32
<i>Rollinia sylvatica</i> Mart.	SI	3,23	0,44	-	-	2,50	1,51	-	0,82	1,25	0,91
<i>Xylopia sericea</i> A. St. – Hil.	P	<b>5,62</b>	0,44	-	-	-	-	0,54	1,94	2,20	1,37
<b>Apocynaceae</b>											
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	ST	0,71	-	-	-	1,80	-	-	-	0,57	0,46
<b>Bignoniaceae</b>											
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart.	SI	-	-	0,55	0,61	0,83	-	-	1,28	-	0,46
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	SI	0,71	1,95	0,41	1,71	-	-	-	0,69	0,48	1,28
<i>Sparattosperma leucanthum</i> Schum	SI	1,26	1,62	-	0,61	0,48	-	-	0,71	-	0,46
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl.	SI	0,71	-	-	-	-	-	-	0,33	-	0,32
<i>Zeyheria tuberculosa</i> Bur. Ex Verlot	SI	3,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bombacaceae</b>											
<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns	SI	1,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	SI	-	-	-	-	0,66	0,54	-	-	-	-
<b>Boraginaceae</b>											
<i>Cordia sericicalyx</i> A. DC.	SI	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-
<b>Burseraceae</b>											
<i>Trattinnickia ferruginea</i> Kuhl.	SI	-	-	-	-	1,27	-	-	-	-	-
<b>Cecropiaceae</b>											
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	P	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<b>Chrisobalanaceae</b>											
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric.	ST	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-
<b>Combretaceae</b>											

(cont.)

<i>Terminalia brasiliensis</i> Eichler	ST	-	-	-	-	0,48	1,83	-	-	-	-
Compositae											
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	P	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,57	-
Cunoniaceae											
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	SI	2,52	0,54	-	0,48	-	-	-	-	0,57	0,69
Desconhecidas											
Morfoespécie 1	SI	-	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 2	SI	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-	-
Morfoespécie 3	SI	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-
Morfoespécie 4	SI	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-
Morfoespécie 5	SI	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-
Erythroxylaceae											
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St. – Hil.	SI	<b>5,98</b>	1,67	1,76	2,30	-	-	0,43	1,59	1,48	3,05
Euphorbiaceae											
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	P	-	-	-	0,61	-	-	-	-	-	0,46
<i>Alchornea</i> sp.	SI	0,71	-	-	1,57	-	-	3,02	-	-	0,46
<i>Aparisthmium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	SI	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	P	<b>5,93</b>	-	0,75	-	-	-	-	3,86	-	-
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P	-	-	-	1,99	-	-	-	0,38	-	-
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	P	-	-	-	-	-	-	0,54	1,64	-	1,55
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	-	-	<b>7,95</b>	0,85	1,36	<b>7,34</b>	<b>5,40</b>	-	0,48	1,18
<i>Sapium gladulatum</i> Pax	P	-	-	-	-	0,83	-	1,08	-	-	-
Flacourtiaceae											
<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	SI	3,15	2,54	0,46	2,30	-	2,27	0,92	1,15	1,53	1,65
<i>Casearia arborea</i> Urb.	SI	-	0,44	2,51	-	1,45	0,54	0,54	1,15	1,15	0,73
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SI	-	-	-	0,61	-	0,38	1,73	0,38	0,43	0,78
Guttiferae											
<i>Rheedia calyprate</i> Planch. & Triana	ST	-	-	-	-	-	1,62	0,81	-	-	-
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	SI	1,41	0,44	<b>10,33</b>	3,45	2,63	-	<b>4,65</b>	1,08	0,77	-
<i>Tovomita glazioviana</i> Engl.	SI	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-

(cont.)

<i>Vismia guianensis</i> Choisy	P	1,72	0,82	-	-	-	-	-	-	-	0,37
Icacinaceae											
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	ST	-	-	-	-	-	-	0,81	-	-	0,46
<i>Villaresia megaphylla</i> Miers	SI	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-
Lacistemaceae											
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-
Lauraceae											
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	ST	-	-	0,55	0,90	0,48	-	-	-	-	-
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart. Ex Nees	ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46
<i>Nectandra rígida</i> Nees	SI	-	1,18	-	0,61	<b>4,74</b>	3,45	0,87	0,38	2,49	2,56
<i>Nectandra saligna</i> Nees & Mart. Ex Nees	ST	-	-	-	-	3,03	1,45	-	-	1,05	0,82
<i>Ocotea corymbosa</i> Mez	ST	0,71	0,44	1,96	-	3,77	1,34	2,05	0,99	2,15	1,87
<i>Ocotea laxa</i> Mez	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	ST	-	-	-	1,75	0,75	-	1,14	-	-	-
<i>Phyllostemonodaphne geminiflora</i> (Meisn.) Kosterm.	SI	-	-	-	1,63	-	-	0,38	-	-	-
Lecythidaceae											
<i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze	ST	-	-	-	-	1,93	1,08	-	-	-	-
Leguminosae – caesalpinoideae											
<i>Apuleia leiocarpa</i> J. F. Macbr.	SI	-	2,05	1,01	1,34	-	2,32	1,35	<b>4,68</b>	1,63	2,58
<i>Bauhinia forticata</i> Link	P	2,83	-	0,55	1,21	-	-	0,75	0,71	-	-
<i>Guarea ferruginea</i> Schard. Ex DC.	SI	-	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	ST	-	-	3,06	0,96	0,48	-	0,43	1,36	0,57	0,91
<i>Hymenaea áurea</i> Y.T.Lee & Langenheim	ST	-	-	-	0,61	-	-	-	-	-	-
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	ST	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-
<i>Sclerolobium denudatum</i> Vogel	ST	-	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-
<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Colladon) H.S.Irwin & Barneby	P	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard) H.S.Irwin & Barneby	P	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,57	-
<i>Swartzia acutifolia</i> Vogel	ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	ST	-	-	-	-	-	2,16	-	-	-	-
Leguminosae – mimosoideae											
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	SI	-	-	-	-	-	-	-	0,49	-	-



(cont.)

<i>Anadenanthera peregrina</i> Speg.	SI	0,71	<b>20,66</b>	3,06	<b>7,45</b>	2,63	3,67	<b>6,02</b>	2,02	1,15	1,18
<i>Ingá edulis</i> Mart.	SI	0,71	0,87	0,55	-	1,27	2,96	-	0,98	1,25	1,90
<i>Piptadenia gonoacantha</i> J. F. Macbr.	SI	3,04	<b>13,71</b>	-	-	<b>10,59</b>	2,8	1,08	<b>5,92</b>	1,92	2,14
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & P.M. Lima	SI	-	1,18	1,57	2,41	0,88	-	1,52	0,38	0,48	0,91
<i>Stryphnodendron guianensis</i> Benth.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91
Leguminosae – papilionoideae											
<i>Andira</i> sp.	ST	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-
<i>Dalbergia nigra</i> Allem.ex Benth.	SI	0,71	-	-	-	-	-	-	4,52	2,68	-
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	SI	<b>12,21</b>	<b>6,43</b>	0,55	1,71	0,48	0,54	4,63	<b>10,38</b>	<b>4,88</b>	2,64
<i>Machaerium</i> sp.	P	-	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	SI	0,55	0,92	-	1,21	-	1,30	0,54	1,42	2,59	0,46
<i>Machaerium triste</i> Vogel	SI	1,03	0,44	0,55	<b>6,41</b>	-	-	-	1,59	0,96	0,91
<i>Myroxylon peruifeum</i> Linn. F.	ST	-	-	-	-	-	1,08	-	-	-	-
<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	ST	-	0,44	-	-	-	-	-	0,77	-	-
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	SI	-	-	-	-	-	-	0,75	0,38	0,57	0,46
Lythraceae											
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	ST	-	-	-	-	-	-	0,97	-	-	0,82
Melastomataceae											
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	SI	0,55	0,82	1,11	-	-	-	-	-	0,57	-
<i>Miconia cubatenensis</i> Hoehne	SI	-	-	-	0,61	-	-	0,43	-	0,48	0,32
Meliaceae											
<i>Cabralea canjerana</i> Saldanha	ST	-	-	-	-	1,93	0,54	-	0,38	-	-
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	SI	-	-	-	-	<b>5,05</b>	2,75	1,68	-	0,57	0,82
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	ST	-	-	0,75	-	0,88	-	-	-	-	-
<i>Guarea pendula</i> R.S.Ramalho, A.L.Pinheiro & T.D.Penn.	SI	-	-	-	0,48	-	2,96	-	-	-	-
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	ST	-	-	-	-	0,88	-	1,08	-	-	-
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	ST	-	-	1,01	-	-	0,38	-	-	-	1,69
Monimiaceae											
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	SI	<b>12,21</b>	3,92	<b>13,89</b>	<b>11,52</b>	-	1,51	<b>10,57</b>	<b>16,55</b>	<b>14,84</b>	<b>10,42</b>
Moraceae											
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	ST	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-

(cont.)

<i>Brosimum guianense</i> Huber ex Ducke	ST	-	0,87	1,01	3,82	-	-	1,35	0,33	-	<b>9,02</b>
<i>Maclura tinctoria</i> D. Don ex Steud.	SI	-	0,87	-	-	1,10	-	-	-	-	-
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer	SI	-	0,44	<b>7,88</b>	<b>4,01</b>	<b>13,01</b>	<b>13,44</b>	1,41	-	1,05	<b>4,07</b>
Myrcinaceae											
<i>Rapanea ferruginea</i> Mez	SI	-	-	-	-	0,75	1,72	-	-	0,48	-
Myristicaceae											
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C.Sm.	SI	-	-	-	-	-	0,38	0,43	-	-	-
Myrtaceae											
<i>Calyptranthes</i> sp.	ST	-	-	-	-	0,88	0,86	-	-	-	-
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	SI	-	0,82	0,46	1,09	0,97	1,62	0,87	-	1,05	0,91
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	SI	-	-	-	0,61	-	-	-	-	-	0,91
<i>Eugenia leptoclada</i> O. Berg	SI	-	0,44	0,46	-	-	0,80	-	-	-	0,46
<i>Eugenia</i> sp.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	0,48	-
<i>Myrcia fallax</i> DC.	ST	<b>4,07</b>	<b>5,82</b>	<b>4,30</b>	3,65	3,64	3,01	3,08	2,82	<b>5,17</b>	<b>4,46</b>
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	SI	-	0,92	0,55	0,48	0,88	0,38	-	0,38	-	-
<i>Psidium guajava</i> L.	ST	-	-	0,46	-	0,35	0,86	-	-	-	-
Nyctaginaceae											
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	SI	-	-	3,02	2,59	1,58	0,54	0,92	-	-	3,39
<i>Torrubia schmidtiana</i> (Hemerl.) Standl.	SI	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-
Ochnaceae											
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	SI	-	-	-	-	-	-	0,43	-	-	-
<i>Ourotea</i> sp.	SI	-	-	-	-	-	0,43	0,81	0,33	-	-
Palmae											
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	SI	-	-	-	-	-	-	-	1,03	-	-
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	ST	-	-	0,46	-	<b>7,90</b>	3,56	-	-	1,53	0,37
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	SI	-	0,36	-	0,61	-	-	0,43	0,38	-	-
Rosaceae											
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	ST	<b>5,56</b>	2,07	<b>6,35</b>	<b>7,33</b>	<b>4,70</b>	<b>11,65</b>	<b>6,04</b>	2,45	2,39	3,18
Rubiaceae											
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	SI	-	-	0,55	-	-	0,54	-	-	-	1,15
<i>Coutarea hexandra</i> K.Schum.	SI	-	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-

(cont.)

<i>Ixora venulosa</i> Benth.	SI	-	-	0,91	-	-	-	-	-	-	-
<i>Landenbergia hexandra</i> Klotzsch	ST	-	1,46	2,12	-	-	-	0,38	0,71	0,43	<b>4,00</b>
<i>Psychotria conjungens</i> Müll.Arg.	ST	-	1,69	-	-	-	0,54	2,60	-	0,48	-
<i>Psychotria sessilis</i> Müll.Arg.	ST	<b>11,23</b>	<b>12,27</b>	<b>12,78</b>	<b>12,62</b>	2,55	<b>6,92</b>	<b>16,27</b>	<b>10,84</b>	<b>25,95</b>	<b>6,49</b>
<i>Randia armata</i> DC.	SI	-	-	0,55	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubiaceae</i>	SI	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37
<i>Rutaceae</i>											
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	SI	-	0,38	-	-	-	-	-	-	-	0,37
<i>Zanthoxylum</i> L.	SI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	ST	1,26	-	0,55	-	-	-	-	-	-	0,46
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	SI	-	0,97	-	0,48	0,48	-	0,87	0,33	-	0,46
<i>Sapindaceae</i>											
<i>Allophylus edulis</i> Radlk. Ex Warm.	ST	-	-	-	-	1,58	-	-	-	-	-
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	ST	-	0,44	-	-	-	-	-	0,49	-	-
<i>Cupania</i> sp.	ST	0,71	1,25	1,11	3,40	1,62	0,54	2,26	-	0,57	2,20
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	ST	-	0,79	-	-	0,35	-	-	-	-	-
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	-	0,38	-	-	-	-	1,30	0,30	1,15	0,46
<i>Matayba</i> sp.	SI	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sapotaceae</i>											
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	ST	-	-	-	-	0,39	0,54	0,43	-	-	-
<i>Solanaceae</i>											
<i>Brunfelsia brasiliensis</i> (Spreng.) L.B.Sm. & Downs	Sc	-	-	0,46	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum argenteum</i> Dunal ex Poir.	P	-	-	-	0,48	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	P	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	P	-	-	-	-	-	-	-	0,38	-	-
<i>Solanum</i> sp.	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37
<i>Tiliaceae</i>											
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	SI	-	-	-	-	-	-	-	1,02	2,82	-
<i>Verbenaceae</i>											
<i>Aeghiphila sellowiana</i> Cham.	P	-	-	-	-	-	-	-	0,77	-	-
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	SI	0,71	1,82	0,55	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vitex sellowiana</i> Cham.	SI	-	-	-	0,48	-	-	-	1,57	0,57	0,78

Algumas espécies obtiveram RNT elevado em locais específicos: *Zeyheria tuberculosa* ocorreu só no local 1; *Croton floribundus* ocorreu apenas em três locais e destacou-se nos locais 1 e 8; *Xylopia sericea* ocorreu em seis locais com predomínio acentuado no local 1; *Maprounea guianensis* destacou-se em três (3, 6 e 7) dos sete locais em que ocorreu; *Erythroxylum pelleterianum* e *Rheedia gardneriana*, embora tenham ocorrido em oito locais, destacaram-se nos locais 1 e, nos locais 3 e 7, respectivamente; *Dalbergia nigra* apresentou alto RNT nos locais 8 e 9, ocorrendo com baixo valor no local 1; *Machaerium triste* destacou-se no local 4; *Guarea guidonia* e *Euterpe edulis* nos locais 5 e 6, porém, com destaque para o local 5 que está localizado na baixada e, portanto apresenta maior teor de umidade e nutrientes no solo.

*Croton floribundus* é uma espécie característica de matas secundárias de floresta semidecídua ocorrendo, também, no interior de mata primária que sofreu interferências antrópicas, principalmente por extração de madeira; enquanto *Xylopia sericea* e *Dalbergia nigra* são adaptada a terrenos secos, freqüentemente encontradas em topos de morros e encostas bem drenadas (LORENZI, 2002), assim como verificado por Martins *et al.* (2003) e Ferreira Júnior (2005) em outros fragmentos de Viçosa.

*Guarea guidonia* possui maior dispersão em formações secundárias localizadas ao longo de rios, planícies aluviais e fundo de vales, enquanto *Euterpe edulis* é uma espécie levemente higrófila (LORENZI, 2002). Camargos *et al.* (2008), através de análise de dados de solo e vegetação de Floresta Estacional Semidecidual do entorno de uma lagoa, em Minas Gerais, verificou que esta espécie está associada à sítios menos drenados, o que justifica maiores RNTs destas espécies em um local de terço inferior e o outro de baixada. *Euterpe edulis* apresenta dispersão espacial agrupada, formando um denso banco de plântulas (RUSCHEL *et al.*, 2006), usualmente, ao redor da planta-mãe, uma das causas de seu alto índice de regeneração em sua área de ocorrência. Desta forma, a distribuição dos indivíduos adultos na área influenciará diretamente no RNT desta espécie. Na amostragem da vegetação adulta na mesma área do presente estudo, esta espécie foi detectada unicamente nos locais 5 e 6, desde o início do monitoramento, em 1992 (SILVA *et al.*, 2004b), contribuindo para seu maior RNT nestes locais.

As famílias Rubiaceae, Monimiaceae, Leguminosae mimosoideae e Leguminosae papilionoideae demonstraram grande representatividade no fragmento como um todo, estando entre as famílias mais abundantes em pelo menos metade dos locais analisados. As leguminosas, de modo geral, e a Rubiaceae estão entre as famílias de maior riqueza em fragmentos florestais da

região de Viçosa (MEIRA NETO e MARTINS, 2002; RIBAS *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2004a; CAMPOS *et al.*, 2006; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2007). O sucesso do estabelecimento das Leguminosas na região pode ser atribuído à capacidade dos indivíduos desta família em associar-se a organismos simbióticos, o que facilita sua regeneração em solos mais pobres ou degradados. A família Rubiaceae possui grande número de espécies típicas do sub-bosque e subdossel, e sua maior representatividade em um local pode refletir um estágio avançado de regeneração, onde o sombreamento produzido pelo dossel favorece a regeneração destas espécies tolerantes à sombra. A importância da família Monimiaceae no fragmento se deve ao elevado número de indivíduos de *Siparuna guianensis*, única espécie representante desta família no levantamento.

Algumas famílias foram abundantes em apenas um local, sendo elas: Annonaceae no Local 1, Myrtaceae no Local 2, Guttiferae no Local 3, Lauraceae e Palmae no Local 5, Rosaceae no Local 6, e Euphorbiaceae no Local 7. As famílias Annonaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae estão entre as famílias mais ricas em fragmentos florestais da região de Viçosa (MEIRA NETO e MARTINS, 2002; SILVA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2004a; CAMPOS *et al.*, 2006; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007). A importância das famílias Palmae no Local 5 e Rosaceae no Local 6 deve-se a elevada abundância de indivíduos de uma única espécie, *Euterpe edulis* e *Prunus sellowii*, respectivamente.

As famílias Myrtaceae, Leguminosae mimosoideae e Leguminosae papilionoideae representam grande parte da composição florística do fragmento, estando entre as famílias mais ricas em metade dos locais analisados. Algumas famílias foram consideradas mais ricas em apenas um local, sendo elas: Sapindaceae no Local 2, Meliaceae no Local 6, Flacourtiaceae e Rutaceae no Local 10. Meliaceae é apontada como uma das famílias de maior riqueza da região de Viçosa (RIBAS *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003; CAMPOS *et al.*, 2006; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007), assim como Flacourtiaceae (MEIRA NETO e MARTINS, 2002; SILVA *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2004a; CAMPOS *et al.*, 2006; FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2007) e Sapindaceae (RIBAS *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2007).

A partir do dendrograma de similaridade florística (Figura 1), os locais foram agrupados em quatro conjuntos (similaridade acima de 50%): o primeiro é formado pelos locais 5 e 6; o segundo formado pelos locais 3, 4, 7 e 10; o terceiro é formado unicamente pelo local 2; e o quarto pelos locais 1, 8 e 9.

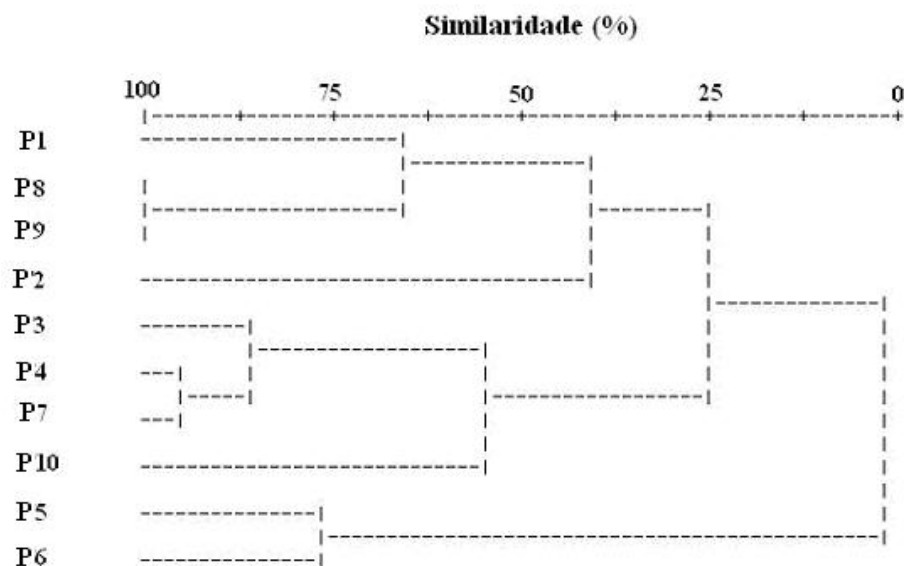


FIGURA 1: Dendrograma de similaridade florística de dez locais em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

Os locais 5 e 6 (Grupo 1) pertencem ao mesmo conjunto com similaridade florística superior a 75 % (Figura 1). Existem diferenças fisiográficas entre estes dois locais (Tabela 1), porém, estão inseridos dentro da porção mais preservada do fragmento florestal, onde, possivelmente, houve menor interferência antrópica no passado, o que justifica o seu agrupamento. A represa de captação de água para a cidade de Viçosa foi construída em 1949 na área em que foi realizado este estudo e, naquela época, já existia vegetação arbórea na cabeceira desta microbacia onde estão localizados os locais 5 e 6. Ou seja, naquele local específico a idade da floresta é superior a 60 anos, sendo que, nos últimos 45 anos, desde sua transferência para a Universidade Federal de Viçosa, não houve nenhuma interferência nesta cobertura vegetal.

O local 6 não apresentou espécies classificadas como pioneira e o local 5 apresentou apenas uma (2,13% das espécies amostradas) (Tabela 3). A proporção de espécies classificadas como secundárias tardias nos locais 5 e 6 (38,69 %) é mais elevada do que para os demais locais. *Euterpe edulis* e *Guarea guidonia* predominaram neste grupo. *Terminalia brasiliensis*, *Cariniana estrellensis*, *Cabralea canjerana*, *Psidium guajava* e *Chrysophyllum flexuosum*, classificadas como secundárias tardias, embora tenham apresentado RNT baixo, ocorreram quase exclusivamente nos locais deste grupo.

TABELA 3: Porcentagem de espécies e indivíduos pertencentes a cada grupo ecológico, por local e por grupo, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

		Espécies			Indivíduos		
		P	SI	ST	P	SI	ST
Grupo 1	5	2,13	57,45	40,42	1,17	67,92	30,92
	6	0,00	63,04	36,96	0,00	69,93	30,07
	Média	<b>1,07</b>	<b>60,25</b>	<b>38,69</b>	<b>0,59</b>	<b>68,93</b>	<b>30,50</b>
Grupo 2	3	4,26	74,55	21,40	0,93	82,61	16,46
	4	9,30	72,09	18,60	3,21	83,21	13,57
	7	5,55	66,67	27,78	2,06	80,07	17,87
	10	7,81	68,75	23,44	2,99	81,14	15,87
	Média	<b>6,73</b>	<b>70,52</b>	<b>22,81</b>	<b>2,30</b>	<b>81,76</b>	<b>15,94</b>
Grupo 3	2	4,00	74,47	21,28	0,53	95,37	4,10
	Média	<b>4,00</b>	<b>74,47</b>	<b>21,28</b>	<b>0,53</b>	<b>95,37</b>	<b>4,10</b>
Grupo 4	1	14,00	78,00	14,00	15,87	76,92	7,21
	8	17,86	66,07	16,07	7,72	87,43	4,85
	9	10,42	70,83	18,75	2,36	91,44	6,19
	Média	<b>14,09</b>	<b>71,63</b>	<b>16,27</b>	<b>8,65</b>	<b>85,26</b>	<b>6,08</b>

O local 5 apresenta declividade de 3 %, e o local 6 está com declividade de 51 % mas localizada no terço inferior da encosta, condições fisiográficas que favorecem o acúmulo de nutrientes, e, conseqüentemente, o maior crescimento das plantas, reduzindo a transmitância da radiação e favorecendo a regeneração das secundárias tardias. Estes dois locais apresentaram os valores mais elevados de pH e, conseqüentemente, de saturação de bases e capacidade de troca efetiva, além dos valores mais baixos de transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (Tabela 1)

Os locais 3, 4, 7 e 10 (Grupo 2) foram agrupados considerando similaridade florística acima de 50 % (Figura 1). Estes locais apresentam declividade superior a 43 %. Os locais 4 e 7 possuem maior similaridade entre si (> 80%), sendo ambos de meia encosta, porém, com declividade e exposição diferentes. Em seguida, o local 3 se assemelha florísticamente aos locais 4 e 7 (> 75%), embora localizado no terço inferior da vertente. Os locais 3 e 4 apresentam exposição nordeste e os locais 7 e 10 sudoeste. Agrupado a estes locais, porém, com menor semelhança (> 50%), está o local 10, localizado no terço superior da vertente e com a mesma declividade e exposição do local 7 (Tabela 1). É provável que a menor similaridade do local 10 com os demais locais do mesmo grupo esteja relacionada com a posição topográfica, estando este localizado no terço superior de uma encosta considerada extensa, enquanto os demais locais estão

na meia encosta ou no seu terço inferior. Percebe-se que neste grupo existem locais com exposições opostas (nordeste e sudoeste) e posição topográfica incluindo terço inferior, meia encosta e terço superior, tendo apenas maior similaridade na declividade. A similaridade florística entre estes quatro locais como um todo parece, então, estar mais ligada ao histórico de perturbação da área. Todas estas parcelas estão localizadas em área classificada por Leal Filho (1992) como transição entre floresta e capoeira. Este grupo possui 6,73 % das espécies classificadas como pioneiras e 22,81 % como secundárias tardias (Tabela 3). Estes locais apresentaram os maiores valores de saturação de alumínio (>84 %) o que implica em baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas, tendo sido observada uma média de 33 mg/dm<sup>3</sup> de K (Tabela 1). As espécies *Brosimum guianense* e *Guapira opposita* ocorreram predominantemente nos locais que compõem este grupo.

O local 2 (Grupo 3), que ficou isolado (Figura 1), situa-se em meia encosta com declividade de apenas 21 %, porém, Silva *et al.* (2004b), quando da análise da vegetação adulta, relataram que este local formou um grupo com os locais do grupo 4 deste estudo. Os indivíduos amostrados neste local são, na sua quase totalidade, pertencentes a espécies classificadas como secundárias iniciais (95,4 %), sendo que *Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha* apresentam RNT muito elevado neste local. Este local apresenta saturação de alumínio intermediária (62 %).

O grupo 4 é representado pelos locais 1, 8 e 9, conforme Figura 1. Os locais 8 e 9, com composição florística altamente similares (100%), possuem exposição sudoeste e baixas declividades, 10% em meia encosta e 14 % em terço superior, respectivamente, tendo, também, IAF e t(%) similares (Tabela 1). Observa-se, porém, que as características químicas dos solos dos locais 8 e 9 são bem diferentes sendo que o local 8 apresenta saturação de Alumínio de 83 % e 30 mg/dm<sup>3</sup> de K enquanto para o local 9 estes valores são 39 % e 64 mg/dm<sup>3</sup>. O local 9, em razão de estar localizado no terço inferior, apresentou nível elevado de potássio, similar ao observado para os locais 5 e 6. Considerando a baixa declividade destes locais, estas áreas devem ter tido toda sua cobertura vegetal removida no passado para estabelecimento de culturas agrícolas, porque, conforme foto aérea apresentada por Leal Filho (1992) para estes locais, a vegetação em 1963 se apresentava mais esparsa do que aquela das encostas e topos de morro adjacentes. O local 1 está neste mesmo grupo, porém, a um nível de similaridade próximo de 60% e, possivelmente, essa menor similaridade ocorreu porque o local 1 tem declividade mais elevada,



está no terço superior da encosta e em exposição nordeste. Este local está inserido em área mais impactada, próxima de área de pasto abandonado, enquanto os locais 8 e 9 foram classificados como capoeira por Leal Filho (1992). Este grupo apresentou as menores proporções de espécies tardias e as maiores de pioneiras (Tabela 3). As espécies secundárias tardias também obtiveram a menor representatividade nos locais 1, 2, 8 e 9 na composição florística da vegetação arbórea adulta (SILVA, 2003), constatando-se os menores valores para o Índice de Diversidade de Shannon para os locais 1, 2 e 9 (SILVA *et al.*, 2004b), evidenciando o estágio de regeneração menos avançado dos mesmos, corroborando os resultados obtidos para a regeneração natural neste estudo. Os teores de P, de modo geral, são muito baixos para os dez locais (inferior a 1,5 mg/dm<sup>3</sup>), porém, neste grupo, os valores são mais baixos. O local 9, em razão de estar localizado no terço inferior, apresentou nível elevado de potássio, similar ao observado para os locais 5 e 6 (Tabela 1). *Croton floribundus* e *Dalbergia nigra* ocorreram exclusivamente nos locais deste grupo.

Verifica-se que, ao utilizar a similaridade ao nível de 50 %, os locais 1 e 10 apresentam diferenças em relação ao grupo em que estão inseridos (4 e 2, respectivamente) e poderiam estar isolados considerando o corte em 70 % de similaridade, aumentando a homogeneidade dos grupos 2 e 4. Os locais 1 e 10 se encontram no terço superior da encosta enquanto os demais locais desses dois grupos estão localizados na meia encosta ou no terço inferior. Pezzopane (2001), com base na ordenação desses locais através de PCA, usando dados de RNT obtidos com base no levantamento da regeneração natural em 2000, agrupou esses locais da seguinte forma: grupo 1 incluiu os locais 1, 2, 8 e 9; grupo 2, os locais 3, 4, 7 e 10 e, grupo 3, os locais 5 e 6. Verifica-se que os locais 5 e 6 têm se mantido diferente florísticamente em relação aos demais locais.

A distribuição das espécies e indivíduos em grupos ecológicos dos grupos 2 e 3 apresentam valores mais próximos entre si e intermediários aos grupos 1 e 4, assim como sua posição no dendrograma (Figura 1). Aparentemente, o dendrograma de similaridade está representando, do topo para a base, uma seqüência crescente quanto ao estágio de regeneração, observando-se, porém, influência dos fatores fisiográficos, dentro ou entre grupos. Durigan *et al.* (2008) obtiveram resultados semelhantes ao constatar que a similaridade florística no estado de São Paulo foi mais elevada entre comunidades em estádios sucessionais semelhantes, especialmente quando geograficamente próximas. Ribas *et al.* (2003) verificaram alta

similaridade entre trechos de floresta com 15 e 30 anos, em Viçosa, MG, o que foi explicado pela proximidade geográfica e aos históricos de perturbação e regeneração semelhantes.

Os menores valores para os Índices de Diversidade de Shannon e de Equabilidade de Pielou foram observados para o local 2 (2,40 e 0,62, respectivamente), que está localizado mais próximo da sede, enquanto que o local 10, que apresenta maior dificuldade de acesso dentre todos os locais analisados, possui os maiores valores para estes índices (3,38 e 0,81, respectivamente) (Tabela 4). Da mesma forma, os baixos valores destes índices no local 9 podem estar relacionados a sua proximidade (cerca de 35 m) da via de acesso a sede, utilizada pelos mais diversos veículos de transporte, o que o diferencia dos demais locais. Outros estudos com regeneração natural em áreas de Floresta Estacional Semidecidual apresentaram valores do Índice de Shannon superiores aos encontrados para os locais 2 e 9, e mais próximos aos do local 10: 3,06 em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii*), abandonado há 20 anos no Rio Grande do Sul (MOCHIUTTI *et al.* 2008); 3,75 para subosque de *Eucalyptus saligna* em área classificada como de transição para Cerrado Stricto Sensu, em Itatinga-SP (SARTORI *et al.*, 2002); 3,1 em um parque urbano de Uberlândia transição com cerrado e mata de galeria (SALLES e SCHIVIANI, 2007); e 3,68 em área em regeneração há 80 anos, em Cotia-SP (ALVES e METZGER, 2006).

TABELA 4: Índice de Diversidade de Shannon (H') e Índice de Equabilidade de Pielou (J) por local analisado em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual secundário, em Viçosa, MG.

Índices	Locais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H'	2,89	2,40	2,80	3,00	3,00	3,03	2,96	2,83	2,47	3,38
J	0,81	0,62	0,75	0,80	0,78	0,79	0,75	0,70	0,64	0,81

Embora a topografia tenha sido apontada como a principal responsável pela distribuição espacial das florestas tropicais, em escala local (RODRIGUES *et al.*, 2007), sua influência parece ter sido mascarada pelos distúrbios ocorridos no passado, destacando-se a exploração total da vegetação com posterior abandono ou, exploração das árvores de maior porte e maior valor econômico, afetando a produção de propágulos.

## CONCLUSÃO

Diversos fatores sinérgicos vêm atuando sobre a distribuição e o estabelecimento das espécies no fragmento florestal em questão, o que tornou difícil quantificar e interpretar o efeito de cada um, separadamente. Em se tratando de uma formação secundária, o histórico de perturbação da área, aparentemente, vem se sobrepondo aos fatores fisiográficos e edáficos. As conseqüências das interferências antrópicas são detectáveis na análise de similaridade florística e, certamente, em estádios mais avançados de regeneração, as diferenças florísticas relativas à fisiografia, observadas para os dez sítios estudados, poderão ser mais acentuadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n.2, 2006.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Iowa: Wm. C. Brown, 1984. 226 p.
- CAMARGOS, V. L. *Et al.* Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.1, p. 75-84, 2008.
- CAMPOS, E. P. *Et al.* Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.1045-1054, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-Florestas, 1994. 640 p.
- CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.329-345, abr.-jun., 2005.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555p.
- DURIGAN, G.; VILAS BOAS, O. **Pesquisas em conservação e Recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação 187 Brasil/Japão**. Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. 484p.
- DURIGAN, G. *et al.* Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.51-62, 2008.

- ESPIRITO-SANTO, F. B. *et al.* Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecídua Montana no Campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p.331-356, 2002.
- FERNANDES FILHO, E. I.; SÁ, M. M. F. Influência das variáveis do terreno na radiação solar. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.5751-5753.
- FERREIRA-JÚNIOR, W. G. **Composição, Estrutura e Análise de gradientes em Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, MG.** Viçosa, MG: UFV, 2005. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- FERREIRA-JÚNIOR, W. G. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1121-1130, 2007.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e Estrutura da regeneração natural de floresta secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.559-566, 2002.
- GASPARINI-JÚNIOR, A. J. **Estrutura e dinâmica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG).** Viçosa: UFV, 2004. 54f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- GROSS, E.; CORDEIRO, L.; CAETANO, F. H. Nodulação e micorrização em *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* em solo de cerrado autoclavado e não autoclavado. **Revista Brasileira de Solos**, v.28, p.95-101, 2004.
- HIGUCHI, P. *et al.* Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.893-904, 2006.
- INDEX KEWENSIS. Disponível em: ([http://www.ipni.org/ipni/query\\_ipni.html](http://www.ipni.org/ipni/query_ipni.html)) > Acesso em: 11 de janeiro de 2009.
- IVES, A. R.; KLOPPER, E. D. Spatial variation in abundance created by stochastic temporal variation. **Ecology**, v.78, p.1907-1913, 1997.
- LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1992. 116f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- LOPES, W. P. *et al.* Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.3, p.339-347, 2002.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2002.
- MARANGON, L. C. *Et al.* Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.183-191, 2008.

- MARTINS, S. V. *et al.* Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Ciências Florestais**, Santa Maria, n.64, p.172-181, dez. 2003.
- MARTINS, S. V. *et al.* Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.759-767, 2008.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1997. **Multivariate analysis of ecological data**. Version 3.17. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.437-446, 2002.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.3, p.473-486, 2005.
- MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreos e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.2, p.207-222. abr.-jun., 2008.
- PEREIRA, R. A. **Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas referenciais para sua interligação no município de Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 2000. 250f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- PEREIRA, R. A. *et al.* Caracterização da paisagem, com ênfase em fragmentos florestais, do município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.3, p.327-333, 2001.
- PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização fitossociológica, microclimática, e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecidual secundária**. Viçosa: UFV, 2001. 225f. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PEZZOPANE, J. E. M. *et al.* Aspectos ecofisiológicos de algumas espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual secundária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.2, p.273-281, 2002.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Willey, 1975.165 p.
- POUYU-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. G. D. Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com espécies arbóreas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.30, p.413-424, 2006.
- REZENDE, S. B. **Estudo de crono-sequência em Viçosa – Minas Gerais**. 1971. Viçosa: UFV, 1971. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1971.
- RIBAS, R. F. *Et al.* Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.821-830, 2003.

- ROCHA, C. T. V. *et al.* Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.2, p.203-218, abr.-jun. 2005.
- RODRIGUES, L. A. *et al.* Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, 2007.
- RUSCHEL, A. R.; MOERSCHBACHER, B. M.; NODARI, R. O. Demografia da *Sorocea bonplandii* em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, Sul do Brasil. **Scientia Forestalis**, n.70, p.149-159, 2006.
- SALLES, C. S.; SCHIVIANI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.1, p.223-233, 2007.
- SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. Localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, n.64, p.86-103, dez. 2002.
- SILVA, C. T. **Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2003. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SILVA, A. F. *et al.* Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.311-319, 2003.
- SILVA, C. T. *et al.* Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.429-441, 2004<sup>a</sup>.
- SILVA, N. R. S. *et al.* Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.3, p.397-405, 2004b.
- SOUZA, P. B. *Et al.* Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-dossel de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.3, p.533-543, 2007.
- STRANGHETTI, V. *et al.* Florística de um fragmento florestal do sítio São Pedro, município de Potirendaba, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p.167-172, 2003.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.
- VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449p.
- VOLPATO, M. M. L. 1994. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. Viçosa: UFV, 1994. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

### **CAPÍTULO III**

## **INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, EM VIÇOSA-MG**

**RESUMO** – O objetivo deste trabalho é avaliar a relação entre variáveis ambientais e a distribuição de espécies nativas arbóreas do estrato regenerativo de dez locais com características fisiográficas distintas, em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária em Viçosa, MG. O levantamento florístico foi realizado para as classes 1 (0,1 a 1 m de altura); classe 2 (1 a 3 m de altura de planta) e classe 3 (3 m de altura de planta até 5,0 cm de diâmetro a 1,30 m de altura). Os índices de regeneração natural por classes (RNC) e total (RNT) foram estimados por espécie, para cada local. A relação entre a distribuição das espécies e as características ambientais dos locais foi estudada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), utilizando os índices de regeneração e as variáveis: saturação por base (V), transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (t%), posição topográfica (PT), declividade (D) e teor de fósforo no solo (P). O número mínimo de indivíduos por espécie a ser considerado para inclusão da mesma na CCA foi obtido por método estatístico, definido pela justaposição de dois modelos potenciais relacionando o número mínimo de indivíduos por espécie, correspondente ao ponto de corte, e o número de espécies remanescentes para o respectivo ponto de corte. A ordenação das espécies na CCA sugere a distinção de dois grupos com adaptações opostas em relação a t, V e PT, para as análises com base no RNT e RNC da classe de plantas de menor porte. O mesmo não foi observado para as classes de maior tamanho, o que pode ser explicado pela insuficiência amostral para estas classes ou pela superação destes indivíduos em relação à ação seletiva determinada pelas variáveis ambientais analisadas.

**Palavras-chave:** Análise de Correspondência Canônica, fisiografia, fertilidade do solo, ecologia de fragmentos florestais.

**ABSTRACT** – The objective of this study was to analyze the correlations between environmental variables and the distribution of tree species natural regeneration by sampling ten sites with

different physiographic characteristics, in a secondary Seasonal Semideciduous Forest fragment, in southeastern Brazil, in the domain of the Atlantic Forest. The floristic survey was undertaken for class 1 (0.1 to 1 m plant height); class 2 (1 to 3 m plant height) and class 3 (3 m plant height to 5.0 cm diameter at 1.30 m height). The size class natural regeneration index (CNR) and the total natural regeneration index (TNR) were estimated for each sampled species, for each site. The relationship between species distribution and environmental characteristics was analyzed by using Canonical Correspondence Analysis (CCA). TNR and CNR were analyzed against the variables soil base saturation (V), photosynthetically active radiation transmittance (t%), topographic position (PT), slope (D) and phosphorus content in the soil (P). A statistical method was used to decide about the species to be included in CCA based on the overlap of two exponential models relating the number of individuals per species to the number of remaining species. The ordination of the species in CCA suggested the distinction of two groups with opposite preferences in relation to t%, V and PT when analyzing RNT and RNC of the size class 1. Size class 2 and 3 did not present significant correlation with environmental variables.

Keywords: Canonical Correspondence Analysis, physiographic factors, soil fertility, forest fragment ecology.

## INTRODUÇÃO

As condições fisiográficas de uma área podem imprimir um gradiente de microcondições, incluindo variações na drenagem, carreamento dos nutrientes e partículas do solo, arquitetura do dossel, temperatura do solo, intensidade da radiação fotossinteticamente ativa, assim como o tempo de exposição e ângulo de interceptação (GANDOLFI, 2000; PEZZOPANE *et al.*, 2002; MARTINS *et al.*, 2003; BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005; MEIRA-NETO *et al.*, 2005; FERNANDES-FILHO e SÁ, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2007). Estes fatores são determinantes para o estabelecimento das espécies, podendo afetar a composição florística e estrutura da comunidade florestal, freqüentemente aumentando a densidade de indivíduos e reduzindo o porte destes em direção ao topo das vertentes (BOTREL *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2005).



A exposição de uma vertente pode influenciar na quantidade e qualidade da radiação que incide sobre ela, sendo que, no hemisfério sul, as encostas voltadas para o norte recebem maior quantidade de radiação (RICKLEFS, 2003). Em estudo realizado em Antônio Dias, MG, Fernandes-Filho e Sá (2007) descreveram um aumento da radiação global e do número de horas de incidência da radiação direta em feições voltadas para o norte, seguido das feições voltadas para leste-oeste e, por último, as voltadas para o sul. A disponibilidade de radiação solar interfere no estabelecimento das espécies, pois cada uma possui características ecofisiológicas próprias, determinando preferências e limites de sobrevivência e reprodução. A maior incidência de radiação implica, também, em aumento de temperatura e redução da umidade do solo. Durigan *et al.* (2008) constataram que os sítios localizados na face norte apresentavam espécies de ocorrência no cerrado e em Floresta Estacional Semidecidual, enquanto que, nos sítios localizados na face sul prevaleceram espécies características da Floresta Ombrófila Densa, em Ibiúna, São Paulo. Esta distinção ocorreu, certamente, em razão da diferença de umidade entre as exposições, o que permitindo o estabelecimento da Floresta Ombrófila Densa, dependente de maior umidade, na face sul. A forma do relevo pode ainda influenciar na radiação que incide no dossel e naquela que o ultrapassa, à medida que há alterações no seu ângulo de incidência, projetando sombra das feições vizinhas ao terreno.

As informações geradas por estudos que relacionam variáveis ambientais e composição florística são de grande importância, principalmente, para subsidiar projetos de restauração e de recuperação de áreas degradadas, enriquecimento de áreas com diferentes níveis de interferência antrópica, sistemas agroflorestais e manejo sustentável. O conhecimento das exigências ecofisiológicas das espécies permite a sua recomendação para diferentes finalidades e áreas específicas, aumentando a probabilidade de sucesso destes projetos.

Uma das técnicas mais utilizadas para explicar a distribuição das espécies em função de variáveis ambientais é a análise de componentes principais (TER BRAAK, 1987). Variáveis ambientais, tais como características texturais e químicas do solo (MARTINS *et al.*, 2003, CARVALHO *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2006), disponibilidade de radiação (PEZZOPANE, 2001) ou valor de cobertura do dossel (MEIRA NETO *et al.*, 2005; GIEHL e JARENKOW, 2008), efeito de borda (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2002; DALANESI *et al.*, 2004) e topografia (PEZZOPANE, 2001; BOTREL *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2007), tem sido desta forma testadas, visando verificar suas influências sobre a vegetação. Nesta análise,

são utilizados os dados relativos à abundância das espécies, com exceção do trabalho de Pezzopane (2001) que utilizou os valores do índice de regeneração natural.

O objetivo deste trabalho é associar as variáveis ambientais à distribuição de espécies nativas arbóreas no estrato regenerativo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo classificação de Veloso *et al.* (1991), de formação secundária e inserido na Estação de Treinamento, Pesquisa e Educação Ambiental Mata do Paraíso, no município de Viçosa, Minas Gerais (latitude = 20° 45' sul, longitude = 42° 55' oeste e altitude média igual a 690 m). O fragmento possui 194 ha, interligado a outros fragmentos, os quais totalizam uma área de 416 ha (PEREIRA, 1999). A vegetação deste fragmento foi submetida a diferentes graus de intervenção, passando a ser conservada quando a área foi cedida pela Prefeitura Municipal à Universidade Federal de Viçosa, em 1966. O clima do local é do tipo Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, apresentando um total pluviométrico anual médio de 1.221 mm e uma temperatura média anual de 19°C (VIANELLO e ALVES, 1991). A área onde se encontra o fragmento é caracterizada pela dominância do substrato gnáissico-granítico, com relevo forte ondulado, constituindo-se parte do chamado “Mar de Morros”. Os solos são, predominantemente, do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo nos topos e nas encostas das elevações e Podzólicos Vermelho-Amarelo Câmbico nos terraços (REZENDE, 1971).

O levantamento florístico da regeneração natural de espécies arbóreas utilizado neste estudo foi realizado em dez sítios, em parcelas permanentes instaladas por Volpato (1994). Em cada parcela foram instaladas seis sub-parcelas permanentes para cada classe de tamanho de modo que aquela onde são amostrados os indivíduos da classe 1 é interna a de classe 2 que, por sua vez, é interna à de classe 3. O tamanho das parcelas para cada classe foi determinado segundo amostragem-piloto, com base no critério da curva espécie-área.

Os indivíduos amostrados na regeneração natural foram divididos em três classes de tamanho e amostrados em parcelas de tamanho diferenciado, conforme descrito a seguir:

Classe 1 – plantas com altura entre 0,1 m e 1 m, em parcelas de 0,5 x 10 m (5 m<sup>2</sup>);

Classe 2 – plantas com altura entre 1 e 3 m, em parcelas de 0,5 x 20 m (10 m<sup>2</sup>); e

Classe 3 – plantas com altura maior que 3m e DAP menor que 5 cm, em parcelas de 1 x 20 m (20 m<sup>2</sup>).

O índice de regeneração natural por classe (RNC) foi estimado por espécie, em cada local, a partir da média dos valores de frequência e densidade relativas, conforme metodologia desenvolvida por Volpato (1994). A estimativa da regeneração natural total (RNT) foi obtida por espécie a partir da soma dos índices de regeneração natural por classe de tamanho.

A Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) e o Índice de Área Foliar (IAF) foram medidos no centro de cada uma das 60 subparcelas, entre 25 de agosto e 16 de outubro de 2008 (Tabela 1). O IAF foi determinado utilizando dois sensores LI-2050, conectados a “dataloggers” LI-2000 (LI-COR), sendo um sensor instalado em área aberta e outro no interior da floresta. A RFA foi medida através de sensores lineares, modelo LI-191, marca LI-COR, a um metro do solo e conectados a registradores automáticos. A RFA externa foi medida em área aberta, dentro da Estação Experimental, através de sensor pontual, modelo LI-190, marca LI-COR. Na aquisição de dados foram utilizados os “dataloggers” modelos LI-1000 e LI-1400, marca LI-COR. Os “dataloggers” foram programados para leitura a cada cinco segundos com cálculo de média a cada quinze minutos (Pezzopane, 2001). A transmitância da radiação fotossinteticamente ativa foi determinada pela porcentagem da radiação externa que atinge o subosque.

TABELA 1: Exposição (Exp.), posição topográfica (PT), declividade (D%), transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (t%), concentração de fósforo no solo, em mg/dm<sup>3</sup> (P) e saturação por bases, em cmolc/dm<sup>3</sup> (V) para os dez sítios estudados, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

Local	Exp. <sup>1</sup>	PT <sup>1</sup>	D (%) <sup>1</sup>	t(%)	P (mg/dm <sup>3</sup> )	V (cmolc/dm <sup>3</sup> )
1	NE	terço superior	40	6,08	0,33	13,33
2	NE	meia encosta	21	5,68	0,97	9,00
3	NE	terço inferior	43	4,77	0,70	2,67
4	NE	meia encosta	80	14,16	1,47	1,00
5	-	Baixada	3	2,56	0,53	74,00
6	SO	terço inferior	51	2,08	0,63	48,33
7	SO	meia encosta	45	1,90	0,57	2,00
8	SO	meia encosta	20	7,09	0,27	3,33
9	SO	terço inferior	14	7,42	0,33	13,33
10	SO	terço superior	45	6,05	0,27	1,67

<sup>1</sup> FONTE: Fernandes (1998)

Três amostras compostas por seis sub-amostras de solo de cada local foram analisadas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, para obtenção da média de variáveis químicas do solo: pH, soma de bases, saturação por bases, concentrações de K, P, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, capacidade de troca catiônica, saturação de alumínio e teor de umidade.

A relação entre a distribuição das espécies e as características ambientais dos locais foi estudada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), utilizando o software PC-ORD (McCune e Mefford, 1997). Foram geradas duas matrizes de dados: a principal, constituída pelo índice de regeneração das espécies nos dez locais e, a secundária, formada pelas variáveis ambientais. O teste de permutação de Monte Carlo foi utilizado para avaliar o nível de significância dos eixos de ordenação.

A definição das variáveis ambientais utilizadas na matriz secundária ocorreu após a realização de CCAs preliminares que permitiram eliminar as variáveis com correlação com os eixos canônicos inferior a 0,4 (IAF e umidade). As variáveis pH, soma de bases, concentrações de K, P, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, capacidade de troca catiônica e H+Al mostraram-se redundantes entre si e com a saturação por bases (> 0,8), sendo esta escolhida para a CCA final devido sua maior correlação com os eixos canônicos. A matriz secundária final foi constituída pelas variáveis ambientais: transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, declividade, posição topográfica, saturação por bases e concentração de fósforo do solo, conforme apresentado na Tabela 1. A posição topográfica foi expressa como variável ordinal, sendo 1 para baixada, 2 para terço inferior, 3 para meia encosta e 4 para terço superior.

Para a matriz principal foram eliminadas as espécies que ocorreram em todos os locais estudados, uma vez que não deveriam estar correlacionadas com as variáveis ambientais. *Machaerium nyctitans*, *Anadenanthera peregrina*, *Myrcia fallax*, *Prunus sellowii* e *Psychotria sessilis* foram eliminadas da análise do RNT e do RNC da classe 1, enquanto *Myrcia fallax* e *Psychotria sessilis* foram eliminadas da classe 2 de tamanho de planta.

As espécies que apresentam reduzido número de indivíduos usualmente são eliminadas da CCA, já que contribuem pouco para a análise dos dados e aumentam desnecessariamente o volume de cálculos (TER BRAAK, 1987). Alguns autores têm utilizado valores variando entre 5 e 30 indivíduos por espécie como limite para sua inclusão na CCA (BOTREL, *et al.*, 2002; MARTINS *et al.*, 2003; DALANESI, *et al.*, 2004; CARVALHO, *et al.*, 2005; CAMPOS, *et al.*,

2006; RODRIGUES, et al., 2007; CAMARGOS, *et al.*, 2008), não havendo uma explicação para esta amplitude de ponte de corte.

No presente trabalho, o número de espécies a serem incluídas na CCA foi determinado a partir da justaposição de dois modelos potenciais,  $Y = \alpha x^\beta \varepsilon$  onde  $X$  representa o número mínimo de indivíduos por espécie, correspondente ao ponto de corte, e  $Y$ , o número de espécies remanescentes para o respectivo ponto de corte  $X$ . Após a linearização e justaposição, foi ajustado o modelo  $\text{Ln}Y = \alpha' + \beta \text{Ln}X + \gamma \lambda (X - \text{Ln}\theta) + \varepsilon$ , em que  $\theta$  é o valor de  $X$  que separa duas fases distintas de decréscimo exponencial em  $Y$ . O número de espécies a serem incluídas na CCA foi definido com o  $Y$  correspondente a  $X = \theta$ . O valor de  $\theta$  foi obtido a partir da minimização da função  $Z$  dada por:  $Z = \text{Min} \sum (\text{Ln}Y - \text{Ln}\hat{Y})^2$ ,  $X_{\text{min}} < \theta < X_{\text{máx}}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no procedimento de determinação do número mínimo de indivíduos amostrados para inclusão das espécies na CCA, a matriz principal de RNT foi composta pelas espécies com, no mínimo, 21 indivíduos amostrados. Para a matriz principal de RNC das classes 1, 2 e 3 foram utilizadas as espécies com no mínimo 13, 10 e 16 indivíduos, respectivamente. Usualmente, este ponto de corte é determinado de forma arbitrária. Fernandes (1998) considerou oito indivíduos por hectare para plantas com DAP superior a 5 cm e igual valor foi adotado por Pezzopane (2001) para plantas com menos de 5 cm de DAP. Brotel *et al.* (2002) consideraram 10 indivíduos para plantas com mais de 10 cm de DAP. Siqueira *et al.* (2009) incluíram apenas as espécies que contribuíram com mais de 5% em relação ao total de indivíduos amostrados, enquanto Meira Neto *et al.* (2005) utilizou as espécies que contituiam mais de 75% do valor de importância (VI). Alguns autores colocam, também, restrição quanto ao número de parcelas em que a espécie deve ocorrer, com ou sem restrição do número de indivíduos por parcela (CHINEA, 2002; VINCENT e MEGURO, 2008) e outros incluem todas as espécies amostradas (HEJCMANOVA-NEERKOVÁ e HEJCMAN, 2006).

O nome das espécies, abreviações e os respectivos índices de regeneração total e por classe de tamanho de planta para as espécies utilizadas na CCA estão na Tabela 2.

TABELA 2: Nome científico, respectivas abreviações e Índice de Regeneração Total (RNT) ou por classe de tamanho de planta (RNC) das espécies utilizadas na CCA, em ordem alfabética, por local, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG .

Espécies	Nomes abreviados	Locais									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>RNT</b>											
<i>Annona cacans</i>	<i>Anno cac</i>	0,71	0,54	0,55	-	1,45	2,15	-	2	2,01	2,05
<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Apul lei</i>	-	2,05	1,01	1,34	-	2,32	1,35	4,68	1,63	2,58
<i>Brosimum guianense</i>	<i>Bros gui</i>	-	0,87	1,01	3,82	-	-	1,35	0,38	-	9,02
<i>Casearia aculeata</i>	<i>Case acu</i>	3,15	2,54	0,46	2,3	-	2,27	0,92	1,15	1,53	1,65
<i>Casearia arbórea</i>	<i>Case arb</i>	-	0,44	3,06	0,96	1,45	0,54	0,54	1,15	1,15	0,73
<i>Croton floribundus</i>	<i>Croto flo</i>	5,93	-	0,75	-	-	-	-	3,86	-	-
<i>Cupania sp.</i>	<i>Cupa sp.</i>	0,71	1,25	1,11	3,4	1,62	0,54	2,26	-	0,57	2,2
<i>Dalbergia nigra</i>	<i>Dalb nig</i>	0,71	-	-	-	-	-	-	4,52	2,68	-
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	<i>Eryt pel</i>	5,98	1,67	1,76	2,3	-	-	0,43	1,59	1,48	3,05
<i>Euterpe edulis</i>	<i>Eute edu</i>	-	-	0,46	-	7,9	3,56	-	-	1,53	0,37
<i>Guapira opposita</i>	<i>Guap opp</i>	-	-	3,02	2,59	1,58	0,54	0,92	-	-	3,39
<i>Guarea guidonia</i>	<i>Guar gui</i>	-	-	-	-	5,05	2,78	1,68	-	0,57	0,82
<i>Euterpe edulis</i>	<i>ígi edu</i>	0,71	0,87	0,55	-	1,27	2,96	-	0,98	1,25	1,9
<i>Jacaranda macrantha</i>	<i>Jaca mac</i>	0,71	1,95	0,41	1,71	-	-	-	0,69	0,48	1,28
<i>Landenbergia hexandra</i>	<i>Land hex</i>	-	1,46	2,12	-	-	-	0,38	0,71	0,43	4
<i>Machaerium stipitatum</i>	<i>Mach stip</i>	0,55	0,92	-	1,21	-	1,3	0,54	1,42	2,59	0,46
<i>Machaerium triste</i>	<i>Mach tri</i>	1,03	0,44	0,55	6,41	-	-	-	1,59	0,96	0,91
<i>Maprounea guianensis</i>	<i>Mapr gui</i>	-	-	7,95	0,85	1,36	7,34	5,4	1,64	0,48	1,18
<i>Nectandra rígida</i>	<i>Nect rig</i>	-	1,18	-	0,61	4,74	3,45	0,87	0,38	2,49	2,56
<i>Ocotea corymbosa</i>	<i>Ocot cor</i>	0,71	0,44	1,96	-	3,77	1,34	2,05	0,99	2,15	1,87
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	<i>Pipt gon</i>	3,04	13,71	-	-	10,59	2,8	1,08	5,92	1,92	2,14
<i>Rheedia gardneriana</i>	<i>Rhee gar</i>	1,41	0,44	10,33	3,45	2,63	1,62	4,65	1,08	0,77	-
<i>Rollinia sylvatica</i>	<i>Roll sil</i>	3,23	0,44	-	-	2,5	1,51	-	0,82	1,25	0,91
<i>Siparuna guianensis</i>	<i>Sipa gui</i>	12,21	3,92	13,89	11,52	-	1,51	10,57	16,55	14,84	10,42
<i>Sorocea bonplandii</i>	<i>Soro bom</i>	-	0,44	7,88	4,01	13,01	13,44	1,41	0,33	1,05	4,07
<i>Xylopia sericea</i>	<i>Xylo ser</i>	5,62	0,44	-	-	-	-	0,54	1,94	2,2	1,37

(cont.)

		<b>RNC Classe 1</b>									
<i>Annona cacans</i>	Anno cac	0,71	0,54	0,55	-	0,96	2,15	-	2	1,53	1,72
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Apul lei	-	0,54	0,55	-	-	1,51	0,54	2,84	1,15	2,56
<i>Brosimum guianense</i>	Bros gui	-	0,87	0,55	1,96	-	-	0,54	-	-	6,64
<i>Casearia aculeata</i>	Case acu	2,12	1,72	-	1,82	-	2,27	0,54	0,49	0,57	0,91
<i>Casearia arborea</i>	Case arb	-	0,44	2,05	-	1,45	0,54	0,54	1,15	1,15	-
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copa lan	-	-	2,61	-	0,48	-	-	1,36	0,57	0,91
<i>Croton floribundus</i>	Crot flo	4,67	-	0,75	-	-	-	-	3,48	-	-
<i>Cupania sp.</i>	Cupa sp.	0,71	0,87	1,11	2,31	0,48	0,54	2,26	-	0,57	1,88
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	Eryt pel	2,73	0,64	0,75	1,82	-	-	-	1,26	0,57	2,36
<i>Euterpe edulis</i>	Eute edu	-	-	-	-	4,83	2,27	-	-	1,53	-
<i>Guapira opposita</i>	Guap opp	-	-	1,14	1,21	-	1,62	0,54	-	-	2
<i>Guarea guidonia</i>	Guar gui	-	-	-	-	2,76	1,51	1,3	-	0,57	2,08
<i>Inga edulis</i>	Inga edu	0,71	0,87	0,55	-	0,48	1,3	-	0,98	0,77	1,9
<i>Landenbergia hexandra</i>	Land hex	-	1,08	0,75	-	-	-	-	0,38	-	2,54
<i>Machaerium stipitatum</i>	Mach sti	-	0,54	-	0,6	-	1,3	0,54	1,08	2,11	0,46
<i>Machaerium triste</i>	Mach tri	-	-	0,55	3,8	-	-	-	1,26	-	0,46
<i>Maprounea guianensis</i>	Mapr gui	-	-	5,47	0,85	0,48	4,34	4,31	1,15	-	0,81
<i>Nectandra rigida</i>	Nect rig	-	0,44	-	0,6	4,35	2,05	-	0,38	2,49	1,37
<i>Ocotea corymbosa</i>	Ocot cor	0,71	0,44	1,5	-	1,98	0,54	2,05	0,38	1,72	1,55
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pipt gon	3,04	10,18	-	-	9,62	2,37	1,08	5,16	1,91	1,45
<i>Rheedia gardneriana</i>	Rhee gar	1,41	0,44	8	2,06	2,28	1,62	2,48	1,08	0,77	-
<i>Rollinia sylvatica</i>	Roll syl	1,72	0,44	-	-	2,11	1,08	-	0,49	0,77	0,91
<i>Siparuna guianensis</i>	Sipa gui	6,08	2,69	7,8	5,02	-	1,51	5,6	11,18	9,8	7,9
<i>Sorocea bonplandii</i>	Soro bon	-	0,44	4,88	1,35	10,15	9,13	0,54	-	0,57	2,97
<i>Xylopia sericea</i>	Xylo ser	5,07	0,44	-	-	-	-	0,54	1,64	1,73	1,37
		<b>RNC Classe 2</b>									
<i>Annona cacans</i>	Anad per	-	3,94	0,46	1,09	0,79	0,86	0,87	0,38	-	0,37
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Apul lei	-	1,15	0,46	1,34	-	0,43	0,43	1,53	0,48	-
<i>Brosimum guianense</i>	Bros gui	-	-	0,46	1,44	-	-	0,43	-	-	1,73

(cont.)

<i>Casearia aculeata</i>	Case acu	0,55	0,82	0,46	0,48	-	-	-	0,66	0,96	0,73
<i>Dalbergia nigra</i>	Dalb nig	-	-	-	-	-	-	-	1,81	0,67	-
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	Eryt pel	1,11	0,64	-	0,48	-	-	0,43	0,33	0,48	0,37
<i>Euterpe edulis</i>	Eute edu	-	-	-	-	2,32	1,29	-	-	-	0,37
<i>Guapira opposita</i>	Guap opp	-	-	-	0,96	0,88	0,97	-	-	-	0,99
<i>Maprounea guianensis</i>	Guar gui	-	-	-	-	1,93	0,86	-	-	-	0,37
<i>Jacaranda macrantha</i>	Jaca mac	-	1,30	-	-	-	-	-	-	0,48	0,82
<i>Machaerium nyctitans</i>	Mach nyc	2,37	1,53	-	-	-	-	-	0,99	1,43	-
<i>Machaerium triste</i>	Mach tri	0,55	0,44	-	2,19	-	-	-	0,33	0,96	0,46
<i>Maprounea guianensis</i>	Mapr gui	-	-	2,48	-	0,88	1,51	1,08	0,49	0,48	0,37
<i>Nectandra rigida</i>	Nect rig	-	0,38	-	-	0,39	1,40	0,87	-	-	1,19
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pipt gon	-	2,43	-	-	0,96	0,43	-	0,77	0,48	0,37
<i>Prunus sellowii</i>	Prun sel	1,11	0,38	-	1,57	1,05	2,37	0,43	-	-	0,37
<i>Rheedia gardneriana</i>	Rhee gar	-	-	1,92	0,96	-	-	1,41	-	-	-
<i>Siparuna guianensis</i>	Sipa gui	3,29	0,87	4,40	3,79	-	-	3,13	3,09	3,83	1,09
<i>Sorocea bonplandii</i>	Soro bom	-	-	2,44	2,17	2,85	3,45	0,87	0,33	0,48	0,46



Os autovalores dos eixos de ordenação da CCA para a regeneração total foram baixos ( $< 0,5$  *sensu* TER BRAAK, 1995), ou seja, a maioria das espécies se distribui por toda a área de estudo, podendo variar o RNT de algumas delas de acordo com as características dos sítios (Tabela 3). A explicação da variância global dos dados foi de 57,9% pelos três eixos de ordenação. O restante da variação poderia ser explicado pela combinação de uma série de outros fatores não analisados neste estudo, como, por exemplo, o histórico de perturbação da área, disponibilidade de dispersores de propágulos e vetores de polinização, condições microclimáticas, quantidade e frequência da produção de propágulos (anual, supra-anual ou pluri-anual), alelopatia, presença de fonte de propágulos autóctones e alóctones, predação, herbivoria, além da própria casualidade. O fragmento florestal estudado foi submetido à ação antrópica no passado, tendo ocorrido a exploração de árvores de maior valor econômico, que, também, constituíam-se em matrizes, afetando, a dispersão de propágulos ou, a substituição da vegetação nativa por culturas agrícolas, que posteriormente, foram abandonadas (Leal Filho, 1992). Neste caso, parte da variância não explicada pode ser decorrente da ação antrópica.

A CCA produziu correlações espécie-ambiente relativamente altas para os três eixos de ordenação, no entanto, significativo apenas para o eixo 1, segundo o teste de Permutação de Monte Carlo, para  $P < 0,5$  (Tabela 3). Este eixo, sozinho, explica 30,4% da variação dos dados e esteve fortemente correlacionado com as variáveis ambientais: saturação por bases, posição topográfica e transmitância da radiação fotossinteticamente ativa.

As correlações ponderadas evidenciaram uma inter-relação negativa entre saturação por bases no solo e a posição topográfica; e outra, de menor intensidade e positiva, entre a concentração de fósforo e as variáveis ambientais transmitância da radiação fotossinteticamente ativa e declividade (Tabela 4).

Um gradiente catenário envolvendo variáveis ambientais ligadas à fertilidade do solo, é comum em regiões que apresentam relevo ondulado a acidentado (BOTREL *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2003; CARVALHO *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2007). O solo de topo de morros e encostas, freqüentemente, perdem elementos mais solúveis como K, Ca, Mg, deslocados por íons  $H^+$  provenientes da água e da oxidação da matéria orgânica, os quais percolam através do solo, principalmente naqueles mais drenados. Desta forma, os solos de vales e da porção inferior de morros são, normalmente, mais férteis devido ao aporte de nutrientes através do escoamento superficial, o que gera aumento na

saturação por bases. Ao contrário, os elementos menos solúveis e móveis, tais como óxidos de alumínio, ferro, titânio e silício, permanecem nas porções superiores das vertentes, reduzindo a saturação por bases nestes locais (RICKLEFS, 2003). Esta dinâmica do solo explica a correlação negativa observada neste estudo entre a posição topográfica e a soma de bases encontradas neste estudo.

TABELA 3: Coeficientes de correlação entre cada eixo de ordenação da análise de correspondência canônica e as variáveis ambientais (concentração de fósforo no solo - P, posição topográfica - PT, saturação por bases - V, transmitância da radiação fotossinteticamente ativa - t% e declividade - DEC), sendo valores absolutos > 0,5 indicados em negrito; autovalores e porcentagem de variância explicada por cada eixo; correlações espécie-ambiente. Dados obtidos para um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa - MG.

	RNT			RNC 1			RNC 2		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
P	0,040	0,338	<b>-0,898</b>	0,013	0,388	<b>-0,720</b>	0,038	0,097	<b>-0,557</b>
PT	<b>-0,825</b>	-0,085	0,015	<b>-0,861</b>	-0,260	0,025	<b>-0,663</b>	0,010	-0,104
V	<b>0,897</b>	-0,357	0,061	<b>0,928</b>	-0,187	0,227	<b>0,866</b>	-0,386	0,292
t(%)	<b>-0,681</b>	0,102	-0,360	<b>-0,703</b>	-0,030	-0,479	<b>-0,515</b>	0,187	0,101
DEC	-0,317	<b>0,673</b>	-0,383	<b>-0,514</b>	<b>0,594</b>	-0,499	-0,019	<b>0,648</b>	-0,313
Autovalores	0,323	0,195	0,098	0,304	0,215	0,144	0,395	0,225	0,140
Variância (%)	30,4	18,3	9,2	26,8	19,0	10,7	30,3	17,2	10,7
Cor. Sp-amb.	0,980	0,953	0,918	0,988	0,957	0,966	0,951	0,927	0,960
P	0,04*	0,18	0,42	0,02*	0,140	0,107	0,177	0,320	0,093

P < 0,05 pelo teste de Monte Carlo

TABELA 4: Matriz de correlações ponderadas entre concentração de fósforo no solo (P), posição topográfica (PT), saturação por bases (V), transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (t%) e declividade (DEC). Dados obtidos para um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG.

	P	PT	V	t(%)	DEC
P	-				
PT	-0,098	-			
V	-0,107	-0,700	-		
t(%)	0,522	0,330	-0,493	-	
DEC	0,571	0,420	-0,424	0,456	-

A ordenação das espécies com base no Índice de Regeneração Natural Total na CCA sugere a distinção de dois grupos. No primeiro, estão as espécies adaptadas a maior incidência da radiação, solos menos férteis e ou porções mais elevadas das vertentes, a saber, *Brosimum guianensis*, *Croton floribundus*, *Dalbergia nigra*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Jacaranda macanthera*, *Landenbergia hexandra*, *Machaerium triste* e *Xylopia sericea*. O segundo grupo inclui espécies adaptadas a menor incidência da radiação, porções mais basais das vertentes e maior saturação por bases, ou seja, com maior disponibilidade de nutrientes, como, *Euterpe edulis*, *Guarea guidonia*, *Nectandra rigida* e *Sorocea bonplandii* (Figura 1).

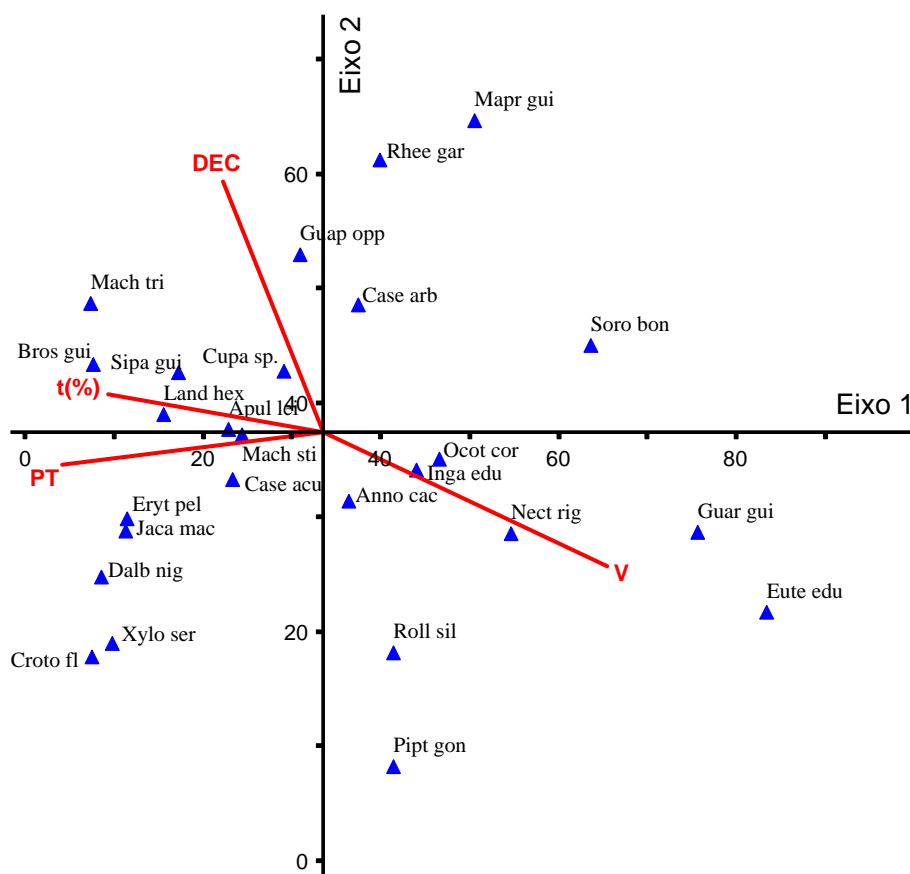


FIGURA 1: Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica, baseado na distribuição de 26 espécies arbóreas em 10 sítios de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG. As espécies são representadas pelas abreviações de seus nomes e as variáveis ambientais por vetores. As variáveis t(%), V, PT, e DEC, correspondem, respectivamente, a transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, saturação por bases, posição topográfica e declividade.

*Brosimum guianense* é classificada como seletiva xerófila, com dispersão descontínua ao longo de sua área de distribuição, ocorrendo em terrenos muito secos (LORENZI, 2002b), razão da sua predominância no local 10 que está localizado no terço superior (Tabela 2) . Pezzopane (2001) também observou este comportamento com base em levantamento realizado em 2000, nestes mesmos locais.

*Dalbergia nigra* é uma espécie adaptada a terrenos secos, ocorrendo principalmente em encostas bem drenadas, inclusive em cortes de barranco (LORENZI, 2002a) e, assim como *Croton floribundus*, *Jacaranda macantha* e *Erythroxylum pelleterianum*, também apresentaram correlação positiva com t% no trabalho de Pezzopane (2001), semelhante ao observado neste estudo. *Dalbergia nigra* é uma leguminosa nodulífera e obtém nitrogênio simbioticamente (DIAS *et al.*, 2007), o que lhe confere vantagem na colonização de microsítios mais desfavoráveis. *Dalbergia nigra* esteve correlacionada a solos de drenagem mais eficiente, com alto teor de  $Al^{3+}$ , oligotróficos, de pH baixo e reduzido teor de matéria orgânica (Ferreira Júnior, 2005), sendo recomendada para uso na recuperação de áreas degradadas que apresentam restrições de fertilidade e de retenção de umidade no solo.

*Xylopia sericea* é uma espécie adaptada a terrenos secos e de baixa fertilidade, comum em topo de morros e terrenos arenosos bem drenados de regiões de grande altitude (LORENZI, 2002a), assim como verificado neste estudo e bem como por Martins *et al.* (2003).

*Euterpe edulis* é uma espécie classificada como levemente higrófila (LORENZI, 2002a), e esteve associada aos sítios menos drenados em outro fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Minas Gerais (CAMARGOS *et al.*, 2008), o que pode justificar sua preferência pelas áreas de baixada, neste trabalho. Essa espécie esteve altamente correlacionada com a saturação por bases, em levantamento realizado em 2000 (Pezzopane, 2001). Porém, Fernandes (1998) verificou que plantas adultas (DAP>5cm) dessa espécie, neste mesmo fragmento florestal, foram mais influenciadas pelo teor de umidade do solo do que pela soma de bases. Como é uma espécie esciófila, seu desenvolvimento pode ser favorecido quando em relevos mais planos, em razão do maior desenvolvimento das árvores nestas condições, e conseqüente fechamento do dossel. A luminosidade e a disponibilidade de água no solo foram considerados os principais fatores limitantes para o crescimento desta espécie (TSUKAMOTO *et al.*, 2001). Sua dispersão é zoocórica e, embora muito consumido pela fauna, um grande número de propágulos é depositado próximos à planta-mãe, devido a sua alta produção, mais de 3000 por cacho (Calvi e Piña-

Rodrigues, 2005). A distribuição destes indivíduos regenerantes é inicialmente agregada, tendendo a aleatória com o aumento de tamanho em razão da competição intra-específica (OLIVEIRA *et al.*,2001). Desta forma, a distribuição dos indivíduos adultos influenciará diretamente no índice de regeneração desta espécie, o qual não corresponde necessariamente a uma adaptabilidade ou exigência quanto as variáveis ambientais aqui analisadas.

Em estudos com indivíduos regenerantes, é possível gerar interpretações equivocadas para CCA, decorrentes do comportamento de algumas espécies de formar banco de plântulas, ou ainda, em razão da permanência dos indivíduos de espécies oportunistas no estrato regenerativo, até que condições ambientais propiciem seu desenvolvimento e posterior recrutamento para a fase adulta. No entanto, a influência de fatores microclimáticos sobre as espécies vegetais, tais como umidade e disponibilidade de radiação, pode ser melhor e mais diretamente observada no componente da regeneração, quando comparado com o adulto. Uma das principais vantagens é a menor escala de tempo e espaço, enquanto que a comunidade adulta já teria passado por um maior período de adaptação ao ambiente, superando sua ação seletiva, o que a tornaria menos sensível a fatores microclimáticos, neste tipo de análise.

*Guarea guidonia* tem maior dispersão em formações secundárias localizadas ao longo de rios, planícies aluviais e fundos de vales, enquanto *Nectandra rigida* pode ser encontrada em matas ciliares de solos úmidos até solos de rápida drenagem em morro, sendo menos tolerante à radiação direta na fase jovem (LORENZI, 2002a). Desta forma, neste estudo, a distribuição de *Guarea guidonia* predominou claramente no sítio 5, único caracterizado como baixada. *Nectandra rigida* embora tenha ocorrido em 80% dos locais analisados, apresentou destacou no sítio 5, principalmente em relação ao RNC1.

Quando se aplica a mesma análise por classe de tamanho de planta, verifica-se que as preferências observadas para a regeneração natural como um todo, representa, na verdade, as exigências e adaptabilidades das espécies no início de seu desenvolvimento, ou seja, na classe 1, ou pode, ainda, ser dependente da adaptabilidade das árvores adultas, que produzem os propágulos. Para esta classe, assim como para a RNT, a CCA evidenciou correlações espécie-ambiente relativamente altas, significativas ( $P < 0,05$ ) apenas para o eixo 1, que, por sua vez, está altamente correlacionado com saturação por bases, posição topográfica e transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (Tabela 3). Da mesma forma, os autovalores encontrados para os três eixos de ordenação foram baixos, sendo o eixo 1 responsável pela maior explicação da

variância. Os mesmos comportamentos observados para as espécies na regeneração total, são aqueles observados na classe 1 (Figura 2).

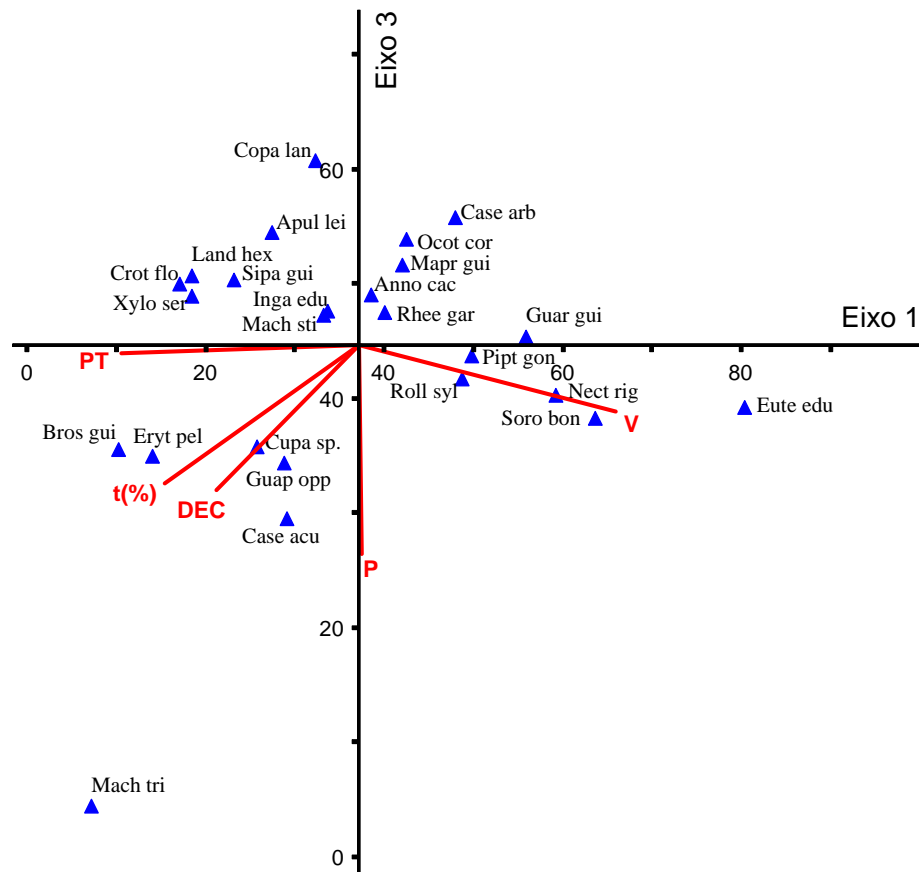


FIGURA 2: Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica relativo a classe 1, baseado na distribuição de 25 espécies arbóreas em 10 sítios de um fragmento Floresta Estacional Semidecidual secundária, em Viçosa - MG. As espécies são representadas pelos seus nomes abreviados e as variáveis ambientais por vetores. As variáveis t(%), V, PT, e P, correspondem, respectivamente, a transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, saturação por bases, posição topográfica e teor de fósforo.

Na classe 2, foram encontradas correlações entre as variáveis ambientais e os eixos de correspondência canônica semelhantes às da classe 1, porém, com valores um pouco reduzidos (Tabela 3). As correlações espécies-ambiente, no entanto, não foram significativas ( $P > 0,05$ ), para os três eixos de ordenação. Desta forma, as variáveis ambientais aqui analisadas foram menos limitantes para o desenvolvimento das espécies arbóreas com altura superior a 1 m e DAP de até 5 cm, o que corrobora com a definição de estrato regenerativo proposto por Felfili *et al.* (2000),

como o conjunto de indivíduos que já passaram por um período crítico de mortalidade, superando a ação seletiva do ambiente e apresentando alturas iguais ou superiores a um metro.

A mesma análise para a classe 3 não foi possível devido ao número reduzido de espécies para a CCA (*Psychotria sessilis* e *Siparuna guianensis*), em razão do elevado ponto de corte estabelecido para esta classe. Este fato pode ser decorrente da insuficiência amostral para os indivíduos desta classe de tamanho.

As correlações entre as variáveis ambientais e os eixos de ordenação, assim como a correlação espécie-ambiente do eixo 1 e respectiva probabilidade do Teste de Monte Carlo para a regeneração total possuem valores intermediários em relação aos encontrados para as Classes 1 e 2, o que pode ter ocorrido em virtude de um efeito de diluição provocado pela inclusão dos indivíduos maiores que um metro na CCA geral.

## CONCLUSÃO

A decisão sobre quais espécies devem ser incluídas na análise de correspondência canônica pode ser tomada com base em um ponto de corte definido pela justaposição de dois modelos potenciais relacionando o número mínimo de indivíduos por espécie, correspondente ao ponto de corte, e o número de espécies remanescentes para o respectivo ponto de corte.

A ordenação das espécies na CCA sugere a distinção de dois grupos com adaptações opostas em relação à transmitância da radiação fotossinteticamente ativa, saturação por bases e posição topográfica, para as análises com base no RNT e RNC da classe de plantas de menor porte. O mesmo não foi observado para as classes de maior tamanho, o que pode ser explicado pela insuficiência amostral para estas classes ou pela superação destes indivíduos em relação à ação seletiva determinada pelas variáveis ambientais analisadas

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTREL, R. T. *et al.* Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.195-213, jun., 2002.
- CALVI, G. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* – Mart em trecho de Floresta de Altitude no município de Miguel Pereira - RJ. **Revista Universidade Rural**. Seropédica, RJ, EDUR, v. 25, n. 1, Jan.-Jun., p.33-40, 2005.

- CAMARGOS, V. L. *et al.* Influência de fatores edáficos sobre variações florísticas na Floresta Estacional Semidecídua no entorno da Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.1, p. 75-84, 2008.
- CAMPOS, E. P. *et al.* Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.1045-1054, 2006
- CARVALHO, D. A. *et al.* Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.2, p.329-345, abr.-jun., 2005.
- CHINEA, J. D. Tropical forest succession on abandoned farms in the Humacao Municipality of eastern Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, v.167, p.195–207, 2002.
- DALANESI P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L.; Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.18, n.4, p.737-757, 2004.
- DIAS, P. F. *et al.* Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim *Survenola* crescido em consórcio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.352-356, 2007.
- DURIGAN, G. *et al.* 2008. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.51-62, 2008.
- FELFILI, J. M. *et al.* Recuperação de matas de galeria. **Embrapa Cerrado Série Técnica**, Brasília, v.21, n.1, p.45-45, 2000.
- FERNANDES FILHO, E. I.; SÁ, M. M. F. Influência das variáveis do terreno na radiação solar. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p.5751-5753.
- FERNANDES, H. A. C. **Dinâmica e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta secundária no domínio da Mata Atlântica**. Viçosa: UFV, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FERREIRA-JÚNIOR, W. G. **Composição, Estrutura e Análise de gradientes em Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, MG**. Viçosa, MG: UFV, 2005. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (SP, Brasil)**. Campinas: UNICAMP, 2000. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- GIEHL, E. L. H.; JAREHKOW, J. A. Gradiente estrutural no componente arbóreo e relação com inundações em uma floresta ribeirinha, rio Uruguai, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.3, p.741-753, 2008.
- HEJCMANOVA-NEERKOVÁ, P.; HEJCMAN, M. A canonical correspondence analysis (CCA) of the vegetation–environment relationships in Sudanese savannah, Senegal. **South African Journal of Botany**, v.72, p. 256-262, 2006.



- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, 2002a, v.1.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, 2002b, v.2.
- MARTINS, S. V. *et al.* Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Ciências Florestais**, Santa Maria, n.64, p.172-181, dez. 2003.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **Multivariate analysis of ecological data**. Version 3.17. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA, 1997.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.437-446, 2002.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.3, p.473-486, 2005.
- OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W.; MELO, M. M. R. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.15, n.3, p.391-412, 2001.
- PEREIRA, R. A. **Mapeamento e caracterização de fragmentos de vegetação arbórea e alocação de áreas referenciais para sua interligação no município de Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 1999. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização fitossociológica, microclimática, e ecofisiológica em uma floresta estacional semidecidual secundária**. Viçosa: UFV, 2001. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PEZZOPANE, J. E. M. *et al.* Temperatura do solo no interior de um fragmento de floresta secundária semidecidual. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.10, n.1, p.1-8, 2002.
- REZENDE, S.B. **Estudo de crono-sequência em Viçosa – Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1971. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1971.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.
- RODRIGUES, L. A. *et al.* Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, jan-fev., 2007.
- SANTOS, F. D. B. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana no Campus da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.3, p.331-356, 2002.
- SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M.; SCHIAVINI, I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.23, n.1, p.10-21, 2009.

- SOUZA, J. S. *et al.* Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.185-206, 2003.
- TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v.69, n.1, p.69-67, 1987.
- TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. (Eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: University Press, 1995. p.91-173.
- TSUKAMOTO FILHO, A. A.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcio no município de Lavras, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p.041-053, 2001.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. p.449.
- VINCENT, R. C.; MEGURO, M. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. **Revista Brasileira Botânica**, v.31, n.3, p.377-388, jul.-set. 2008.
- VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. Viçosa: UFV, 1994. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

## CONCLUSÕES GERAIS

O fragmento florestal estudado encontra-se em processo de regeneração, sendo possível observar a substituição contínua de espécies de estádios iniciais de sucessão por outras de estádios mais avançados. Trata-se de uma área importante para a conservação da biodiversidade regional em virtude de sua riqueza, do grande número de espécies indicadoras de estádios avançados de regeneração e da presença de espécies caracterizadas como vulneráveis ou “em perigo” de extinção.

Diversos fatores sinérgicos atuam sobre a distribuição e estabelecimento das formações florestais, o que tornou difícil quantificar e interpretar o efeito de cada um separadamente. Variáveis relacionadas à fertilidade, fisiografia, radiação e histórico de perturbação antrópica estiveram relacionados com a distribuição das espécies arbóreas da regeneração natural no fragmento estudado. Estas variáveis certamente influenciarão na distribuição espacial da comunidade arbórea adulta.

A decisão sobre quais espécies devem ser incluídas na análise de correspondência canônica, que até então era tomada de forma arbitrária, pode ser feita com base em um ponto de corte definido pela justaposição de dois modelos potenciais relacionando o número mínimo de indivíduos por espécie, correspondente ao ponto de corte, e o número de espécies remanescentes para o respectivo ponto de corte.