

SHEILA ISABEL DO CARMO PINTO

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DOIS
TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA
FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA-MG.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

SHEILA ISABEL DO CARMO PINTO

**FLORÍSTICA, ESTRUTURA E CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DOIS
TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA
FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA-MG.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 DE JULHO DE 2005.

Prof. Dr. Nairam Félix de Barros (UFV)
(Conselheiro)

Prof. Dr. Herly C. Teixeira Dias (UFV)
(Conselheiro)

Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva (UFES)

Dr. Flávio Pereira Silva (EPAMIG)

Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins
(Orientador)

*Aos meus pais e irmãos
pelo apoio e incentivo em todos
os momentos de minha vida.*

OFEREÇO

*“A inteligência infinita reage à natureza dos nossos pensamentos, o que
sentimos nós atraímos, o que contemplamos nós nos tornamos,
qualquer idéia que carregamos de sentimentos e entusiasmo
se tornará objetivada em nossa vida”.*

Joanna de Ângelis

*À minha mãe Joana D’arc e ao meu pai José,
pela confiança, carinho e amor.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as oportunidades que me concedes, pelo auxílio e proteção em todos os instantes de minha vida.

Aqueles que se dedicaram ao meu crescimento pessoal e profissional, através do apoio, incentivo e amor: meus pais (José Cupertino Pinto e Joana D'arc Fássio Pinto) e irmãos (Israel Adriano Pinto e Cláudio Eugênio Pinto).

Aos meus sobrinhos (Raphael e Isabela) e ao meu irmãozinho (Alvinho).

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa pela possibilidade de realização do curso de Mestrado em Ciência Florestal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Sebastião Venâncio Martins pela orientação, ensinamentos, confiança e convivência.

Ao professor Nairam Félix de Barros pelos ensinamentos, auxílio, sugestões, correções e convivência.

Ao professor Herly Carlos Teixeira Dias pela convivência e correção da dissertação.

Ao professor Ary Teixeira Oliveira-Filho, da Universidade Federal de Lavras, pelo empréstimo da lente *fisheye*.

Ao professor Acelino Couto Alfenas, do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, pelo empréstimo da câmara fotográfica.

Ao Professor Eduardo Euclides de Lima e Borges, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, por disponibilizar a estrutura do Laboratório de Sementes Florestais para a realização de parte deste trabalho.

Ao professor Hélio Garcia pelas sugestões nas análises estatísticas.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (Frederico, Ritinha, Rita, Rose e Chiquinho) pela convivência e auxílio.

Aos funcionários do Setor de Silvicultura (Chico Bezerra, Leacir, Mauro e Machado) pelo auxílio, amizade e convivência.

Aos funcionários do Laboratório de Solos Florestais do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, (Cardoso, Beto e Geraldo), pelo auxílio nas análises dos nutrientes.

Ao senhor Sebastião Lopes de Faria Sobrinho (Sr. Tiãozinho) pelo auxílio na identificação das espécies.

Aos estagiários Carlos José e Leonardo pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Aos colegas (Aaron, Ednaldo, Fernanda, Jorge, Juvenal, Kênia, Sumami e Vinícius) pela ajuda nos trabalhos de campo.

À Anastácia Fontanétti pela amizade, convívio e momentos de descontração.

Aos amigos da Pós-Graduação (Ana Paula, Brena, Ednaldo, Élcio, Fernanda, Frederico, Inês, Jorge, Juvenal, Kelly, Léo, Lissandra, Luís Eduardo, Marcelo, Paulão, Ronaldo e Sumami) pela convivência e amizade.

Ao grande amigo Evandro Luiz Mendonça Machado pelo incentivo e auxílio no uso dos *softwares*.

Finalmente, agradeço às demais pessoas que, indiretamente me ajudaram, seja com um sorriso ou com uma palavra de incentivo.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
ARTIGO 1	6
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM DOIS TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA, MG, BRASIL	6
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ARTIGO 2	22
ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM DOIS TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA, MG, BRASIL	22
RESUMO.....	22
ABSTRACT	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIAL E MÉTODOS	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ARTIGO 3	38
INFLUÊNCIA DO SOLO E DA ABERTURA DO DOSSEL SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS EM DOIS TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM VIÇOSA, MG, SUDESTE, BRASIL	38
RESUMO	38
ABSTRACT	39

1. INTRODUÇÃO	40
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4. CONCLUSÕES	54
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ARTIGO 4	59
PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM DOIS ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL MATA DO PARAÍSO EM VIÇOSA, MG.	59
RESUMO	59
ABSTRACT.....	60
1. INTRODUÇÃO	61
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
3. RESULTADOS	65
4. DISCUSSÃO	73
5. CONCLUSÕES	76
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ÁRTIGO 5	80
CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DOIS ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL MATA DO PARAÍSO EM VIÇOSA, MG.	80
RESUMO	80
ABSTRACT.....	81
1. INTRODUÇÃO	82
2. MATERIAL E MÉTODOS	83
3. RESULTADOS	87
4. DISCUSSÃO	99
5. CONCLUSÕES	104
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
 CONCLUSÕES GERAIS.....	 109

RESUMO

PINTO, SHEILA ISABEL DO CARMO, M. S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Florística, estrutura e ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa-MG.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins. Conselheiros: Nairam Félix de Barros e Herly Carlos Teixeira Dias.

Dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual em distintos estádios sucessionais (floresta inicial e floresta madura) foram estudados com o objetivo de caracterizar a composição florística e a estrutura horizontal, avaliar a distribuição das espécies em relação às variáveis ambientais, quantificar a produção anual de serapilheira e o aporte anual de nutrientes, avaliar a velocidade de decomposição e a eficiência anual de utilização dos nutrientes. O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa-MG durante um período de 12 meses, compreendido entre nov/2003 e out/2004, quando foram alocadas 20 parcelas de 10 x 30 m, nas quais todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) $\geq 4,8$ cm foram amostrados. No centro de cada parcela foi instalado um coletor de serapilheira de 1 m² para quantificar a deposição da serapilheira. As coletas de serapilheira foram realizadas mensalmente, sendo triada nas frações folhas, ramos, frutos/sementes e flores. As frações foram secas e pesadas, sendo posteriormente submetidas à análise de nutrientes. Bolsas de náilon de (20 x 20 cm), *litterbags*, foram preenchidas com material vegetal para posterior determinação das taxas de decomposição nas florestas inicial e madura e também por meio do intercâmbio de material vegetal entre os trechos de floresta. Na floresta inicial foram amostrados 399 indivíduos distribuídos em 47 gêneros, 27 famílias e 55 espécies. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda*, *Luehea grandiflora*, *Annona cacans*, *Senna macranthera*, *Siparuna guianensis*, *Sparattosperma leucanthum* e *Psychotria vellosiana*, enquanto as famílias com maior VI foram Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Annonaceae, Malvaceae e Siparunaceae. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,31 e a equabilidade de Pielou (J') igual a 0,83. Na floresta madura foram amostrados 623 indivíduos distribuídos em 62 gêneros, 31 famílias e 78 espécies. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa*, *Guapira opposita*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus edulis*, *Bauhinia forficata*, *Guarea macrophylla* e *Prunus*

sellowii, enquanto as famílias com maior VI foram Fabaceae, Arecaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Meliaceae. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,46 e a equabilidade de Pielou (J') igual a 0,79. Os dois trechos de floresta apresentaram diferenças marcantes quanto aos níveis de abertura do dossel e à composição química do solo, fatores que refletiram nas diferenças florísticas e sucessionais do estrato arbustivo-arbóreo, reveladas pela baixa similaridade entre estas florestas. A análise de correspondência canônica (CCA) das variáveis ambientais e da abundância das espécies indicou que estas se distribuem nos trechos de floresta estudados sob forte influência do regime de luz, umidade e da fertilidade química dos solos. A produção anual de serapilheira foi estimada em 6.310 kg ha^{-1} para a floresta inicial e 8.819 kg ha^{-1} para a floresta madura. A fração predominante foi a foliar (64,6% e 55,9%), seguida das frações ramos (31,2% e 36,4%), frutos e sementes (3,2% e 6,2%) e flores (1,0% e 1,5%) para as florestas inicial e madura, respectivamente. A produção de serapilheira total foi contínua ao longo do período analisado, apresentando um modelo sazonal, com os maiores valores no período da primavera. A produção de serapilheira esteve mais condicionada à densidade de indivíduos nas parcelas e à sua biomassa que à presença espécies pioneiras nos ambientes estudados. O aporte anual de nutrientes foi estimado em 137 kg ha^{-1} de nitrogênio, 5 kg ha^{-1} de fósforo, 17 kg ha^{-1} de potássio, 89 kg ha^{-1} de cálcio e 21 kg ha^{-1} de magnésio para a floresta inicial e 180 kg ha^{-1} de nitrogênio, 8 kg ha^{-1} de fósforo, 45 kg ha^{-1} de potássio, 179 kg ha^{-1} de cálcio e 26 kg ha^{-1} de magnésio para a floresta madura. A estimativa média da taxa instantânea de decomposição (k) por meio dos *litterbags* foi de 0,78 para a floresta inicial e de 1,32 para a floresta madura e o tempo médio de renovação da serapilheira igual a 419 dias para a floresta inicial e 277 dias para a floresta madura. O intercâmbio de material vegetal entre as florestas favoreceu o aumento da decomposição do folheto proveniente da floresta inicial e a redução da decomposição do folheto da floresta madura, indicando que o processo de decomposição é influenciado não apenas pela qualidade do material vegetal, mas também pela qualidade do ambiente, que na floresta madura mostrou-se mais favorável ao desencadeamento deste processo. A eficiência de utilização dos nutrientes para os elementos P, K e Ca foi menor na floresta madura, indicando que as condições edáficas deste ambiente tornam desnecessário o desenvolvimento de mecanismos mais eficientes para a manutenção destes nutrientes no tecido vegetal e a produção primária da floresta talvez não seja limitada pela disponibilidade destes nutrientes.

ABSTRACT

PINTO, SHEILA ISABEL DO CARMO, M. S. Universidade Federal de Viçosa, July, 2005. **Floristics, structure and nutrient cycling in two sites of Semideciduous Seasonal Forest in the Mata do Paraíso Forest Reserve, Viçosa-MG.** Adviser: Sebastião Venâncio Martins. Committee Members: Nairam Félix de Barros and Herly Carlos Teixeira Dias.

Two sites of Semideciduous Seasonal Forest in different successional stages (initial forest and mature forest) were studied seeking to characterize the floristic composition and horizontal structure, to evaluate the distribution the tree species in relation to the environmental variables, to quantify the annual production of litter and the annual rate of nutrient deposition and to evaluate the decomposition and annual nutrient use efficiency. This study was carried in the Mata do Paraíso Forest Reserve in Viçosa-MG during 12 months, between Nov/2003 and Oct/2004. Individual trees with diameter at breast height (DBH) ≥ 4.8 cm were sampled in 20 – 10 x 30 m plots. Twenty wooden litter traps of 1m² were placed in the center of the plots to evaluate the annual litter production. Collections took place on a monthly basis and the material deposited in the traps was separated in as to leaves, branches, fruits/seeds and flowers. The fractions were dried and weighed and the nutrient concentration analyzed. Litterbags (20 x 20 cm) were filled with vegetable material aiming to determine the decomposition rate in the initial and mature forest and to evaluate the exchange of vegetable material between the forest sites. In the initial forest 399 individuals were identified, distributed among 47 genera, 27 families and 55 species. Based on the their importance value (IV), the most representative species were *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda*, *Luehea grandiflora*, *Annona cacans*, *Senna macranthera*, *Siparuna guianensis*, *Sparattosperma leucanthum* and *Psychotria vellosiana*. The most representative families were Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Annonaceae, Malvaceae and Siparunaceae. The Shannon diversity index (H') was 3.31 and the Pielou evenness (J') was 0.83. In the mature forest 623 individuals were identified, distributed among 62 genera, 31 families and 78 species. Based on their importance value (IV), the most representative species were *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa*, *Guapira opposita*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus edulis*, *Bauhinia forficata*, *Guarea macrophylla* and *Prunus sellowi*. The most representative families were Fabaceae,

Arecaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae and Meliaceae. The Shannon diversity index (H') was 3.46 and the Pielou evenness (J') was 0.79. The two forest sites showed clear differences in the levels of canopy openness and soil fertility, factors that influenced the floristic and successional differences of tree-shrub compartment, revealed by the low similarity between these forests by cluster analysis. The canonical correspondence analysis (CCA) of environmental variables and species abundance indicated that the species in these forests studied are distributed under a strong influence of light regime, moisture and soil fertility. The annual litter production was estimated at 6,310 kg ha⁻¹ for the initial forest and 8,819 kg ha⁻¹ for the mature forest. The predominate fraction was the leaves (64.6% and 55.9%), followed by branches (31.2% and 36.4%), fruits and seeds (3.2% and 6.2%) and flowers (1.0% and 1.5%) for the initial forest and for the mature forest, respectively. Litter production was uniform throughout the period analyzed, thus showing a seasonal pattern with the largest values in the spring. The litter production correlated more with density of individuals in the plots and with the biomass than with the dominance of pioneer species. The annual deposition of nutrients by litter was estimated at 137 kg ha⁻¹ of nitrogen, 5 kg ha⁻¹ of phosphorus, 17 kg ha⁻¹ of potassium, 89 kg ha⁻¹ of calcium and 21 kg ha⁻¹ of magnesium for the initial forest and 180 kg ha⁻¹ of nitrogen, 8 kg ha⁻¹ of phosphorus, 45 kg ha⁻¹ of potassium, 179 kg ha⁻¹ of calcium and 26 kg ha⁻¹ of magnesium for the mature forest. The instantaneous decomposition rate (k) was estimated at 0.78 for the initial forest and 1.32 for the mature forest and the average litter renovation time equaled 419 days for the initial forest and 277 days for the mature forest. The exchange of vegetable material between the forests favored the increase of the decomposition of leaf litter of initial forest and the decrease of leaf litter decomposition of the mature forest. The fast decomposition of leaf litter in the initial forest when submitted to the decomposition in the mature forest, indicate that the decomposition process is affected not only by litter quality, but also by environmental quality, which in the mature forest showed more favorable to the unlocking of this process. The annual nutrient use efficiency for the elements P, K and Ca was less than in the mature forest, indicating that the soil conditions in this environment become unnecessary for the development of more efficient mechanism for the maintenance of these nutrients in the vegetable tissue and the primary production of this forest maybe is not limited by the availability these nutrients.

INTRODUÇÃO GERAL

O processo de fragmentação da Mata Atlântica mostra-se bastante acentuado. Ocupando originalmente 12% do território brasileiro, essa floresta está reduzida a apenas 5%, na forma de pequenos fragmentos de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e históricos de perturbações, comprometendo a conservação de sua diversidade biológica (Viana & Tabanez, 1996; SOS Mata Atlântica, 1998).

A vegetação nativa da Zona da Mata em Minas Gerais, como parte integrante do domínio da Mata Atlântica, apresenta-se em situação semelhante à deste Bioma. A drástica devastação da cobertura vegetal ocorre mediante a expansão agrícola, formação de pastagens e aglomerados urbanos. A formação florestal originalmente predominante na região, Floresta Estacional Semidecidual, restringe-se atualmente a pequenos fragmentos situados em topos de morros, relevos acidentados, ou áreas impróprias ao cultivo agrícola ou pastejo.

As Florestas Estacionais Semidecíduais da Zona da Mata, em particular, foram severamente modificadas pelo ciclo do café e pela pecuária extensiva e mais recentemente, pelo plantio de cana-de-açúcar (Meira-Neto & Silva, 1995), uma vez que sua ocorrência coincide com os solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária (Oliveira-Filho et al., 1994). Como resultado, houve a formação de paisagens que consistem de remanescentes esparsos de floresta primária, dominados por fragmentos de floresta secundária de várias idades, pastagens e campos de cultivo (Ribas et al., 2003).

Dentre as florestas tropicais, tem merecido especial atenção a progressiva fragmentação das Florestas Estacionais Semidecíduais, por se tratar de um tipo fisionômico que agrega espécies das mais variadas fisionomias nacionais (Primack & Rodrigues, 2001). A área reduzida e o isolamento favorecem a incidência dos efeitos de borda, concorrem para mudanças na composição de espécies e restringe o fluxo gênico entre os fragmentos.

O conhecimento e o entendimento da complexa dinâmica que envolve os fragmentos florestais iniciam-se pelo levantamento da florística. A identidade das espécies e o seu comportamento em comunidades vegetais são o começo de todo processo para compreensão deste ecossistema (Marangon et al., 2003). Assim, inúmeros estudos de fitossociologia têm sido realizados na Mata Atlântica, visando fornecer

subsídios para a sua conservação e restauração (Meira-Neto et al., 2003). Além disso, as florestas semidecíduais em regeneração são também um importante laboratório natural, capaz de gerar informações indispensáveis ao entendimento da dinâmica sucessional dessas comunidades florestais (Ribas et al., 2003).

Os fragmentos florestais constituem hoje um dos maiores desafios para a conservação. A fragmentação florestal tornou-se uma realidade e a degradação dos fragmentos é o resultado da pressão antrópica exercida de várias formas (Rodrigues et al., 2000). O entendimento das mudanças geradas por este processo na estrutura e dinâmica das comunidades vegetais, na diversidade e abundância da fauna e as interações entre ambas, impulsiona a elaboração de novas pesquisas nestes ambientes (Espírito-Santo et al., 2002).

Os fragmentos remanescentes na Zona da Mata apresentam histórico e estado de preservação próprios, tornando-se únicos, o que aumenta sua importância para a conservação. Portanto, é fundamental aumentar o conhecimento sobre as florestas remanescentes, pois o maior objetivo da conservação não é preservar um ideal de floresta e sim a diversidade do ecossistema como um todo (Morellato & Leitão-Filho, 1995).

Neste contexto, a Mata do Paraíso, fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizado no município de Viçosa-MG, merece especial atenção por sua extrema importância regional, sendo uma das poucas áreas com grande extensão de floresta nativa preservada na Zona da Mata.

No entanto, há uma carência de estudos mais amplos que realmente abordem a interação ecológica da relação solo-planta nas florestas nativas. Grande parte das pesquisas opta por compartimentar o ambiente, fornecendo informações restritas quanto à influência edáfica na estrutura e dinâmica das comunidades florestais.

Portanto, o estudo da produção de serapilheira e do fluxo de nutrientes minerais nas comunidades vegetais é de fundamental importância para a compreensão dos aspectos dinâmicos da população e a estrutura da comunidade (Pagano, 1989). As transformações geradas no compartimento da serapilheira são críticas para a compreensão da ciclagem de nutrientes nestes ambientes, e este conhecimento tem sido enfatizado como um aspecto relevante para a preservação dos ecossistemas naturais (Berzaghi, 1994).

Diante desta constatação e também da ausência de estudos que abranjam a ciclagem de nutrientes na Mata do Paraíso, o objetivo deste trabalho compreende:

conhecer a florística e a estrutura fitossociológica de dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso em estádios sucessionais distintos; quantificar a diversidade de espécies arbustivo-arbóreas nestes ambientes; correlacionar a distribuição das espécies com as variáveis ambientais; estimar a deposição anual de serapilheira nestes trechos de floresta; identificar a variação temporal de deposição da serapilheira; avaliar as taxas de decomposição da serapilheira; estimar o aporte anual de nutrientes da fitomassa arbórea para o solo por meio da deposição da serapilheira e verificar a eficiência de utilização dos nutrientes.

Este trabalho foi elaborado na forma de artigos, portanto, apresentando normas gráficas diferentes. O primeiro artigo intitulado “Composição florística do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil”, aborda a caracterização da composição de espécies do compartimento arbustivo-arbóreo e a distribuição das espécies em diferentes grupos ecológicos. O segundo artigo intitulado “Estrutura do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil”, descreve a estrutura comunitária e fisionômica do componente arbóreo-arbustivo. O terceiro artigo intitulado “Influência do solo e da abertura do dossel sobre a distribuição de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil” analisa a similaridade florística entre os dois trechos de floresta e as possíveis correlações entre as variações na composição de espécies da comunidade arbóreo-arbustiva e as variáveis ambientais relacionadas com o solo e a abertura do dossel. O quarto artigo intitulado “Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG”, aborda a quantificação da produção anual de serapilheira nos dois trechos de floresta estudados, a variação temporal de deposição da serapilheira e a correlação entre variáveis climáticas e características estruturais da vegetação e a produção de serapilheira. O quinto artigo intitulado “Ciclagem de nutrientes em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG”, analisa a produção de serapilheira, o aporte anual de nutrientes via serapilheira para o solo, as taxas de decomposição e a eficiência de utilização dos nutrientes.

Neste estudo foi estabelecida uma padronização dos termos utilizados, onde o termo “serapilheira” refere-se ao conjunto de folhas, ramos, flores, frutos e sementes recém depositados nos coletores. O termo “serapilheira acumulada” refere-se a todo

material vegetal acumulado na superfície do solo e em processo de decomposição. O termo “folhedo” refere-se à fração foliar recém depositada nos coletores e utilizada nos *litterbags* para avaliação do processo de decomposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERZAGHI, A. J. P. 1994. Dinâmica da serapilheira na Mata de Araucária e Podocarpus do Parque Estadual de Campos do Jordão, São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 118p.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. & MARQUES, J. J. G. S. M. 2002. 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 Botânica Brasílica* 16(3):331-356.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J. & FELICIANO, A. L. P. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 27(2):207-215.
- MEIRA-NETO, J. A. A. & SILVA, A. E. 1995. Caracterização dos fragmentos florestais das áreas de influência e diretamente afetada da UHE de Pilar, vale do rio Piranga, Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa: FUNARBE. Universidade Federal de Viçosa, 57p.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; MARTINS, S. V. & SILVA, A. F. 2003. Fitossociologia na Mata Atlântica. *Ação Ambiental* 25:19-20.
- MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO-FILHO, H. F. 1995. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Editora da UNICAMP, Campinas. 15-18p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. & MELLO, J. M. 1994. Composição florística e estrutura de um remanescente de Floresta Semidecidual Montana em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 17(2):167-182.
- PAGANO, S. N. 1989. Produção de folhedo em Mata Mesófila Semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49(3):633-639.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Londrina. 338p.
- RIBAS, R. F., MEIRA-NETO, J. A. A., SILVA, A. F. & SOUZA, A. L. 2003. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 27(6):821-830.
- RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. & NAPPO, M. E. 2000. Recuperação de fragmentos florestais degradados. *Ação Ambiental* 10:21-23.

SOS Mata Atlântica. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

VIANA, V. M. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. p. 151-167. In: J. SCHELHAS & R. GREENBERG (Eds.). Forest patches in tropical landscapes. Island Press, Washington.

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO
EM DOIS TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA
RESERVA FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA, MG, BRASIL.**

Realizou-se o estudo das variações florísticas do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, floresta inicial e floresta madura, situados na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, Minas Gerais. As espécies arbóreo-arbustivas foram amostradas dentro de 20 parcelas de 10 x 30 m, 10 parcelas em cada trecho de floresta, sendo considerados apenas os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm. Na floresta inicial foram amostradas 55 espécies pertencentes a 47 gêneros e 27 famílias. A família com maior riqueza florística foi Fabaceae, com 10 espécies (18%), seguida de Euphorbiaceae (cinco espécies; 9%), Meliaceae (quatro espécies; 7%), Lauraceae e Salicaceae (três espécies; 6%). Na floresta madura foram amostradas 78 espécies distribuídas em 62 gêneros e 31 famílias. A família com maior riqueza florística foi Fabaceae, com 13 espécies (17%), seguida de Lauraceae, Meliaceae e Myrtaceae (seis espécies; 8%), Euphorbiaceae, Sapindaceae e Salicaceae (cinco espécies; 6%) e Rubiaceae e Moraceae (três espécies; 4%). O grupo ecológico que mais se destacou foi o das secundárias iniciais, seguido pelas secundárias tardias na floresta madura e pelas pioneiras na floresta inicial. A variabilidade na composição florística e na proporção de espécies em cada grupo ecológico foi resultante das variações na intensidade da ação antrópica nestas florestas e do tempo de regeneração florestal.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, composição florística, sucessão ecológica e grupos ecológicos.

FLORISTIC COMPOSITION OF SHRUB AND TREE COMPONENT IN TWO SITES OF SEMIDECIDUOUS FOREST IN THE MATA DO PARAÍSO FOREST RESERVE IN VIÇOSA, MG, BRAZIL.

The study of the floristic variations of shrub and tree component was carried in two sites of Semideciduous Forest, initial forest and mature forest, located in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, Minas Gerais State. Individual trees with a diameter at breast height (DBH) ≥ 4.8 cm were sampled in 20 - 10 x 30 m plots (10 plots in each site). In the initial forest 55 species were identified, distributed among 47 genera and 27 families. The richest family was Fabaceae, with 10 species (18%), following by Euphorbiaceae (five species; 9%), Meliaceae (four species; 7%), Lauraceae and Salicaceae (three species; 6%). In the mature forest 78 species were identified, distributed among 62 genera and 31 families. The richest family was Fabaceae, with 13 species (17%), following by Lauraceae, Meliaceae and Myrtaceae (six species; 8%), Euphorbiaceae, Sapindaceae and Salicaceae (five species; 6%) and Rubiaceae and Moraceae (three species; 4%). The ecological group that more highlighted was of the initial secondary, proceeded by the late secondary in the mature forest and for the pioneers in the initial forest. The variability in the floristic composition and in the proportion of species in each ecological group was resulting of the variations in the intensity of the disturbance in these forests and time of forest regeneration.

Key words: Tropical semideciduous forest, floristic composition, ecological succession and ecological groups.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, houve considerável avanço nos estudos de comunidades florestais, principalmente por causa de sua importância para a conservação da diversidade biológica. Essa importância se torna cada dia mais acentuada devido ao processo desordenado de ocupação, que nas mais diversas regiões do país, tem transformado formações florestais contínuas em fragmentos (RODRIGUES et al., 2003; OLIVEIRA-FILHO et al. 1994a).

Na Zona da Mata de Minas Gerais, o processo de fragmentação e degradação da vegetação florestal nativa não foi diferente do que ocorreu em todo o Sudeste Brasileiro, restando atualmente fragmentos florestais isolados nos topos de morros de difícil acesso, em variados estádios de sucessão secundária.

Desta forma, torna-se urgente, a necessidade de se avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos, por meio de sua quantificação, bem como compreender a organização espacial da comunidade nos fragmentos e a direção das mudanças nos processos ecológicos, o que permitirá avaliar os potenciais de perdas e conservação dos recursos naturais em longo prazo (ESPÍRITO-SANTO et al., 2002).

Assim, as iniciativas em direção à preservação e recomposição de fragmentos florestais requerem conhecimentos de florística, fitossociologia e também da ecologia de suas espécies componentes (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994b), principalmente, nos diferentes estádios sucessionais das comunidades florestais, auxiliando no entendimento da dinâmica sucessional e orientando possíveis medidas de manejo visando à sua conservação.

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo descrever a composição de espécies do componente arbóreo-arbustivo, bem como a distribuição destas espécies em diferentes grupos ecológicos, em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estádios sucessionais distintos na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07''S e 42°51'31''W), pertencente à Universidade Federal de Viçosa que possui 195 ha e altitude variando de 690 a 800 m, e está localizada no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais (BRAZ et al., 2002) (Figura 1).

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (CASTRO et al., 1983). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1991).

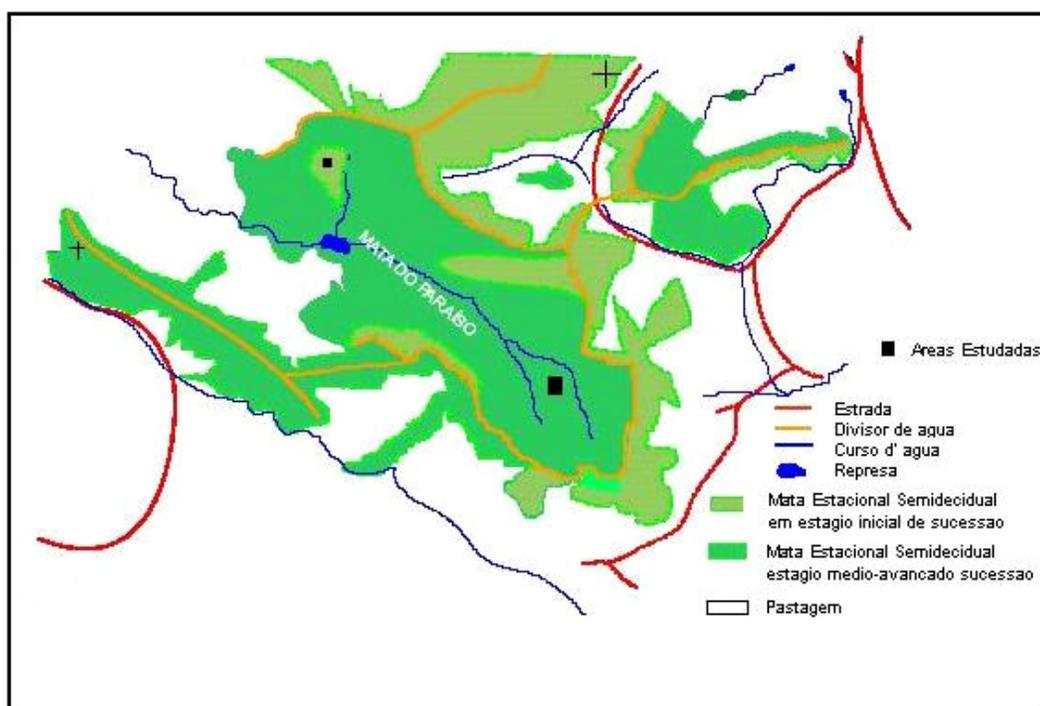


Figura 1 - Localização dos trechos de floresta estudados na Reserva Florestal Mata do Paraíso. Mapa – adaptado (MEIRA-NETO et al., 2003).

Figure 1 - Location of two sites of Forest studied in the Mata do Paraíso Forest Reserve. Map – adapted (MEIRA-NETO et al., 2003).

Os trechos de floresta escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração, e foram caracterizados por Silva-Júnior et al. (2004). Um desses trechos, denominado neste estudo floresta inicial, encontra-se em

processo de regeneração florestal em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963. O outro trecho de floresta, denominado floresta madura sofreu somente exploração seletiva de madeira, constituindo um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (SILVA-JÚNIOR et al., 2004) (Figura 1).

2.2 Levantamento florístico da vegetação arbustivo-arbórea

O levantamento florístico foi realizado em 10 parcelas permanentes de 10 x 30 m, alocadas com intervalos de 10 m entre parcelas, em cada trecho de floresta, totalizando uma área amostral de 0,6 ha. Todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) $\geq 4,8$ cm foram identificados. O material botânico foi identificado por meio de consultas ao herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, MG, e as espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

2.3 Classificação sucessional das espécies arbustivo-arbóreas

As espécies arbustivo-arbóreas amostradas foram classificadas em categorias sucessionais seguindo os critérios adotados por Gandolfi et al. (1995), além de classificações realizadas em outros estudos (MARTINS, 1999; MARTINS et al., 2002; MARTINS et al., 2004; PAULA et al., 2002; PEIXOTO et al., 2004; SILVA et al., 2003). As espécies foram classificadas em pioneiras (espécies dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, se desenvolvendo em clareiras ou nas bordas da floresta); secundárias iniciais (espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou no sub-bosque pouco sombreado); secundárias tardias (espécies que se desenvolvem no sub-bosque sob sombra leve ou densa, podendo permanecer neste ambiente por toda a vida ou crescer e alcançar o dossel ou tornar-se emergente); sem caracterização (espécies que por falta de informações não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição florística das florestas inicial e madura

Ao todo, foram amostradas no levantamento fitossociológico nos dois trechos de floresta, 100 espécies, sendo 33 espécies comuns às duas florestas (Quadros 1 e 2). Na floresta inicial foi encontrado um total de 55 espécies. A família com maior riqueza florística foi Fabaceae, com 10 espécies (18%), sendo cinco espécies pertencentes à subfamília Caesalpinioideae, duas espécies à subfamília Faboideae e três espécies à subfamília Mimosoideae (Figura 2), seguida de Euphorbiaceae (cinco espécies; 9%), Meliaceae (quatro espécies; 7%), Lauraceae e Salicaceae (três espécies; 6%). Estas famílias representam 46% da flora amostrada, podendo-se ainda observar que 25% das famílias foram amostradas por meio de uma única espécie (Quadro 1).

Quadro 1 - Lista das espécies arbustivo-arbóreas amostradas na floresta inicial, na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, dispostas em ordem alfabética de famílias: CS = categoria sucessional (PI = espécies pioneiras, SI = espécies secundárias iniciais, ST = espécies secundárias tardias e SC = sem caracterização).

Table 1 - *Shrubs and tree species recorded in initial forest, in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG, arranged in alphabetic order of families : CS = Successional categories (PI = pioneering species, SI = initial secondary species, ST = late secondary species, SC = non classified).*

Famílias/ Espécies	CS
ANNONACEAE	
<i>Annona cacans</i> Warm.	SI
<i>Xylopia sericea</i> A St.-Hil.	SI
ARALIACEAE	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	SI
ARECACEAE	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	SI
ASTERACEAE	
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	PI
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Robinson	PI
BIGNONIACEAE	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	PI
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	PI
BURSERACEAE	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI
<i>Protium warmingiana</i> March, L.	ST
CLUSIACEAE	
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	PI
ERYTHROXYLACEAE	
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A St.-Hil.	SI
EUPHORBIACEAE	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	SI
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	PI
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	SI
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	PI
	Continua...
	Continued...

Famílias/ Espécies	CS
EUPHORBIACEAE	
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	PI
FABACEAE	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	SI
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	SI
<i>Bauhinia forficata</i> Link	SI
<i>Dalbergia nigra</i> Allemão ex Benth.	SI
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vells.) Benth.	SI
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	SI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	SI
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	PI
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	SI
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	SI
LACISTEMATACEAE	
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI
LAURACEAE	
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	ST
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	ST
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez,	SI
MALVACEAE	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	SI
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	PI
MELIACEAE	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	SI
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	ST
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	ST
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	SI
MORACEAE	
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger	ST
MYRTACEAE	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	SI
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	PI
NYCTAGINACEAE	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	SI
RHAMNACEAE	
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	SI
ROSACEAE	
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	SI
RUBIACEAE	
<i>Psychotria vellosiana</i> Vell.	ST
RUTACEAE	
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A H. L. Juss	SI
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	PI
SALICACEAE	
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	ST
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SI
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	PI
SAPINDACEAE	
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI
SIPARUNACEAE	
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ST
SOLANACEAE	
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	PI
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	PI
URTICACEAE	
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlage	PI
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	PI

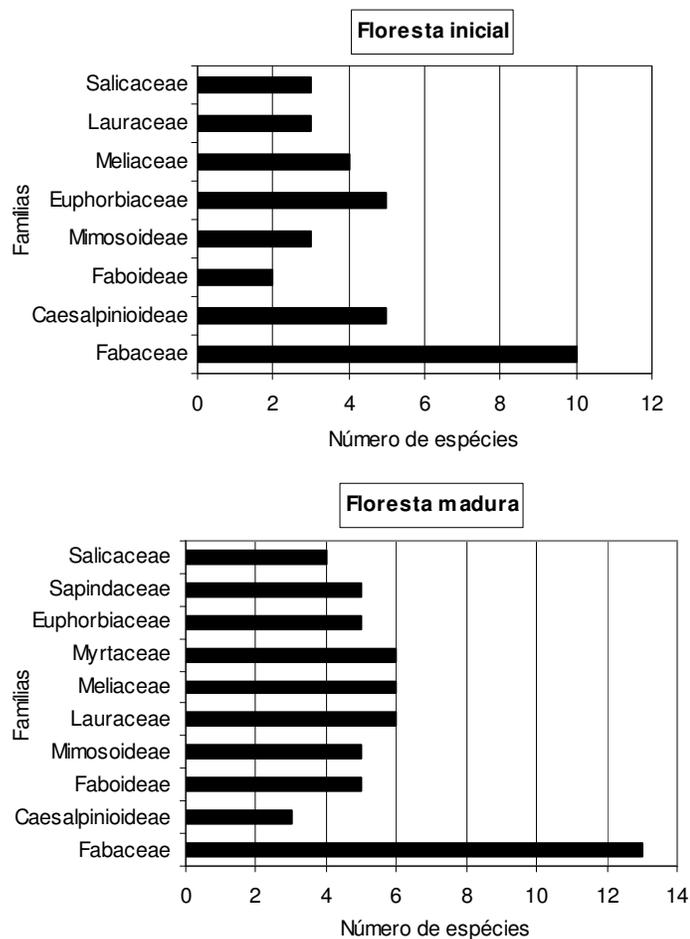


Figura 1- Famílias com maior riqueza florística amostradas nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.
Figure 1 – Families exhibited the greatest species sampled in forest initial and forest madura in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG.

A floresta madura apresentou 78 espécies. De forma análoga à floresta inicial, a família com maior riqueza na floresta madura foi Fabaceae, com 13 espécies (17%), sendo três espécies pertencentes à subfamília Caesalpinioideae, cinco espécies à subfamília Faboideae e cinco espécies à subfamília Mimosoideae (Figura 2), seguida de Lauraceae, Meliaceae e Myrtaceae (seis espécies; 8%), Euphorbiaceae, Sapindaceae e Salicaceae (cinco espécies; 6%) e Rubiaceae e Moraceae (três espécies; 4%). As famílias amostradas por uma única espécie totalizaram 22% (Quadro 2).

Quadro 2 - Lista das espécies arbustivo-arbóreas amostradas na floresta madura, na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, dispostas em ordem alfabética de famílias: CS = categoria sucessional (PI = espécies pioneiras, SI = espécies secundárias iniciais, ST = espécies secundárias tardias e SC = sem caracterização).

Table 2 - *Shrubs and tree species recorded in mature forest, in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG, arranged in alphabetic order of families : CS = Successional categories (PI = pioneering species, SI = initial secondary species, ST = late secondary species, SC = non classified).*

Famílias/ Espécies	CS
ANNONACEAE	
<i>Annonaceae</i> sp.	SC
<i>Rollinia sylvatica</i> (A St.-Hil.) Martius	SI
APOCYNACEAE	
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	ST
ARECACEAE	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	ST
ASTERACEAE	
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Robinson	PI
BIGNONIACEAE	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	PI
BURSERACEAE	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI
<i>Protium warmingiana</i> March, L.	ST
CLUSIACEAE	
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	ST
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.	ST
EUPHORBIACEAE	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	SI
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	PI
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	SI
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	PI
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	PI
FABACEAE	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	SI
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	SI
<i>Bauhinia forficata</i> Link	SI
<i>Dalbergia nigra</i> Allemão ex Benth.	SI
<i>Inga edulis</i> Mart.	SI
<i>Inga marginata</i> Willd.	SI
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	SI
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vells.) Benth.	SI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	SI
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	ST
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.)	SI
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	SI
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	ST
ICACINACEAE	
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A Howard	ST
LACISTEMATAACEAE	
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI
LAURACEAE	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	ST
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	ST
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	ST
	Continua...
	Continued...

Famílias/ Espécies	CS
LAURACEAE	
<i>Nectandra</i> sp.	SC
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	SI
<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	ST
LECYTHIDACEAE	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	ST
MALVACEAE	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A Robyns	SI
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia pusilliflora</i> Beurl.	SC
MELIACEAE	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	SI
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	ST
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	ST
<i>Guatteria</i> sp.	SC
<i>Trichilia catigua</i> A Juss.	SI
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	ST
MORACEAE	
<i>Acanthinophyllum ilicifolium</i> (Spreng.) Burger	SI
<i>Ficus insipida</i> Willd.	SI
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon.) W. C. Burger	ST
MYRISTICACEAE	
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A C. Sm.	SI
MYRTACEAE	
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	ST
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	SI
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	PI
<i>Myrcia</i> sp.	SC
<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.	ST
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	ST
NYCTAGINACEAE	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	SI
PHYTOLACACEAE	
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	SI
PICRAMNACEAE	
<i>Picramnia regnelli</i> Engl.	ST
ROSACEAE	
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	SI
RUBIACEAE	
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	ST
<i>Coffea arabica</i> L.	SC
<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.	ST
RUTACEAE	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	PI
SALICACEAE	
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	ST
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	SI
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SI
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	PI
<i>Xylosma salzmannii</i> (Clos) Eichler	SI
SAPINDACEAE	
<i>Allophylus edulis</i> (A St.-Hil., Cambess. & A Juss)	PI
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	SI
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	SI
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI
<i>Matayba leocodictya</i> Radlk.	ST
	Continua...
	Continued...

Famílias/ Espécies	CS
SAPOTACEAE	
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	ST
SIPARUNACEAE	
<i>Siparuna arianae</i> V. Pereira	ST
SOLANACEAE	
<i>Cestrum</i> sp.	SC
<i>Solanum</i> sp.	SC
VOCHYSIACEAE	
<i>Vochysiaceae</i> sp.	SC

O número total de espécies amostradas neste estudo está de acordo com demais levantamentos efetuados em Florestas Estacionais Semidecíduais na região de Viçosa, Minas Gerais. Valores inferiores foram citados por Silva et al. (2000), 91 espécies e Paula et al. (2002), 94 espécies. Valores superiores foram obtidos por Ribas et al. (2003), 107 espécies e Silva et al. (2004), 124 espécies.

Estudos indicam uma tendência de aumento no número de espécies ao longo do processo de sucessão secundária em florestas tropicais (TABARELLI et al., 1994; TURNER et al., 1997; AIDAR et al., 2001; RODRIGUES et al., 2004), que pode ser atribuída ao aumento na partição de recursos por maior número de espécies devido à melhoria na ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo e sombreamento, seguindo um modelo sucessional de facilitação (CONNEL e SLATYER, 1997).

Consultas a trabalhos desenvolvidos na região de Viçosa mostram que nos levantamentos florísticos de Florestas Estacionais Semidecíduais as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Annonaceae têm assumido grande importância (PAULA et al., 2002; RIBAS et al., 2003; MARANGON et al., 2003, SILVA et al., 2003; SILVA et al., 2004).

Na floresta inicial os gêneros que apresentaram maior riqueza florística foram *Protium*, *Senna*, *Nectandra*, *Trichilia*, *Myrcia*, *Casearia*, *Solanum* e *Cecropia* com apenas duas espécies. Os demais gêneros (39) são representados por uma única espécie, o que equivale a 83% dos gêneros amostrados. Na floresta madura os gêneros com maior riqueza florística foram *Myrcia* (quatro espécies), *Nectandra* e *Casearia* (três espécies), *Protium*, *Inga*, *Ocotea*, *Guatteria*, *Trichilia*, *Allophylus* e *Matayba* (duas espécies). Os demais gêneros (54) são representados por apenas uma espécie, correspondendo a 84% dos gêneros amostrados.

Das 100 espécies amostradas neste estudo, cinco encontram-se na lista da flora ameaçada de extinção do Estado de Minas Gerais (MENDONÇA e LINS, 2000).

Euterpe edulis e *Dalbergia nigra* são inseridas na categoria vulnerável à extinção, sendo esta última incluída também na lista oficial do IBAMA (IBAMA,1992). *Ocotea odorífera* é incluída na categoria em perigo de extinção, devido principalmente, à sua área de distribuição restrita e à destruição de habitats. Esta espécie também é mencionada na lista oficial do IBAMA (IBAMA,1992). *Vernonanthura diffusa* e *Tovomtopsis saldanhae* são incluídas na lista de espécies presumivelmente ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Este fato ressalta ainda mais a importância da preservação deste fragmento não só pela expressiva dimensão, mas por constituir área propícia à manutenção de populações de espécies sujeitas à extinção, principalmente, *Euterpe edulis* (Quadro 2), muito atrativa à avifauna (ZIMMERMAM,1991) e pouco freqüente nos demais fragmentos da região.

3.2 Classificação sucessional das espécies arbustivo-arbóreas

A classificação sucessional das espécies (Quadro 3) revelou que em relação ao número de espécies por categoria sucessional as secundárias iniciais ocuparam a primeira posição nos dois trechos de floresta estudados, seguida das pioneiras na floresta inicial e das secundárias tardias na floresta madura. Quanto ao número de indivíduos amostrados por categoria sucessional, as pioneiras sobressaíram na floresta inicial e as secundárias tardias na floresta madura.

Quadro 3 – Categorias sucessionais das espécies arbóreo-arbustivas amostradas nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil.

Table 3 – Successional categories of shrubs and tree species sampled in the initial forest and mature forest in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG, Brazil.

Categoria sucessional	Floresta inicial				Floresta madura			
	Espécies		Indivíduos		Espécies		Indivíduos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Pioneiras	17	30,9	175	43,9	9	11,5	31	5,0
Secundárias Iniciais	29	52,7	156	39,1	33	42,3	231	37,1
Secundárias Tardias	9	16,4	68	17,0	27	34,7	347	55,7
Sem caracterização	0	0	0	0	9	11,5	14	2,2
Total	55	100,0	399	100,0	78	100,0	623	100,0

Na floresta inicial as famílias Asteraceae, Bignoniaceae, Solanaceae e Urticaceae foram representadas exclusivamente por espécies pioneiras, enquanto as famílias Clusiaceae e Melastomataceae foram predominantemente representadas por pioneiras, somando 22% das famílias amostradas. As famílias Araliaceae, Arecaceae,

Burseraceae, Erythroxylaceae, Lacistemataceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rutaceae, Salicaceae e Sapindaceae foram predominantemente representadas por secundárias iniciais (44% das famílias amostradas) e a família Annonaceae exclusivamente por secundárias iniciais, somando 4% das famílias. As famílias Moraceae, Rubiaceae e Siparunaceae foram predominantemente secundárias tardias, representando 11% das famílias amostradas na floresta inicial.

Na floresta madura as famílias Asteraceae, Bignoniaceae e Rutaceae também foram predominantemente representadas por pioneiras, com 10% das famílias amostradas. As famílias Lacistemataceae, Malvaceae, Myristicaceae, Nyctaginaceae, Phytolacaceae e Rosaceae foram predominantemente representadas por secundárias iniciais, correspondendo a 19% das famílias. As famílias Apocynaceae, Arecaceae, Clusiaceae, Icacinaceae, Lecythidaceae, Sapotaceae, Siparunaceae e Picramnaceae foram predominantemente secundárias tardias, totalizando 26% das famílias amostradas neste trecho de floresta.

Analisando o caráter sucessional de espécies arbóreo-arbustivas em uma floresta semidecídua de Guarulhos, SP, Gandolfi et al. (1995) encontraram famílias exclusivamente pioneiras (Urticaceae e Clusiaceae), secundárias iniciais (Burseraceae e Nyctaginaceae) e secundárias tardias (Erythroxylaceae, Lecythidaceae e Sapotaceae), além de famílias importantes como Euphorbiaceae e Fabaceae em que não se observou uma exclusividade ou predominância de caráter sucessional.

As espécies classificadas como secundárias tardias e pioneiras contribuíram com baixos percentuais tanto de espécies como de indivíduos para as florestas inicial e madura, respectivamente. Estes resultados indicam que a diversidade de espécies encontrada na floresta inicial é representada principalmente por espécies iniciais na sucessão secundária, enquanto na floresta madura, estas são representadas por espécies tardias.

Este resultado evidencia que, apesar da predominância de espécies pioneiras e secundárias iniciais na floresta inicial, um certo nível de sombreamento proporcionado pelo dossel já possibilita a ocorrência de espécies tolerantes à sombra, típicas de sub-bosque, o que reflete o avanço sucessional também neste trecho de floresta. Assim, pode-se deduzir que com o passar do tempo as diferenças florísticas entre os dois trechos tendem a ser minimizadas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M. P. M. et al. Atlantic Forest succession over calcareous soil Parque Estadual Turístico do Alto da Ribeira – PETAR, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 455-469, 2001.

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

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 495-504, 2002.

CASTRO, P. S, et al. Intercepção da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 7, p. 76-89, 1983.

CONNEL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, v. 111, p. 1119-1144, 1997.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. 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 Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

IBAMA. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Diário Oficial**. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. 1992.

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

MARTINS, S. V. **Aspectos da dinâmica de clareiras em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP**. 1999. 233f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MARTINS, S. V.; COUTINHO, M. P.; MARANGON, L. C. Composição florística e estrutura de uma floresta secundária no município de Cruzeiro-SP. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 35-41, 2002.

MARTINS, S. V. et al. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a Semideciduous Mesophytic Forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.

MEIRA-NETO, J. A. A. et al. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente alagada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 561-574, 2003.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2000. 160p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994a.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Differentiation of stream side and upland vegetation in area of Montane Semideciduous Forest in southeaster Brazil. **Flora**, v. 189, p. 287-305, 1994b.

PAULA, A. et al. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 743-749, 2002.

PEIXOTO, G. L. et al. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2004.

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**, v. 27, n. 6, p. 821-830, 2003.

RODRIGUES, L. A. et al. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 1, p. 71-87, 2003.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain Forest regeneration in an área degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 190, p. 323-333, 2004.

SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 24, p. 397-405, 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**, v. 27, n. 3, p. 311-319, 2003.

SILVA, N. R. S. et al. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 397-405, 2004.

SILVA-JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 6, p. 1-1, 1994.

TURNER, I. M. et al. Tree species richness in primary and old secondary tropical forest in Singapore. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 537-543, 1997.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p.

ZIMMERMANN, C. E. 1991. A dispersão do palmitero por passeriformes. **Ciência Hoje**, v. 12, n. 72, p. 20-21, 1991.

**ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO EM DOIS
TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA
FLORESTAL MATA DO PARAÍSO, VIÇOSA, MG, BRASIL.**

Realizou-se o estudo das variações estruturais do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, floresta inicial e floresta madura, situados na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, Brasil. As espécies arbustivo-arbóreas foram amostradas dentro de 20 parcelas de 10 x 30 m, 10 parcelas em cada trecho de floresta, sendo considerados apenas os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm. Na floresta inicial foram amostrados 399 indivíduos distribuídos em 27 famílias e 55 espécies. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda* e *Luehea grandiflora*. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,31 e a equabilidade de Pielou (J') igual a 0,83. Na floresta madura foram amostrados 623 indivíduos distribuídos em 31 famílias e 78 espécies. As espécies com maior valor de importância (VI) foram *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa* e *Guapira opposita*. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,46 e a equabilidade de Pielou (J') igual a 0,79. As distribuições diamétricas das quatro espécies mais abundantes em cada trecho de floresta apresentaram padrões distintos, aparentemente relacionados ao estágio sucessional destas florestas.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, estrutura comunitária, fitossociologia.

STRUCTURE OF SHRUB AND TREE COMPONENT IN TWO SITES OF SEMIDECIDUOUS FOREST IN THE MATA DO PARAÍSO FOREST RESERVE, VIÇOSA, MG, BRAZIL.

The study of the structural variations of shrub and tree component was carried in two sites of Semideciduous Forest, initial forest and mature forest, located in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. Individual trees with a diameter at breast height (DBH) ≥ 4.8 cm were sampled in 20 - 10 x 30 m plots (10 plots in each site). In the initial forest 399 individuals were identified, distributed among 27 families and 55 species. Based on their importance value (IV), the most representative species were *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda* and *Luehea grandiflora*. The Shannon diversity index (H') was 3.31 and the Pielou evenness (J') was 0.83. In the mature forest 623 individuals were identified, distributed among 31 families and 78 species. Based on their importance value (IV), the most representative species were *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa* and *Guapira opposita*. The Shannon diversity index (H') was 3.46 and the Pielou evenness (J') was 0.79. The diameter distributions of the four most abundant species in each forest site showed a distinct pattern, apparently related to the successional stage of these forests.

Key words: Semideciduous forest, community structure, phytosociology.

1. INTRODUÇÃO

As florestas semidecíduas da Zona da Mata de Minas Gerais sofrem processos semelhantes de perturbação a que são submetidos os demais ecossistemas brasileiros. Os poucos remanescentes de floresta nativa necessitam urgentemente de pesquisas básicas no sentido de promover a conservação e preservação dos fragmentos florestais da região (MARANGON et al., 2003).

A velocidade de devastação das florestas ameaça os ecossistemas florestais primários, confinando-os basicamente em áreas protegidas. Assim, os estudos direcionados aos estádios sucessionais das florestas secundárias são primordiais, uma vez que as florestas semidecíduas em regeneração constituem importante laboratório natural, capaz de gerar informações indispensáveis ao entendimento da dinâmica sucessional dessas comunidades (RIBAS et al., 2003).

O conhecimento da organização estrutural das populações de espécies arbustivo-arbóreas, por meio de estudos fitossociológicos, é base para a definição de estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas. Informações sobre o número de indivíduos por espécie, espécies dominantes e espécies raras, devem ser consideradas nos projetos de restauração florestal, visando a sustentabilidade dos ecossistemas a serem restaurados.

O presente estudo teve por objetivo descrever a estrutura comunitária e fisionômica do componente arbóreo-arbustivo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual em estádios sucessionais distintos na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07''S e 42°51'31''W) pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que possui 195 ha e altitude variando de 690 a 800 m, no município de Viçosa, MG (BRAZ et al., 2002).

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (CASTRO et al., 1983). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1991).

Os trechos escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração, e foram caracterizados por Silva-Júnior et al. (2004). Um desses trechos, denominado neste estudo floresta inicial, encontra-se em processo de regeneração florestal em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963. O outro trecho de floresta, denominado floresta madura sofreu somente exploração seletiva de madeira, constituindo um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (SILVA-JÚNIOR et al., 2004).

2.2 Amostragem da vegetação arbustivo-arbórea

Para o levantamento fitossociológico foram alocadas 10 parcelas permanentes de 10 x 30 m, com intervalos de 10 m entre parcelas, em cada trecho de floresta, totalizando uma área amostral de 0,6 ha. Todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm foram identificados e medidos. O material botânico foi identificado por meio de consultas ao herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, MG, e as espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

2.3 Estrutura do componente arbustivo-arbóreo

Com o intuito de descrever a estrutura do componente arbustivo-arbóreo dos trechos de floresta estudados foram calculados os parâmetros quantitativos clássicos descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974): área basal, densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância. Também foi calculado o índice de

diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (BROWER e ZAR, 1984). Os cálculos foram efetuados pelo programa FITOPAC 1 (SHEPHERD, 1996).

Distribuições de densidades das árvores por classes de diâmetro foram realizadas tanto para a comunidade quanto para as quatro espécies de maior valor de importância para cada trecho de floresta. Nas distribuições diamétricas foram empregados intervalos de classes com amplitudes crescentes para compensar o forte decréscimo da densidade nas classes de tamanho maiores, típico da distribuição em J-invertido (BOTREL et al. 2002). Estes intervalos permitem uma melhor representação das classes diamétricas maiores e de baixa densidade, o que é desejável em comparações gráficas (OLIVEIRA-FILHO et al. 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da comunidade arbustivo-arbórea

Ao todo foram amostrados 1.022 indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm, totalizando uma área amostral de 0,6 ha. Na floresta inicial foram amostrados 399 indivíduos totalizando 18,4 m².ha⁻¹ de área basal e densidade de 1.330 indivíduos por hectare (Quadro 1). Na floresta madura foram identificados 623 indivíduos, alcançando 38,2 m².ha⁻¹ de área basal e 2.077 indivíduos por hectare (Quadro 2).

Na floresta inicial as espécies que apresentaram os maiores números de indivíduos e densidades absoluta e relativa foram *Piptadenia gonoacantha* (12,0%), *Vernonanthura diffusa* (11,0%), *Piptocarpha macropoda* (7,5%), *Miconia cinnamomifolia* (6,8%) e *Psychotria vellosiana* (5,5%). Para a floresta madura as espécies que se destacaram foram *Euterpe edulis* (19,9%), *Myrcia sphaerocarpa* (7,4%), *Guapira opposita* (7,1%), *Guarea macrophylla* (4,7%) e *Nectandra lanceolata* (4,7) (Quadros 1 e 2).

As espécies da floresta inicial que apresentaram maiores áreas basais e dominâncias absolutas e relativas foram *Piptadenia gonoacantha* (29,7%), *Miconia cinnamomifolia* (11,1%), *Luehea grandiflora* (9,2%), *Vernonanthura diffusa* (7,5%) e *Annona cacans* (5,2%). Na floresta madura as espécies com maiores áreas basais foram *Piptadenia gonoacantha* (17,9%), *Nectandra lanceolata* (9,1%), *Euterpe edulis* (8,7%), *Allophylus edulis* (5,4%) e *Nectandra oppositifolia* (5,3%) (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Lista das espécies arbustivo-arbóreas amostradas na floresta inicial, na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG: N. ind. = número de indivíduos nas parcelas; P = número de parcelas em que ocorrem; AB = área basal; VI = valor de importância.

Table 1 - Shrubs and tree species recorded in initial forest, in the Mata do Paraíso Reserve, in Viçosa, MG: N. ind. = number of individuals in the plots; P = number of plots with the species; AB = basal area; VI = important value.

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies			(m ²)	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
				(ind.ha ⁻¹)				(m ² .ha ⁻¹)		
ANNONACEAE										
<i>Annona cacans</i> Warm.	14	6	0,2882	46,7	3,51	60,0	3,33	0,9607	5,22	12,06
<i>Xylopia sericea</i> A St.-Hil.	10	6	0,0665	33,3	2,51	60,0	3,33	0,2217	1,21	7,05
ARALIACEAE										
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	2	2	0,0077	6,7	0,50	20,0	1,11	0,0255	0,14	1,75
ARECACEAE										
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	2	1	0,0229	6,7	0,50	10,0	0,56	0,0764	0,42	1,47
ASTERACEAE										
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	30	7	0,5248	100,	7,52	70,0	3,89	17,494	9,51	20,9
				0						
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Robinson	44	8	0,4119	146,	11,0	80,0	4,44	13,730	7,46	22,9
				7	3					
BIGNONIACEAE										
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	1	1	0,0032	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0106	0,06	0,86
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	17	7	0,1687	56,7	4,26	70,0	3,89	0,5625	3,06	11,2
BURSERACEAE										
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	1	0,0035	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0117	0,06	0,87
<i>Protium warmingiana</i> March, L.	4	3	0,0143	13,3	1,00	30,0	1,67	0,0477	0,26	2,93
CLUSIACEAE										
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	6	5	0,0259	20	1,50	50,0	2,78	0,0864	0,47	4,75
ERYTHROXYLACEAE										
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A St.-Hil.	10	5	0,0324	33,3	2,51	50,0	2,78	0,1081	0,59	5,87
EUPHORBIACEAE										
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	1	1	0,0097	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0325	0,18	0,98
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1	1	0,0022	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0072	0,04	0,85
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	1	1	0,0089	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0297	0,16	0,97
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	1	1	0,0032	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0106	0,06	0,86
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	2	2	0,0162	6,7	0,50	20,0	1,11	0,0541	0,29	1,91
FABACEAE										
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	6	2	0,0440	20,0	1,50	20,0	1,11	0,1467	0,80	3,41
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	1	1	0,0030	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0101	0,05	0,86
<i>Bauhinia forficata</i> Link	1	1	0,0042	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0140	0,08	0,88
<i>Dalbergia nigra</i> Allemão ex Benth.	2	1	0,0111	6,7	0,50	10,0	0,56	0,0370	0,20	1,26

Continua...
Continued...

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies			(m ²)	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
				(ind.ha ⁻¹)				(m ² .ha ⁻¹)		
FABACEAE										
<i>Machaerium nycitans</i> (Vells.) Benth.	1	1	0,0024	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0081	0,04	0,85
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1	1	0,0046	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0153	0,08	0,89
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	48	10	16,391	160, 0	12,0 3	100,0	5,56	54,638	29,7	47,2
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	17	8	0,1705	56,7	4,26	80,0	4,44	0,5683	3,09	11,7
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	4	3	0,0904	13,3	1,00	30,0	1,67	0,3012	1,64	4,31
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	5	3	0,0317	16,7	1,25	30,0	1,67	0,1057	0,57	3,49
LACISTEMATACEAE										
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	4	3	0,0145	13,3	1,00	30,0	1,67	0,0484	0,26	2,93
LAURACEAE										
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	3	3	0,0184	10,0	0,75	30,0	1,67	0,0612	0,33	2,75
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	13	7	0,0947	43,3	3,26	70,0	3,89	0,3157	1,72	8,86
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez,	1	1	0,0227	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0756	0,41	1,22
MALVACEAE										
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	11	5	0,5058	36,7	2,76	50,0	2,78	16,861	9,17	14,7
MELASTOMATACEAE										
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	27	9	0,6145	90,0	6,77	90,0	5,00	20,484	11,1	22,9
MELIACEAE										
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	2	0,0118	6,7	0,50	20,0	1,11	0,0395	0,21	1,83
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	1	1	0,0077	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0255	0,14	0,94
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	2	1	0,0047	6,7	0,50	10,0	0,56	0,0158	0,09	1,14
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	13	5	0,0370	43,3	3,26	50,0	2,78	0,1234	0,67	6,71
MORACEAE										
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W. C. Burger	1	1	0,0134	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0446	0,24	1,05
MYRTACEAE										
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	5	5	0,0425	16,7	1,25	50,0	2,78	0,1417	0,77	4,80
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	3	3	0,0105	10,0	0,75	30,0	1,67	0,0351	0,19	2,61
NYCTAGINACEAE										
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	1	0,0072	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0240	0,13	0,94
RHAMNACEAE										
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	1	0,0067	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0223	0,12	0,93
ROSACEAE										
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	1	1	0,0044	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0146	0,08	0,89
RUBIACEAE										
<i>Psychotria vellosiana</i> Vell.	22	7	0,0546	73,3	5,51	70,0	3,89	0,1822	0,99	10,3
RUTACEAE										
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A H. L. Juss	2	2	0,0145	6,7	0,50	20,0	1,11	0,0482	0,26	1,87
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	7	4	0,0454	23,3	1,75	40,0	2,22	0,1513	0,82	4,80

Continua...
Continued...

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies				Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
			(m ²)	(ind.ha ⁻¹)				(m ² .ha ⁻¹)		
SALICACEAE										
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	1	1	0,0032	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0106	0,06	0,86
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	1	1	0,0035	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0117	0,06	0,87
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2	2	0,0194	6,7	0,50	20,0	1,11	0,0647	0,35	1,96
SAPINDACEAE										
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	3	3	0,0085	10,0	0,75	30,0	1,67	0,0283	0,15	2,57
SIPARUNACEAE										
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	21	9	0,0663	70,0	5,26	90,0	5,00	0,2211	1,20	11,4
SOLANACEAE										
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	1	1	0,0020	3,3	0,25	10,0	0,56	0,0068	0,04	0,84
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	8	5	0,0969	26,7	2,01	50,0	2,78	0,3229	1,76	6,45
URTICACEAE										
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathlage	6	4	0,0400	20,0	1,50	40,0	2,22	0,1333	0,72	4,45
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	3	3	0,1364	10,0	0,75	30,0	1,67	0,4547	2,47	4,89

Quadro 2 - Lista das espécies arbustivo-arbóreas amostradas na floresta madura, na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG: N. ind. = número de indivíduos; P = número de parcelas em que ocorrem; AB = área basal; VI = valor de importância.

Table 2 - Shrubs and tree species recorded in mature forest, in the Mata do Paraíso Reserve, in Viçosa, MG: N. ind. = number of individuals; P = number of plots with the species; AB = basal area; VI = important value.

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies				Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
			(m ²)	(ind.ha ⁻¹)				(m ² .ha ⁻¹)		
ANNONACEAE										
<i>Annonaceae</i> sp.	1	1	0,2160	3,3	0,16	10,0	0,39	0,7205	1,89	2,44
<i>Rollinia sylvatica</i> (A St.-Hil.) Martius	4	3	0,1120	13,3	0,64	30,0	1,17	0,3743	0,98	2,79
APOCYNACEAE										
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	1	1	0,0140	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0468	0,12	0,67
ARECACEAE										
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	124	10	10,018	413	19,9	100,0	3,89	33,394	8,74	32,5
ASTERACEAE										
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Robinson	2	2	0,0400	6,7	0,32	20,0	0,78	0,1335	0,35	1,45
BIGNONIACEAE										
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	1	1	0,0030	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0101	0,03	0,58
BURSERACEAE										
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	1	0,0040	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0140	0,04	0,59
<i>Protium warmingiana</i> March, L.	11	5	0,0540	36,7	1,77	50,0	1,95	0,1788	0,47	4,18

Continua...
Continued...

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies			(m ²)	Abs. (ind.ha ⁻¹)	Rel.	Abs.	Rel.	Abs. (m ² .ha ⁻¹)	Rel.	
CLUSIACEAE										
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0081	0,02	0,57
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.	11	4	0,0660	36,7	1,77	40,0	1,56	0,2182	0,57	3,89
EUPHORBIACEAE										
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	15	7	0,3940	50,0	2,41	70,0	2,72	13,134	3,44	8,57
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	4	3	0,3650	13,3	0,64	30,0	1,17	12,164	3,18	4,99
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	7	7	0,3390	23,3	1,12	70,0	2,72	11,300	2,96	6,81
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	1	1	0,0070	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0217	0,06	0,61
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	4	4	0,0230	13,3	0,64	40,0	1,56	0,0773	0,20	2,40
FABACEAE										
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	4	3	0,0300	13,3	0,64	30,0	1,17	0,1008	0,26	2,07
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	1	1	0,0090	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0306	0,08	0,63
<i>Bauhinia forficata</i> Link	17	10	0,3830	56,7	2,73	100,0	3,89	12,772	3,34	9,96
<i>Dalbergia nigra</i> Allemão ex Benth.	3	1	0,0360	10,0	0,48	10,0	0,39	0,1200	0,31	1,18
<i>Inga edulis</i> Mart.	3	2	0,0790	10,0	0,48	20,0	0,78	0,2635	0,69	1,95
<i>Inga marginata</i> Willd.	3	2	0,0140	10,0	0,48	20,0	0,78	0,0462	0,12	1,38
<i>Lonchocarpus</i> <i>muehlbergianus</i> Hassl.	8	5	0,0680	26,7	1,28	50,0	1,95	0,2272	0,59	3,82
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vells.) Benth.	7	5	0,0560	23,3	1,12	50,0	1,95	0,1860	0,49	3,56
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	18	6	20,521	60,0	2,89	60,0	2,33	68,403	17,9	23,1
<i>Platycamus regnellii</i> Benth.	2	2	0,1290	6,7	0,32	20,0	0,78	0,4300	1,13	2,22
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.)	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0060	0,02	0,57
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	1	1	0,2050	3,3	0,16	10,0	0,39	0,6833	1,79	2,34
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	2	2	0,0050	6,7	0,32	20,0	0,78	0,0165	0,04	1,14
ICACINACEAE										
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R. A Howard	15	9	0,0870	50,0	2,41	90,0	3,50	0,2889	0,76	6,67
LACISTEMATAACEAE										
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	1	1	0,0060	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0208	0,05	0,60
LAURACEAE										
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	2	1	0,0090	6,7	0,32	10,0	0,39	0,0315	0,08	0,79
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	29	8	10,372	96,7	4,65	80,0	3,11	34,573	9,05	16,8
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	21	8	0,6120	70,0	3,37	80,0	3,11	20,402	5,34	11,8
<i>Nectandra</i> sp.	1	1	0,0030	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0098	0,03	0,58
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	1	1	0,0040	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0145	0,04	0,59
<i>Ocotea odorifera</i> (Vellozo) Rohwer	4	3	0,0250	13,3	0,64	30,0	1,17	0,0839	0,22	2,03
LECYTHIDACEAE										
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	1	1	0,0410	3,3	0,16	10,0	0,39	0,1375	0,36	0,91

Continua...
Continued...

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies			(m ²)	Abs. (ind.ha ⁻¹)	Rel.	Abs.	Rel.	Abs. (m ² .ha ⁻¹)	Rel.	
MALVACEAE										
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A Robyns	2	2	0,4140	6,7	0,32	20,0	0,78	13,804	3,61	4,71
MELASTOMATACEAE										
<i>Miconia pusilliflora</i> Beurl.	4	3	0,0250	13,3	0,64	30,0	1,17	0,0822	0,22	2,02
MELIACEAE										
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	14	5	0,3910	46,7	2,25	50,0	1,95	13,039	3,41	7,61
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	29	8	0,1730	96,7	4,65	80,0	3,11	0,5781	1,51	9,28
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	1	1	0,0140	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0479	0,13	0,68
<i>Guatteria</i> sp.	1	1	0,0160	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0537	0,14	0,69
<i>Trichilia catigua</i> A Juss.	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0077	0,02	0,57
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	11	4	0,0390	36,7	1,77	40,0	1,56	0,1291	0,34	3,66
MORACEAE										
<i>Acanthinophyllum ilicifolium</i> (Spreng.) Burger	2	1	0,0150	6,7	0,32	10,0	0,39	0,0484	0,13	0,84
<i>Ficus insipida</i> Willd.	3	2	0,3750	10,0	0,48	20,0	0,78	12,484	3,27	4,53
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon.) W. C. Burger	10	5	0,0820	33,3	1,61	50,0	1,95	0,2722	0,71	4,26
MYRISTICACEAE										
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A C. Sm.	5	4	0,0420	16,7	0,80	40,0	1,56	0,1384	0,36	2,72
MYRTACEAE										
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	2	2	0,0140	6,7	0,32	20,0	0,78	0,0457	0,12	1,22
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	4	4	0,0260	13,3	0,64	40,0	1,56	0,0852	0,22	2,42
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	1	1	0,0030	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0086	0,02	0,57
<i>Myrcia</i> sp.	1	1	0,0040	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0122	0,03	0,58
<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.	46	8	0,3610	153	7,38	80,0	3,11	12,032	3,15	13,7
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	2	2	0,0060	6,7	0,32	20,0	0,78	0,0203	0,05	1,15
NYCTAGINACEAE										
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	44	9	0,2830	147	7,06	90,0	3,50	0,9436	2,47	13,0
PHYTOLACACEAE										
<i>Seguiera langsdorffii</i> Moq.	1	1	0,0100	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0344	0,09	0,64
PICRAMNACEAE										
<i>Picramnia regnelli</i> Engl.	6	5	0,0240	20,0	0,96	50,0	1,95	0,0805	0,21	3,12
ROSACEAE										
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	25	9	0,1660	83,3	4,01	90,0	3,50	0,5521	1,45	8,96
RUBIACEAE										
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	2	2	0,0100	6,7	0,32	20,0	0,78	0,0340	0,09	1,19
<i>Coffea arabica</i> L.	3	2	0,0070	10,0	0,48	20,0	0,78	0,0226	0,06	1,32
<i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0068	0,02	0,57
RUTACEAE										
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	2	0,1520	6,7	0,32	20,0	0,78	0,5051	1,32	2,42
SALICACEAE										
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0071	0,02	0,57
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	2	2	0,0410	6,7	0,32	20,0	0,78	0,1352	0,35	1,45

Continua...
Continued...

Famílias	N. ind.	P	AB	Densidade		Frequência		Dominância		VI
Espécies				Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	
			(m ²)	(ind.ha ⁻¹)				(m ² .ha ⁻¹)		
SALICACEAE										
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	7	5	0,1140	23,3	1,12	50,0	1,95	0,3791	0,99	4,06
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1	0,0170	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0549	0,14	0,69
<i>Xylosma salzmannii</i> (Clos) Eichler	8	5	0,0520	26,7	1,28	50,0	1,95	0,1743	0,46	3,69
SAPINDACEAE										
<i>Allophylus edulis</i> (A St.-Hil., Cambess. & A Juss)	15	6	0,6220	50,0	2,41	60,0	2,33	20,731	5,43	10,2
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	7	6	0,2350	23,3	1,12	60,0	2,33	0,7821	2,05	5,51
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	7	5	0,0510	23,3	1,12	50,0	1,95	0,1686	0,44	3,51
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	4	3	0,0150	13,3	0,64	30,0	1,17	0,0509	0,13	1,94
<i>Matayba leocodictya</i> Radlk.	4	3	0,0160	13,3	0,64	30,0	1,17	0,0524	0,14	1,95
SAPOTACEAE										
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	5	4	0,0690	16,7	0,80	40,0	1,56	0,2305	0,60	2,96
SIPARUNACEAE										
<i>Siparuna arianae</i> V. Pereira	3	2	0,0150	10,0	0,48	20,0	0,78	0,0500	0,13	1,39
SOLANACEAE										
<i>Cestrum</i> sp.	1	1	0,0090	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0284	0,07	0,62
<i>Solanum</i> sp.	1	1	0,0120	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0402	0,11	0,65
VOCHYSIACEAE										
<i>Vochysiaceae</i> sp.	1	1	0,0020	3,3	0,16	10,0	0,39	0,0064	0,02	0,57

As principais espécies (VI) na floresta inicial foram *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda*, *Luehea grandiflora*, *Annona cacans*, *Senna macranthera*, *Siparuna guianensis*, *Sparattosperma leucanthum* e *Psychotria vellosiana*, compondo 62,1% do valor de importância, enquanto na floresta madura as espécies com maior VI foram *Euterpe edulis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Nectandra lanceolata*, *Myrcia sphaerocarpa*, *Guapira opposita*, *Nectandra oppositifolia*, *Allophylus edulis*, *Bauhinia forficata*, *Guarea macrophylla* e *Prunus sellowii*, representando 49,8% do valor de importância (Quadros 1 e 2).

Dentre as dez espécies mais importantes na floresta inicial, *Piptadenia gonoacantha*, *Vernonanthura diffusa*, *Miconia cinnamomifolia*, *Piptocarpha macropoda*, *Luehea grandiflora*, *Annona cacans*, *Senna macranthera* e *Sparattosperma leucanthum* são típicas de estádios iniciais da sucessão (GANDOLFI et al., 1995; MARTINS et al., 2002; MARTINS et al., 2004), o que corresponde ao histórico de regeneração desse trecho de floresta. Na floresta madura, *Euterpe edulis*, a espécie mais

importante, é tolerante à sombra e típica estádios sucessionais avançados da Floresta Atlântica (AIDAR et al., 2001; MORENO et al., 2003).

As famílias com maior valor de importância (VI), na floresta inicial foram, em ordem decrescente, Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Annonaceae e Malvaceae e na floresta madura Fabaceae, Arecaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae.

Os índices de diversidade de Shannon e a equabilidade de Pielou foram $H' = 3,31$, $J' = 0,83$ e $H' = 3,46$, $J' = 0,79$ para as florestas inicial e madura, respectivamente, indicando um padrão médio de diversidade e uma dominância ecológica baixa, ou seja, há uma alta heterogeneidade florística do componente arbóreo-arbustivo.

3.2 Distribuição diamétrica do componente arbustivo-arbóreo das florestas inicial e madura

A distribuição dos indivíduos arbóreo-arbustivos das florestas inicial e madura nas classes diamétricas apresentou um padrão de J-invertido (log-normal), ou seja, alta concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro e redução acentuada no sentido das classes maiores (Figura 1). A classe de diâmetro entre 4,8 e 10 cm compreendeu 61,2% dos indivíduos da floresta inicial e 55,2% dos indivíduos da floresta madura. As classes consecutivas (10,1 a 20 cm) compreenderam 29,3% e 32,9%, a classe diamétrica (20,1 a 40 cm) 8,5 % e 9,3% e a classe diamétrica (40,1 a 80 cm) 1,0% e 2,6% dos indivíduos amostrados nas florestas inicial e madura, respectivamente.

Com poucas exceções, considerando a comunidade como um todo, as curvas de distribuição diamétrica são unimodais, com as classes de menores diâmetros possuindo maior número de indivíduos (MEIRA-NETO e MARTINS, 2003).

A distribuição diamétrica das quatro espécies da floresta inicial com maior VI apresentou o modelo exponencial negativo, caracterizado pela relação inversa entre a densidade e a área basal. Neste grupo de espécies pertencentes aos estádios iniciais de sucessão, *Vernonanthura diffusa* e *Piptocarpha macropoda* apresentam ciclo de vida curto, portanto, não conseguem alcançar as classes diamétricas superiores (Figura 2). *Piptadenia gonoacantha*, também típica de estádios iniciais da sucessão, pode atingir um porte razoável, mas apresenta apenas indivíduos de menor diâmetro na floresta inicial, devido ao curto tempo de regeneração dessa floresta.

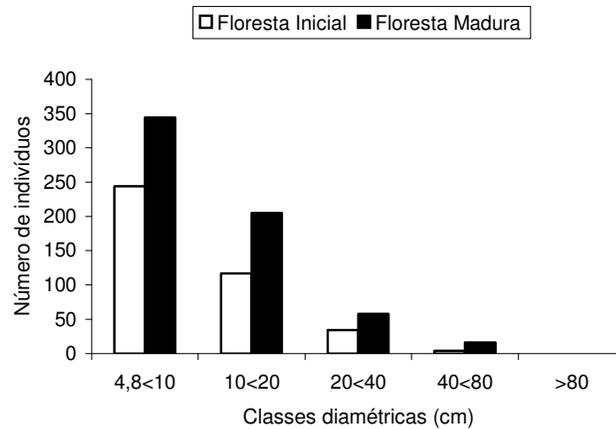


Figura 1 - Distribuição por classes de diâmetro do número de indivíduos arbóreo-arbustivos inventariados nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, Brasil.

Figure 1 – Distribution of the number of tree-shrub individuals per diameter class surveyed in initial and mature forest in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG, Brazil.

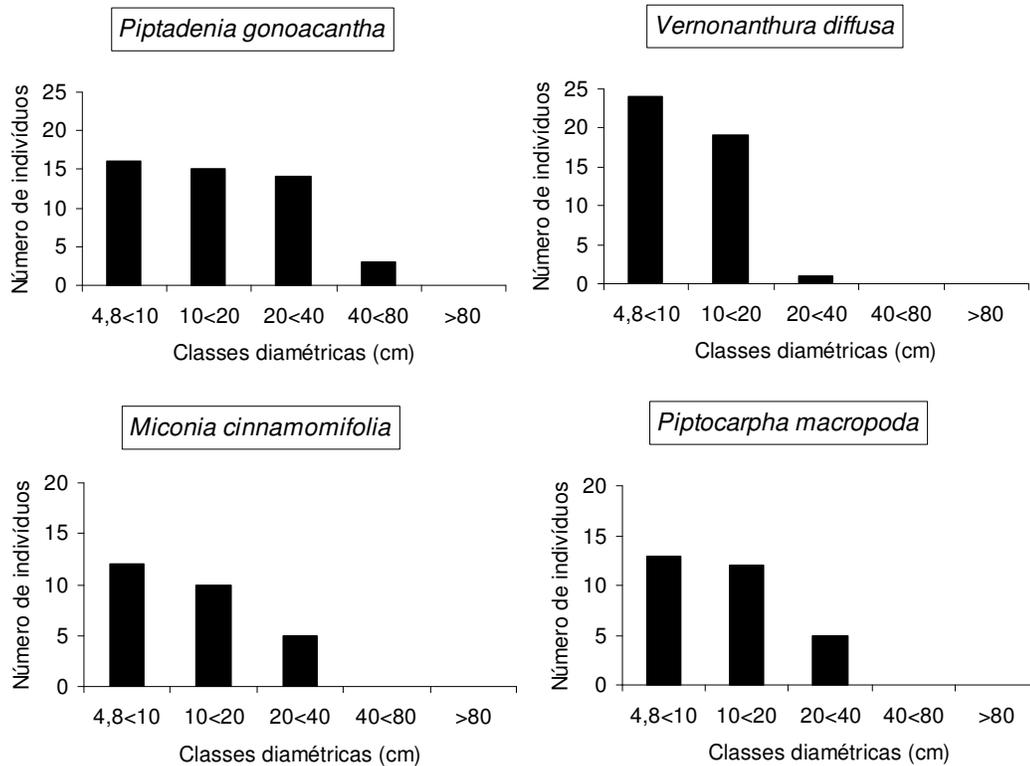


Figura 2 - Distribuição, por classes de diâmetro, do número de indivíduos arbóreo-arbustivos das quatro espécies inventariadas com maior VI na floresta inicial na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil.

Figure 2 – Distribution of the number of tree-shrub individuals per diameter class of four species surveyed with greater VI in initial forest in the Mata do Paraíso Forest Reserve in Viçosa, MG, Brazil.

A distribuição diamétrica das quatro espécies da floresta madura com maior VI apresentou três padrões distintos (Figura 3). O primeiro padrão de distribuição foi apresentado por *Euterpe edulis* e *Myrcia sphaerocarpa* com grande concentração de indivíduos nas duas primeiras classes diamétricas e ausência de representantes nas classes superiores. Estas espécies são consideradas secundárias tardias e não atingiram grandes diâmetros, particularmente *E. edulis*, uma palmeira de caule delgado. O segundo padrão de distribuição foi apresentado por *Nectandra lanceolata*, com uma tendência de redução decrescente do número de indivíduos em direção às classes de maior diâmetro. O terceiro padrão de distribuição foi apresentado por *Piptadenia gonoacantha*, espécie inicial na sucessão, com ausência de representantes na menor classe diamétrica e aumento na densidade nas classes subseqüentes. Esse padrão indica que a espécie está encontrando dificuldade em regenerar na floresta madura, tendendo a sair do sistema à medida que a sucessão avança.

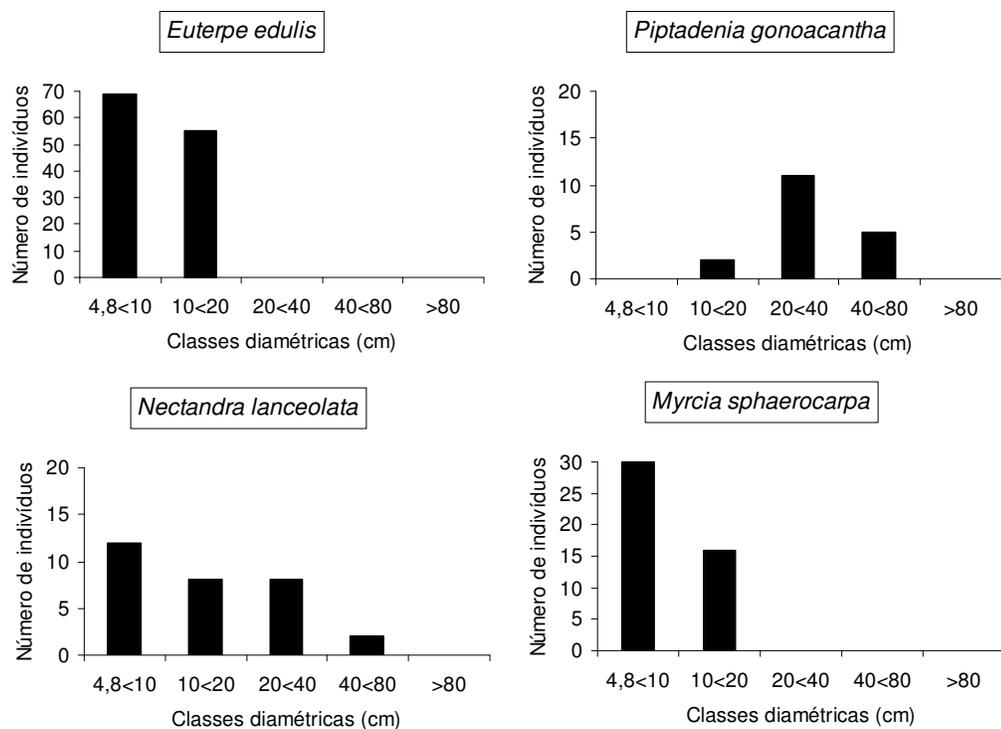


Figura 3 - Distribuição, por classes de diâmetro, do número de indivíduos arbóreo-arbustivos das quatro espécies inventariadas com maior VI na floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil.

Figure 3 - Distribution of the number of tree-shrub individuals per diameter class of four species surveyed with greater VI in mature forest in the Mata do Paraíso Forest Reserve in Viçosa, MG, Brazil.

Pode-se concluir que os dois trechos de floresta apresentam nítidas diferenças estruturais, que devem ser minimizadas com o tempo, à medida que a sucessão avance e o dossel da floresta inicial passe a fornecer maior sombreamento para o recrutamento de espécies tardias.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M. P. M. et al. Atlantic Forest succession over calcareous soil Parque Estadual Turístico do Alto da Ribeira – PETAR, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 455-469, 2001.

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

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 495-504, 2002.

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

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 7, p. 76-89, 1983.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter das espécies arbustivo-arbóreas de uma Floresta Mesófila Semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

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

MARTINS, S. V.; COUTINHO, M. P.; MARANGON, L. C. Composição florística e estrutura de uma floresta secundária no município de Cruzeiro-SP. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 35-41, 2002.

MARTINS, S. V. et al. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a Semideciduous Mesophytic Forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da Mata da Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual do município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 459-471, 2003.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 3, p. 371-386, 2003.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974. 547p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of Semideciduous Forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 58, p. 139-158, 2001.

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**, v. 27, n. 6, p. 821-830, 2003.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1, Manual do usuário**. Campinas: UNICAMP, 1996.

SILVA-JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p.

**INFLUÊNCIA DO SOLO E DA ABERTURA DO DOSEL SOBRE A
DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVO-ARBÓREAS EM DOIS
TRECHOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM VIÇOSA,
MG, SUDESTE, BRASIL.**

Realizou-se o estudo das variações florísticas do componente arbustivo-arbóreo em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, floresta inicial e floresta madura, situados na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, Minas Gerais, SE, Brasil, com o objetivo de analisar a similaridade florística e as correlações entre variáveis ambientais e a distribuição de espécies nestes trechos de floresta. As espécies arbóreo-arbustivas foram amostradas dentro de 20 parcelas de 10 x 30 m, 10 parcelas em cada trecho de floresta, sendo considerados apenas os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm. As parcelas foram distribuídas sistematicamente com intervalos de 10 m entre parcelas. As variáveis ambientais analisadas foram: abertura do dossel e as características químicas e texturais de amostras de solo. Os dois trechos de floresta apresentaram diferenças marcantes quanto aos níveis de abertura do dossel e à composição química do solo, fatores que refletiram nas diferenças florísticas e sucessionais do estrato arbustivo-arbóreo, reveladas pela análise de agrupamento. A análise de correspondência canônica (CCA) das variáveis ambientais e da abundância das espécies indicou que estas se distribuem nos trechos de floresta estudados sob forte influência do regime de luz, da umidade e da fertilidade química dos solos.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, análise de correspondência canônica, relação solo-vegetação, fotografias hemisféricas.

INFLUENCE OF SOILS AND CANOPY OPENNESS ON THE SHRUB AND TREE SPECIES DISTRIBUTION IN TWO SITES OF SEMIDECIDUOUS FOREST, IN VIÇOSA, MG, SOUTH-EASTERN, BRAZIL.

The study of the floristic variations of shrub and tree component was carried in two sites of Semideciduous Forest, initial forest and mature forest, located in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, Minas Gerais State, South-eastern, Brazil, with the aim of analyzing the floristic similarity and the correlations between environmental variables and the distribution of tree species in these forests. Individual trees with a diameter at breast height (DBH) ≥ 4.8 cm were sampled in 20 - 10 x 30 m plots (10 plots in each site). The plots were distributed systematically at 10 meter intervals. The environmental variables analyzed were: canopy openness and chemical and textural characteristic of soil samples. The two forest sites showed clear differences in the levels of canopy openness and soil fertility, factors that reflect the floristic and successional differences of tree-shrub compartment, revealed by the low similarity between these forests by cluster analysis. The canonical correspondence analysis (CCA) of environmental variables and species abundance indicated that the species in these forests studied are distributed under strong influence of light regime, moisture and soil fertility.

Key words: Semideciduous forest, canonical correspondence analysis, soil-vegetation relationship, hemispherical photographs.

1. INTRODUÇÃO

O processo de fragmentação da Floresta Atlântica brasileira mostra-se bastante acentuado. Ocupando originalmente 12% do território brasileiro, essa floresta está reduzida a apenas 5%, na forma de pequenos fragmentos de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e históricos de perturbações, comprometendo a conservação de sua diversidade biológica (VIANA e TABANEZ, 1996; SOS MATA ATLÂNTICA, 1998).

A vegetação nativa da Zona da Mata em Minas Gerais, como parte integrante do domínio da Mata Atlântica, apresenta-se em situação semelhante à deste Bioma. A drástica devastação da cobertura vegetal ocorreu mediante a expansão agrícola, formação de pastagens e aglomerados urbanos. A formação florestal originalmente predominante na região, Floresta Estacional Semidecidual, foi severamente modificada pelo ciclo do café e pela pecuária extensiva e mais recentemente, pelo plantio de cana-de-açúcar (MEIRA-NETO e SILVA, 1995). Assim, a paisagem regional caracteriza-se atualmente como extremamente fragmentada com remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estados variados de conservação. Nesse cenário, é comum a presença de pastagens degradadas e abandonadas, algumas em franco processo de sucessão secundária (SILVA-JÚNIOR et al., 2004).

Os fragmentos florestais constituem hoje um dos maiores desafios para a conservação. A fragmentação florestal tornou-se uma realidade e a degradação dos fragmentos é o resultado da pressão antrópica exercida de várias formas (RODRIGUES et al., 2000).

Além da heterogeneidade florística espacial do componente arbustivo-arbóreo resultante do processo de fragmentação, as variações climáticas e altitudinais, variações topográficas e edáficas, também exercem importante papel na organização espacial da vegetação nestes ambientes. Portanto, a heterogeneidade espacial do ambiente constitui um importante fator promovendo a coexistência de espécies arbóreas com exigências ecológicas distintas em um mesmo ambiente. Assim, as florestas semidecíduais em regeneração são um importante laboratório natural, capaz de gerar informações indispensáveis não só ao entendimento da dinâmica sucessional dessas comunidades florestais (RIBAS et al., 2003), mas também da distribuição destas espécies em consonância com as variáveis ambientais locais.

Dessa forma, o uso de ferramentas que permitam analisar a distribuição espacial das espécies nos fragmentos em relação as variáveis ambientais pode auxiliar e orientar medidas de manejo visando à sua conservação e fornecer informações úteis à recuperação de áreas degradadas.

O presente trabalho foi desenvolvido em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, em estádios sucessionais distintos, na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, com o objetivo de verificar a similaridade florística entre os dois trechos de floresta e as possíveis correlações entre as variações na composição de espécies da comunidade arbóreo-arbustiva e as variáveis ambientais relacionadas com o solo e a abertura do dossel.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07''S e 42°51'31''W) pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que possui 195 ha e altitude variando de 690 a 800 m, no município de Viçosa, MG (BRAZ et al., 2002).

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (CASTRO et al., 1983). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1991).

Os trechos escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração, e foram caracterizados por Silva-Júnior et al. (2004). Um desses trechos, denominado neste estudo floresta inicial, encontra-se em processo de regeneração florestal em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963. O outro trecho de floresta, denominado floresta madura sofreu somente exploração seletiva de madeira, constituindo um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (SILVA-JÚNIOR et al., 2004).

Atualmente, com mais de quarenta anos de preservação, a Reserva Florestal Mata do Paraíso apresenta-se em avançado processo de regeneração constituindo uma das poucas áreas com substancial extensão de floresta nativa preservada na região.

2.2 Amostragem da vegetação arbóreo-arbustiva

Para o levantamento estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva foram alocadas 10 parcelas sistemáticas de 10 x 30 m, com intervalos de 10 m entre parcelas, em cada trecho de floresta, totalizando uma área amostral de 0,6 ha. Todos os indivíduos com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) \geq 4,8 cm foram amostrados, sendo mensurado o perímetro a 1,30 m do solo (PAP) e estimada a altura das árvores nas parcelas.

As coletas do material botânico foram realizadas entre os meses de janeiro e maio de 2005. As identificações foram efetuadas por meio de consultas ao herbário VIC do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, MG. As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003).

2.3 Caracterização dos solos das florestas inicial e madura

Para caracterização dos solos das florestas inicial e madura, oito amostras simples de solo, foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, formando uma amostra composta em cada parcela de 10 x 30 m nas florestas estudadas e submetidas à análise química e textural no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. As variáveis obtidas foram: pH; teores de P, K, Ca, Mg e Al, soma de bases, saturação por bases, matéria orgânica (DEFELIPO e RIBEIRO, 1981), além dos teores de areia, silte e argila e a umidade atual do solo. As comparações entre as variáveis edáficas obtidas para as florestas inicial e madura foram efetuadas utilizando o teste t de student para amostras não pareadas.

2.4 Caracterização do dossel das florestas inicial e madura

A caracterização do dossel das florestas inicial e madura foi efetuada por meio de fotografias hemisféricas obtidas no centro de cada parcela com a utilização de uma lente de 8 mm com ângulo de 180° (“lente olho de peixe”) fixada em uma câmara fotográfica, com filme ASA 400, voltada para o céu.

Após a revelação das fotografias, estas foram digitalizadas em *scanner* e classificadas pelo programa PHOTOSHOP 6.0 e processadas pelo programa HEMIPHOT (STEEGE, 1993), estimando, assim, a percentagem de abertura do dossel em cada parcela. Os valores médios de abertura do dossel dos dois trechos de floresta foram comparados pelo teste t de student para amostras não pareadas.

2.5 Similaridade florística entre as florestas inicial e madura

Para comparar floristicamente os trechos de floresta estudados, foi elaborada uma matriz de presença e ausência de espécies e a partir desta construído um dendrograma de similaridade entre todas as parcelas da floresta inicial e floresta madura, com todas as espécies amostradas, por meio do programa FITOPAC 1 (SHEPHERD, 1996). Na elaboração do dendrograma foram utilizados o índice de similaridade de Jaccard (PIELOU, 1975) e o método de agrupamento pela média de grupo (UPGMA).

2.6 Análise das correlações entre espécies e as variáveis ambientais

Na análise das correlações entre o ambiente e a vegetação foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987) utilizando o programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (McCUNE e MEFFORD, 1999). A matriz de abundância das espécies foi constituída do número de indivíduos por parcela das espécies que apresentaram cinco ou mais indivíduos na amostra total, totalizando 43 espécies empregadas na análise de correspondência canônica. De acordo com as recomendações de ter Braak (1995), os valores de abundância (a) foram transformados pela expressão $\ln(a + 1)$ para compensar os desvios causados por alguns poucos valores muito elevados.

A matriz de variáveis ambientais incluiu, a princípio, todas as variáveis químicas e texturais dos solos, além da percentagem de abertura do dossel e umidade do solo. Após realizar uma CCA preliminar, foram eliminadas 11 variáveis ambientais fracamente correlacionadas ou altamente redundantes com as outras variáveis. A CCA final foi processada com as oito variáveis mais representativas e mais fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação: percentagem de abertura do dossel, areia, silte e umidade do solo, pH, soma de bases, saturação por alumínio e matéria orgânica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos solos das florestas inicial e madura

As características dos solos (camada superficial 0-10 cm) das florestas inicial e madura e as principais diferenças nas propriedades químicas e texturais destes solos são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis químicas e texturais de 20 amostras do solo superficial (camada 0-10 cm) coletadas nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

Table 1 - Chemical and textural variables of topsoil samples (0-10 cm deep) collected in the initial forest and mature forest in the Forest Reserve Mata do Paraíso in Viçosa, MG.

	Floresta Inicial	Floresta Madura	P ¹
	média ± desvio	média ± desvio	
pH em H ₂ O	4,47 ± 0,09	5,38 ± 0,56	0,000**
P (mg.dm ⁻³)	1,43 ± 0,45	2,55 ± 0,94	0,003**
K (mg.dm ⁻³)	38,70 ± 3,02	66,70 ± 19,76	0,000**
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	0,814 ± 0,31	5,27 ± 1,78	0,000**
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	0,43 ± 0,16	1,45 ± 0,49	0,000**
Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,18 ± 0,34	0,17 ± 0,23	0,000**
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	9,11 ± 0,95	4,96 ± 1,85	0,000**
SB (cmol _c .dm ⁻³) ²	1,34 ± 0,42	6,89 ± 2,26	0,000**
t (cmol _c .dm ⁻³) ²	2,52 ± 0,33	7,06 ± 2,07	0,000**
T (cmol _c .dm ⁻³) ²	10,45 ± 0,87	11,85 ± 0,99	0,003**
V (%) ²	12,89 ± 4,12	57,66 ± 16,45	0,000**
m (%) ²	47,13 ± 12,40	3,52 ± 4,95	0,000**
MO (dag.kg ⁻¹) ²	5,62 ± 0,42	7,04 ± 1,07	0,001**
P-rem (mg.L ⁻¹) ²	20,27 ± 1,77	37,95 ± 4,31	0,000**
Areia (%)	38,70 ± 3,23	23,50 ± 13,77	0,003**
Argila (%)	50,30 ± 5,12	55,10 ± 11,32	0,237 ^{NS}
Silte (%)	11,00 ± 5,03	21,40 ± 3,69	0,000**
Umidade (%)	27,11 ± 1,63	48,77 ± 8,94	0,000**

¹ As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado (n=10), onde: (** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância). ² SB (soma de bases trocáveis); t (capacidade de troca catiônica efetiva); T (capacidade de troca catiônica a pH 7,0); V (índice de saturação por bases); m (índice de saturação por alumínio); MO (matéria orgânica); P-rem (fósforo remanescente).

Os solos das florestas inicial e madura se distinguiram quanto à classe textural, apresentando diferenças significativas em relação aos teores de areia e silte. O solo da floresta inicial apresentou maior porcentagem de areia (38,7%), enquanto o solo da floresta madura maior porcentagem de silte (21,4%), além da maior umidade.

O solo da floresta madura apresentou maiores teores de macronutrientes (P, K, Ca e Mg) e menores teores de Al, resultando em valores superiores de soma de bases (SB), saturação por bases (V), além do pH mais elevado e o maior teor de matéria orgânica (MO).

Estas diferenças na fertilidade do solo dos dois trechos de floresta devem estar associadas ao histórico de uso do solo. A baixa fertilidade do solo da floresta inicial pode ser resultante do seu uso intensivo no passado como pastagem. As técnicas normalmente utilizadas na renovação das pastagens, como a queima de restos vegetais, resultam em exportações e perdas de nutrientes, principalmente, por volatilização e lixiviação (KAUFFMAN et al., 1998; ELLINGSON et al., 2000).

Essas diferenças edáficas corroboram o padrão de distribuição dos solos na região de Viçosa, MG, em que nas porções mais altas e inclinadas (floresta inicial) os solos são distróficos e com altos teores de alumínio trocável, enquanto nas baixadas e terrenos planos (floresta madura) os solos apresentam maior fertilidade (CÔRREA, 1983).

As características edáficas distintas apresentadas pelos solos das florestas inicial e madura são importantes, pois mostram a influência da qualidade do solo no processo de sucessão, acelerando este processo nos ambientes mais férteis, atingindo mais rapidamente os estádios de maior equilíbrio e sustentabilidade.

3.2 Caracterização do dossel das florestas inicial e madura

A abertura do dossel variou de 2,74% a 7,76% nas parcelas da floresta inicial, apresentando em média 5,85% de abertura o dossel desta floresta. Nas parcelas da floresta madura a abertura do dossel variou de 2,51% a 5,97% e a abertura média do dossel da floresta foi de 3,69%. A análise da abertura do dossel nas parcelas estudadas revelou diferença significativa entre as florestas inicial e madura ($P < 0,01$) (Quadro 2).

Como a abertura do dossel é considerada um bom indicador de condições de luz na floresta (BROWN, 1993; WHITMORE et al., 1993; TRICHON et al., 1998; MARTINS e RODRIGUES, 2002), tais diferenças entre os dois trechos de floresta devem estar determinando a partição desse recurso por espécies de distintos grupos

ecológicos (SILVA-JUNIOR et al., 2004), contribuindo para o estabelecimento das espécies exigentes de luz e tolerantes à sombra nas florestas inicial e madura, respectivamente.

Quadro 2 - Valores de abertura do dossel determinados por fotografias hemisféricas nas parcelas das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG.

Table 2 - *Canopy openness values determined by hemispherical photographs in the plots of the initial forest and mature forest in the Forest Reserve Mata do Paraíso, in Viçosa, MG.*

Floresta inicial		Floresta madura	
Parcela	Abertura do dossel (%)	Parcela	Abertura do dossel (%)
1	5,32	11	4,32
2	6,12	12	3,24
3	6,40	13	4,03
4	7,61	14	4,38
5	7,25	15	3,32
6	2,74	16	5,97
7	3,44	17	2,88
8	7,76	18	2,93
9	6,17	19	3,37
10	5,65	20	2,51
Média ± desvio	5,846 ± 1,666*	Média ± desvio	3,695 ± 1,014*

* As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado ($P < 0,01$).

Portanto, essas variações registradas quanto a este parâmetro evidenciam o regime bastante heterogêneo de penetração da radiação solar nestes ambientes, podendo, assim, gerar padrões diferenciados quanto à estrutura da floresta e a ecologia das espécies presentes nestes ambientes, constituindo fonte importante de heterogeneidade florística espacial neste fragmento florestal.

3.3 Similaridade florística entre as florestas inicial e madura

As relações florísticas visualizadas por meio do dendrograma gerado pela análise de agrupamento utilizando o método da média de grupo (UPGMA), com base no índice de similaridade de Jaccard, estão representadas na Figura 1. O dendrograma mostra, graficamente, que foram formados dois grandes grupos de parcelas. O primeiro grupo em nível de 17% de similaridade, foi estabelecido para as parcelas alocadas na

floresta inicial (de 1 a 10), enquanto o segundo grupo, em nível de 23% de similaridade, reuniu as parcelas alocadas na floresta madura (de 11 a 20).

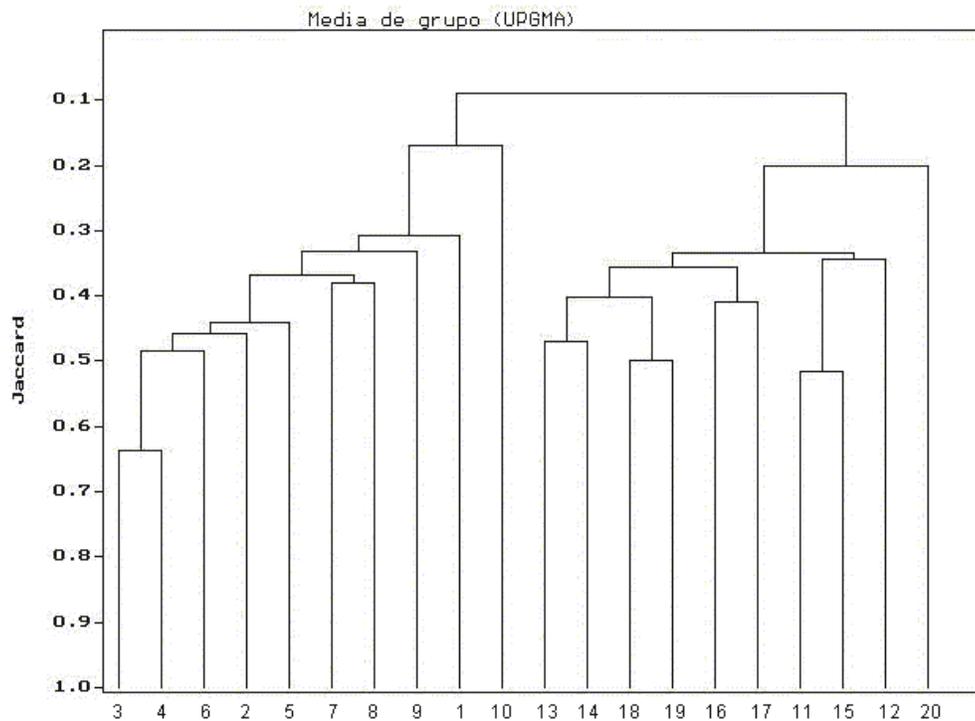


Figura 1 - Dendrograma obtido pelo método da média de grupo (UPGMA), com base no índice de Jaccard, para os dados de presença e ausência das espécies das florestas inicial (parcelas de 1 a 10) e madura (parcelas de 11 a 20) na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Figure 1 – Dendrogram obtained using Jaccard similarity index and average linkage method (UPGMA), for the presence and absence data of the species of initial forest (1 to 10 plots) and mature forest (11 to 20 plots) in the Forest Reserve Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Os mais altos índices de similaridade foram obtidos entre as parcelas pertencentes ao mesmo trecho de floresta. Esta maior semelhança está relacionada à proximidade espacial, o que implica em históricos de perturbação e regeneração semelhantes, resultando em composições florísticas similares e mesmo estágio de sucessão secundária.

Os remanescentes de floresta podem ser considerados floristicamente semelhantes sempre que apresentarem pelo menos 25% de similaridade (MÜLLER-DUMBOIS e ELLENBERG, 1974). Portanto, as florestas inicial e madura são pouco similares entre si. A heterogeneidade entre os dois trechos de floresta pode decorrer de

variações de condições ambientais, das preferências ecológicas das espécies e também dos diversos graus de perturbação provocados pelo homem (BERTONI e MARTINS, 1987).

A baixa similaridade florística entre as florestas inicial e madura, com somente 33 espécies comuns às duas áreas, faz com que a floresta inicial, tenha todas suas parcelas formando um grupo inequívoco, divergindo de todas as parcelas da floresta madura, que formaram outro grupo distinto na análise de agrupamento. Esses grupos de similaridade assim estabelecidos estão relacionados às condições ecológicas destas comunidades. Vários fatores distintos em associação, como histórico de perturbação e regeneração, estágio sucessional, quantidade e qualidade de luz, umidade do solo, disponibilidade de nutrientes no solo, entre outros, corroboram a heterogeneidade florística entre as florestas inicial e madura, sendo, as variáveis ambientais responsáveis, no decorrer do processo de sucessão, pela manutenção da diversidade florística da Floresta Estacional Semidecidual.

3.4 Correlações entre espécies e as variáveis ambientais

Os autovalores da análise de correspondência canônica (CCA) para os dois primeiros eixos de ordenação foram 0,671 (eixo 1) e 0,123 (eixo 2), com o primeiro eixo explicando 36,0% da variância dos dados e o segundo 6,6%. Estes valores podem ser considerados altos quando comparados com outros estudos realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais do Estado de Minas Gerais (MARTINS et al., 2003; BOTREL et al., 2002; SOUZA et al., 2003; ESPÍRITO-SANTO et al., 2002), indicando a ocorrência de espécies restritas ao ambiente de determinadas parcelas.

A CCA produziu altas correlações espécie-ambiente nos dois primeiros eixos: 0,973 (eixo 1) e 0,979 (eixo 2). O teste de permutação de Monte Carlo indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas com o primeiro e o segundo eixo de ordenação ($P=0,01$). As variáveis mais correlacionadas com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, saturação por alumínio, soma de bases e umidade do solo (Quadro 3).

Quadro 3 - Análise de correspondência canônica (CCA): coeficientes canônicos e correlações internas nos dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas para as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos superiores a 0,5 estão indicadas em negrito.

Table 3 – Canonical correspondence analysis (CCA): canonical coefficient and intranset correlations in the first two ordination axes and matrix of weighted correlations for the environmental variables utilized in the analysis. Correlations with values higher than 0,5 are in evidence.

Variável ambiental	Correlações ponderadas		AB ¹	Areia	Silte	pH	SB ¹	m ¹	MO ¹	Umidade
	Eixo 1	Eixo 2								
AB ¹	-0,676	0,052	-							
Areia	-0,652	0,253	0,439	-						
Silte	0,815	-0,010	-0,427	-0,721	-					
pH	0,797	0,483	-0,461	-0,310	0,657	-				
SB ¹	0,911	0,364	-0,551	-0,462	0,740	0,964	-			
m ¹	-0,974	-0,060	0,663	0,514	-0,766	-0,815	-0,894	-		
MO ¹	0,714	0,016	-0,327	-0,840	0,700	0,503	0,640	-0,595	-	
Umidade	0,899	-0,284	-0,636	-0,670	0,732	0,686	0,766	-0,784	0,599	-

¹ AB (abertura do dossel); SB (soma de bases trocáveis); m (índice de saturação por alumínio); MO (matéria orgânica).

A ordenação das parcelas no primeiro eixo (Figura 2) mostra uma nítida diferenciação em relação às características edáficas e de abertura do dossel da esquerda para a direita, envolvendo aumento da fertilidade do solo, da fração silte, do pH, do teor de matéria orgânica e da umidade e redução do teor de alumínio e da abertura do dossel. Portanto, a exemplo da análise de agrupamento, a CCA também apresentou uma nítida distinção entre as parcelas da floresta inicial (1 a 10) e as da floresta madura (11 a 20), quanto às características edáficas e a abertura do dossel.

A ordenação das espécies pela CCA (Figura 3) indica que espécies, como *Vernonanthura diffusa*, *Sparattosperma leucanthum*, *Xylopia sericea*, *Senna macranthera*, *Siparuna guianensis*, *Psychotria vellosiana*, *Piptocarpha macropoda*, *Miconia cinnamomifolia*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Luehea grandiflora* e *Vismia guianensis*, são mais abundantes nas áreas com maior luminosidade, solos arenosos e ácidos, com maior teor de alumínio e menor umidade. *Senna macranthera* e *Luehea grandiflora* também se mostraram fortemente relacionadas com solos mais drenados, ácidos e pobres em nutrientes em estudo realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no sul de Minas Gerais, Brasil (ESPÍRITO-SANTO et al., 2002). Souza et al. (2003) também registraram uma maior preferência de *Luehea*

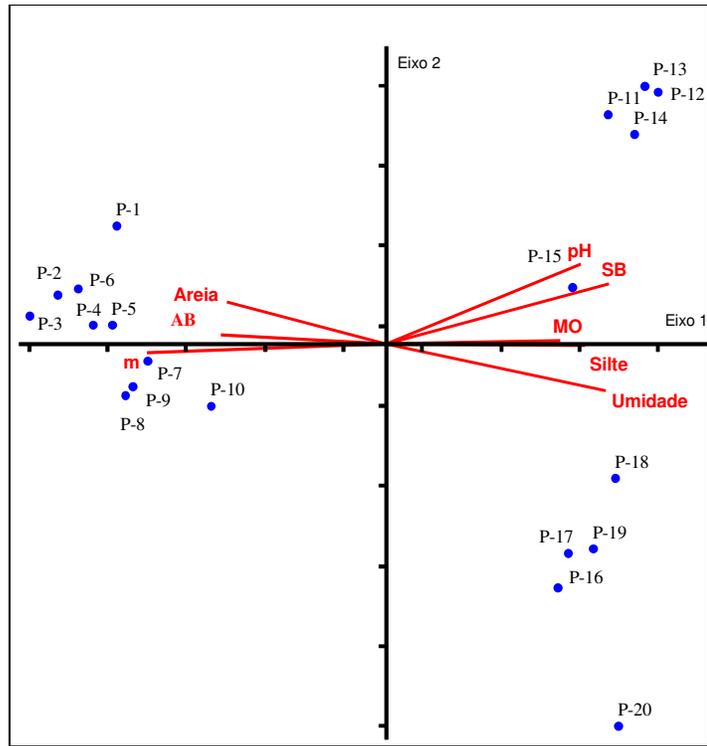


Figura 2 - Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das parcelas das florestas inicial (1 a 10) e madura (11 a 20) na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG, baseada na distribuição de 43 espécies arbóreo-arbustivas em 20 parcelas. As parcelas estão representadas pela numeração correspondente e as variáveis ambientais por vetores.

Figure 2 – Canonical correspondence analysis: ordering diagram of the plots in the initial forest (1 to 10) and mature forest (11 to 20) in the Forest Reserve Mata do Paraíso, Viçosa, MG, based on the distribution of 43 tree-shrub species in 20 plots. The plots are represented by the corresponding numeration and the environmental variables by vectors.

grandiflora por solos mais secos, pobres em nutrientes e ambientes sujeitos ao efeito de borda. *Xylopia sericea* e *Miconia cinnamomifolia* foram mais abundantes em solos pobres, com maior teor de alumínio e mais argilosos em outro fragmento florestal em Viçosa, Minas Gerais (MARTINS et al., 2003), sendo associadas a solos com boa drenagem (LORENZI, 1992). Já *Siparuna guianensis* encontrou associação mais forte entre sítios próximos à borda em fragmento na região de Lavras, MG, com maior incidência de luz e solos de textura mais argilosa (SOUZA et al., 2003). Estas observações corroboram a distribuição destas espécies exclusivamente no ambiente da floresta inicial, onde encontram condições adequadas à ecologia destas espécies, que são pioneiras ou secundárias iniciais, as exceções são *Siparuna guianensis* e *Psychotria*

vellosiana que, embora, secundárias tardias, se concentram exclusivamente na floresta inicial. Numa floresta de nuvem do sudeste do Brasil, a distribuição de *Psychotria vellosiana* apresentou forte correlação com maiores aberturas do dossel, o que foi justificado pela sua maior demanda por luz, uma vez que, embora secundária tardia, apresenta baixo porte e não alcança o dossel da floresta (CARVALHO et al., 2000).

Este grupo de espécies adaptadas a condições edáficas mais seletivas, como fertilidade muito baixa, e maior luminosidade, apresenta potencial para utilização em projetos de restauração florestal em áreas degradadas, como pastagens degradadas.

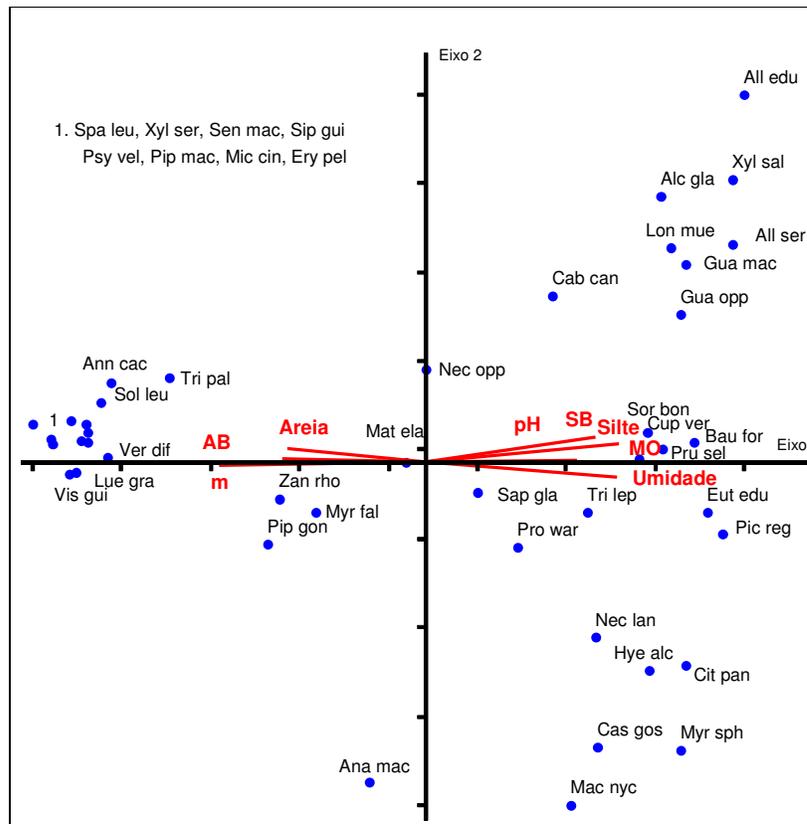


Figura 3 - Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição da densidade das espécies arbóreo-arbustivas nas 20 parcelas das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG. As espécies estão representadas pelos seus nomes abreviados (Quadro 4) e as variáveis ambientais por vetores.

Figure 3 – Canonical correspondence analysis: ordering diagram of the species based on the distribution of tree-shrub species in 20 plots in the initial and mature forests in the Forest Reserve Mata do Paraíso, Viçosa, MG. The species are represented by their abbreviated names (Table 4) and the environmental variables by vectors.

No outro extremo do gradiente ambiental representado pelo eixo 1 são encontradas *Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis*, *Prunus sellowii*, *Euterpe edulis*, *Picramnia regnelli*, *Citronella paniculata*, *Guarea macrophylla*, *Guapira opposita*, *Trichilia lepidota*, *Hyeronima alchorneoides*, entre outras, ocorrendo em ambientes mais sombreados, solos férteis, úmidos e com maior teor de matéria orgânica. Esse grupo de plantas é caracterizado, principalmente, por espécies secundárias tardias que regeneram na sombra, como *Euterpe edulis*, *Picramnia regnelli*, *Guarea macrophylla* e *Trichilia lepidota*, que além da maior umidade e fertilidade do solo estão encontrando, neste trecho de floresta com dossel mais fechado (floresta madura), condições adequadas para regeneração.

O destaque de espécies tolerantes à sombra nesse trecho da floresta resulta da relação negativa entre nível de abertura do dossel e incidência de luz nos estratos inferiores, o que dificulta a regeneração de espécies heliófitas, de estádios sucessionais iniciais (DURIGAN et al., 2000). Sob dossel fechado, espécies secundárias tardias, podem persistir, tolerando a sombra por longos períodos, através de baixas taxas de crescimento (SOUZA e VÁLIO, 2003).

Cabe destacar que *Citronella paniculata*, *Hyeronima alchorneoides* e *Euterpe edulis* são típicas de florestas ciliares e indicadas para restauração desses ambientes de maior umidade do solo (MARTINS, 2001). Em uma floresta ripária no sul de Minas Gerais, Brasil, *Cupania vernalis* foi mais abundante em solos mais férteis com alta capacidade de troca catiônica (OLIVEIRA-FILHO et al., 1994).

O conjunto de resultados obtidos corrobora estudos que destacam a heterogeneidade florística espacial das Florestas Estacionais Semidecíduais brasileiras, determinada pela complexidade das relações entre variáveis ambientais e distribuição das espécies arbustivo-arbóreas nessas florestas (PAGANO & LEITÃO-FILHO, 1987; RODRIGUES et al., 1989; ESPÍRITO-SANTO et al., 2002; MARTINS e RODRIGUES, 2002; SOUZA et al., 2003; MARTINS et al., 2003, 2004; BOTREL et al., 2002; SILVA-JÚNIOR et al., 2004).

Quadro 4 – Espécies arbóreo-arbustivas amostradas (com 5 ou mais indivíduos) nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, e respectivos nomes abreviados.

Table 4 – Tree-shrub species sampled (with 5 or more individuals) in the initial and mature forests in the Forest Reserve Mata do Paraíso, in Viçosa, MG, and respective abbreviated names.

Nomes abreviados	Espécie	Família
Alc gla	<i>Alchornea glandulosa</i>	EUPHORBIACEAE
All edu	<i>Allophylus edulis</i>	SAPINDACEAE
All ser	<i>Allophylus sericeus</i>	SAPINDACEAE
Ana mac	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	FABACEAE
Ann cac	<i>Annona cacans</i>	ANNONACEAE
Bau for	<i>Bauhinia forficata</i>	FABACEAE
Cab can	<i>Cabralea canjerana</i>	MELIACEAE
Cas gos	<i>Casearia gossypiosperma</i>	SALICACEAE
Cit pan	<i>Citronella paniculata</i>	ICACINACEAE
Cup ver	<i>Cupania vernalis</i>	SAPINDACEAE
Ery pel	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Eut edu	<i>Euterpe edulis</i>	ARECACEAE
Gua mac	<i>Guarea macrophylla</i>	MELIACEAE
Gua opp	<i>Guapira opposita</i>	NYCTAGINACEAE
Hye alc	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	EUPHORBIACEAE
Lon mue	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	FABACEAE
Lue gra	<i>Luehea grandiflora</i>	MALVACEAE
Mac nyc	<i>Machearium nyctitans</i>	FABACEAE
Mat ela	<i>Matayba elaeagnoides</i>	SAPINDACEAE
Mic cin	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	MELASTOMATACEAE
Myr fal	<i>Myrcia fallax</i>	MYRTACEAE
Myr sph	<i>Myrcia sphaerocarpa</i>	MYRTACEAE
Nec lan	<i>Nectandra lanceolata</i>	LAURACEAE
Nec opp	<i>Nectandra oppositifolia</i>	LAURACEAE
Pic reg	<i>Picramnia regnelli</i>	PICRAMNACEAE
Pip gon	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	FABACEAE
Pip mac	<i>Piptocarpha macropoda</i>	ASTERACEAE
Pro war	<i>Protium warmingiana</i>	BURSERACEAE
		Continua...
		Continued...

Nomes abreviados	Espécie	Família
Pru sel	<i>Prunus sellowii</i>	ROSACEAE
Psy vel	<i>Psychotria vellosiana</i>	RUBIACEAE
Sap gla	<i>Sapium glandulatum</i>	EUPHORBIACEAE
Sen mac	<i>Senna macranthera</i>	FABACEAE
Sip gui	<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE
Sol leu	<i>Solanum leucodendron</i>	SOLANACEAE
Sor bon	<i>Sorocea bonplandii</i>	MORACEAE
Spa leu	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	BIGNONIACEAE
Tri lep	<i>Trichilia lepidota</i>	MELIACEAE
Tri pal	<i>Trichilia pallida</i>	MELIACEAE
Ver dif	<i>Vernonanthura diffusa</i>	ASTERACEAE
Vis gui	<i>Vismia guianensis</i>	CLUSIACEAE
Xyl sal	<i>Xylosma salzmannii</i>	SALICACEAE
Xyl ser	<i>Xylopia sericea</i>	ANNONACEAE
Zan rho	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE

4. CONCLUSÕES

A análise de correspondência canônica (CCA) das variáveis ambientais e da abundância das espécies indicou que estas se distribuem nos trechos de floresta estudados sob forte influência do regime de luz, umidade e da fertilidade química dos solos.

O ambiente da floresta inicial apresenta solos ácidos, com baixa fertilidade, além da maior abertura do dossel, auxiliando na penetração de luz, favorecendo o estabelecimento de espécies pioneiras e secundárias iniciais como: *Vernonanthura diffusa*, *Sparattosperma leucanthum*, *Xylopia sericea*, *Senna macranthera*, *Siparuna guianensis*, *Psychotria vellosiana*, *Piptocarpha macropoda*, *Miconia cinnamomifolia*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Luehea grandiflora* e *Vismia guianensis*. Por outro lado, a floresta madura ocorre em solos com maior fertilidade, o dossel da floresta é fechado reduzindo a penetração de luz, favorecendo o estabelecimento das espécies secundárias tardias: *Sorocea bonplandii*, *Cupania vernalis*, *Prunus sellowii*, *Euterpe edulis*,

Picramnia regnelli, *Citronella paniculata*, *Guarea macrophylla*, *Guapira opposita*, *Trichilia lepidota* e *Hyeronima alchorneoides*.

As florestas inicial e madura apresentam baixa similaridade florística, relacionada às características edáficas e de abertura de dossel de cada área e ao histórico de perturbação, resultando, conseqüentemente, em composições florísticas distintas. Espera-se, entretanto, que as diferenças florísticas entre os dois trechos de floresta sejam reduzidas com a regeneração de espécies tardias na floresta inicial, à medida que o dossel se torne mais fechado com o avanço da sucessão. Contudo, a baixa fertilidade do solo da floresta inicial poderá ser um fator restritivo à regeneração de determinadas espécies tardias mais exigentes e, assim, manter um certo nível de diferenciação florística entre as duas áreas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BERTONI, J. E. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. **Acta Botânica Brasílica**, v. 1, n. 1, p. 17-26, 1987.

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 Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 495-504, 2002.

BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 153-168, 1993.

CARVALHO, L. M. T.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud Forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 149, p. 9-22, 2000.

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 7, p. 76-89, 1983.

CORRÊA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do Planalto de Viçosa**. 1983. 87f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1983.

DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo**. Viçosa, UFV. 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29)

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, p.369-381, 2000.

ELLINGSON, L. J. et al. Soil N dynamics associated with deforestation, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 137, p. 41-51, 2000.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. 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 Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 331-356, 2002.

KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Fire in the Brazilian Amazon: biomass, nutrient pools and losses in cattle pasture. **Oecologia**, v. 113, p. 415-427, 1998.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1992. 352p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa. Aprenda Fácil Editora. 2001. 146p.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a Semideciduous Mesophytic Forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, p. 51-62, 2002.

MARTINS, S. V. et al. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 64, p. 172-181, 2003.

MARTINS, S. V. et al. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD version 4.0; Multivariate analysis of ecological data; Users guide**. Glaneden Beach: MjM Software Design. 1999. 237p.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SILVA, A. F. **Caracterização dos fragmentos florestais das áreas de influência e diretamente afetada da UHE de Pilar, vale do rio Piranga, Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: FUNARBE. Universidade Federal de Viçosa. 1995. 57p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods in vegetation ecology.** New York: Wiley & Sons, 1974. 547p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine Forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p. 483-508, 1994.

PAGANO, S. N.; LEITÃO-FILHO, H. F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 37-47, 1987.

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

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**, v. 27, n. 6, p. 821-830, 2003.

RODRIGUES, R. R. et al. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 71-84, 1989.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; NAPPO, M. E. Recuperação de fragmentos florestais degradados. **Ação Ambiental**, v. 10, p. 21-23, 2000.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1. Manual do usuário.** Campinas: UNICAMP. 1996.

SILVA-JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, v. 66, p. 169-179, 2004.

SOS Mata Atlântica. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995.** Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo. 1998.

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**, v. 27, n. 2, p. 185-206, 2003.

SOUZA, R.; VÁLIO, I. F. Seedlings growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, p.35-47, 2003.

STEEGE, H. **HEMIPHOT: a program to analyze vegetation indices, light and light quality from hemispherical photographs.** Wageningen: The Tropenbos Foundation. 1993.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, p. 69-77, 1987.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology.** Cambridge: Cambridge University. 1995. p. 91-173.

TRICHON, V.; WALTER, J. M. N.; LAUMONIER, Y. Identifying spatial patterns in the tropical rain forest structure using hemispherical photographs. **Plant Ecology**, v. 137, p. 227-244, 1998.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1991. 123p.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. p. 151-167. In: J. SCHELHAS & R. GREENBERG (Eds.). **Forest patches in tropical landscapes.** Island Press, Washington. 1996.

WHITMORE, T. C. et al. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Borneo tropical rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 131-151, 1993.

**PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA EM DOIS ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL
MATA DO PARAÍSO EM VIÇOSA, MG.**

Dois trechos de floresta em distintos estádios sucessionais (floresta inicial e floresta madura) foram avaliados quanto à produção de serapilheira durante o período compreendido entre novembro/2003 e outubro/2004, com o objetivo de estimar a produção de serapilheira, verificar a variação temporal de deposição da serapilheira e investigar a existência de correlações entre a estrutura da vegetação e a produção de serapilheira. O estudo foi realizado na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, onde foram instalados 20 coletores de 1 m², colocados a 20 cm acima da superfície do solo. Os coletores foram distribuídos sistematicamente no centro de parcelas de formato retangular, medindo 10 x 30 m, sendo 10 coletores em cada trecho de floresta. As coletas da serapilheira foram realizadas mensalmente, sendo o material coletado triado nas frações folhas, ramos, flores e frutos/sementes. As frações foram secas em estufa a 70°C e pesadas em balança analítica. A produção anual de serapilheira foi estimada em 6.310 kg.ha⁻¹ para a floresta inicial e 8.819 kg.ha⁻¹ para a floresta madura. A fração predominante foi a foliar (64,6% e 55,9%), seguida das frações ramos (31,2% e 36,4%), frutos/sementes (3,2% e 6,2%) e flores (1,0% e 1,5%) para as florestas inicial e madura, respectivamente. A produção de serapilheira total foi contínua ao longo do período analisado, apresentando um modelo sazonal, com os maiores valores no período da primavera. As menores produções foram registradas durante a transição das estações outono e inverno. Para a fração foliar o pico de produção foi verificado em setembro, no final da estação seca, um padrão que tem sido constatado em diversas florestas semidecíduas. A produção de serapilheira esteve mais relacionada à densidade de indivíduos nas parcelas e à sua biomassa que à presença espécies pioneiras nos ambientes estudados.

Palavras-chave: Serapilheira, Floresta Estacional Semidecidual, estádios sucessionais.

**LITTER PRODUCTION IN TWO SUCCESSIONAL STAGES OF TROPICAL
SEMIDECIDUOUS FOREST IN THE MATA DO PARAÍSO FOREST
RESERVE IN VIÇOSA, MG.**

The litter production in two sites of forest (initial forest and mature forest) was evaluated during a 12 months period, between November/2003 and October/2004, with the aim of estimating the litter production, evaluating the time variation of litter deposition and investigating the existence of correlations between vegetation structure and litter production. The study was carried out in the Mata do Paraíso Forest Reserve in Viçosa, MG, where 20 - 1m² litter traps were used, placed 20 cm above the soil surface. The litter traps were distributed systematically in the center of the 10 x 30 m plots, 10 litter traps in each forest site. Collections took place on a monthly basis. The material deposited in the traps was separated as to fractions of leaves, branches, fruits/seeds and flowers. The fractions were dried in an electric stove at 70°C and weighed on an analytic scale. The annual litter production was estimated at 6,310 kg.ha⁻¹ for the initial forest and 8,819 kg.ha⁻¹ for the mature forest. The predominant fraction was the leaves (64.6% and 55.9%), followed by branches (31.2% and 36.4%), fruits and seeds (3.2% and 6.2%) and flowers (1.0% and 1.5%) for the initial forest and for the mature forest, respectively. Litter production was uniform throughout the period analyzed, thus showing a seasonal pattern with the largest values in spring period. For the leaf fraction a maximum production value was verified in September, at the end of the dry season, a pattern obtained in diverse semideciduous forests. The litter production correlated more with density of individuals in the plots and with the biomass than with pioneer species dominance.

Key words – Litter, litterfall, tropical semideciduous forest, successional stages.

1. INTRODUÇÃO

A serapilheira é um componente de suma importância dentro de um ecossistema florestal, pois responde pela ciclagem de nutrientes, além de indicar a capacidade produtiva da floresta ao relacionar os nutrientes disponíveis com as necessidades nutricionais de uma dada espécie arbórea (Figueiredo Filho *et al.* 2003), auxiliando na compreensão dos aspectos dinâmicos das populações e atuando indiretamente na estrutura da comunidade (Facelli & Pickett 1991), sendo sua produção e decomposição utilizadas como indicadores de restauração em projetos de recuperação de áreas degradadas (Arato *et al.* 2003).

Os padrões de deposição de serapilheira produzem heterogeneidade temporal e espacial no ambiente florestal, podendo afetar a estrutura e dinâmica da comunidade de plantas (Facelli & Pickett 1991, Molofsky & Augspurger 1992), constituindo um aspecto relevante para o conhecimento e preservação dos ecossistemas naturais.

Vários fatores bióticos e abióticos afetam a produção de serapilheira, tais como: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, decíduidade da vegetação, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo. A estrutura vertical e horizontal da comunidade vegetal e a composição e distribuição de espécies também podem interferir na distribuição e produção de serapilheira (Lowman 1988). No entanto, dependendo das características de cada ecossistema um determinado fator pode prevalecer sobre os demais (Figueiredo Filho *et al.* 2003).

Os estudos da ciclagem de nutrientes, principalmente via produção de serapilheira, têm sido considerados como um dos assuntos de grande relevância para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas florestais (Proctor 1983), podendo facilitar na determinação do grau de fragilidade desses ecossistemas, diante da crescente ocupação dos ambientes naturais (Cesar 1993).

No entanto, poucos estudos têm focado a produção de serapilheira em áreas submetidas a distúrbios, visando entender a relação deste compartimento com o processo regenerativo da vegetação (Martins & Rodrigues 1999), principalmente, nos diversos estágios sucessionais dos remanescentes florestais oriundos dos processos de fragmentação.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo: quantificar a produção anual de serapilheira em dois trechos de floresta na Reserva Florestal Mata do Paraíso em

estádios inicial e maduro de sucessão, verificar a variação temporal de deposição da serapilheira nestes ambientes e investigar a existência de correlações entre as variáveis climáticas e características estruturais da vegetação e a produção de serapilheira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07''S e 42°51'31''W), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que possui 195 ha e altitude variando de 690 a 800 m, e está localizada no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais (Braz *et al.* 2002).

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8°C, a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (Castro *et al.* 1983) e a precipitação efetiva registrada no período chuvoso em torno de 81,7% da precipitação total na Reserva Florestal Mata do Paraíso (Oliveira Júnior & Dias 2005). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.* 1991), compondo um mosaico de diferentes estádios sucessionais e pequenas áreas de brejo (Silva Júnior *et al.* 2004).

Os trechos escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração, e foram identificados por Silva Júnior *et al.* (2004) com base na fotointerpretação de fotografias aéreas de 1963 e 1978, e verificação em campo. Um desses trechos, denominado neste estudo floresta inicial, encontra-se em processo de regeneração florestal em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963, quando a área foi cercada e abandonada. O outro trecho de floresta, denominado floresta madura, nunca foi submetido a corte raso, somente retirada seletiva de madeira. Este trecho constitui um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (Silva Júnior *et al.* 2004).

Atualmente, com mais de quarenta anos de preservação, a Reserva Florestal Mata do Paraíso apresenta-se em avançado processo de regeneração constituindo uma das poucas áreas com substancial extensão de floresta nativa preservada na região.

2.2 Produção e variação temporal de deposição da serapilheira

Para avaliar a produção de serapilheira nas florestas inicial e madura, foram utilizados 10 coletores de 1 m² com fundo em tela náilon com malha de 1 x 1 mm, em cada trecho estudado, totalizando, assim, 20 coletores. Os coletores foram distribuídos sistematicamente no centro de parcelas de formato retangular (10 x 30 m), colocados a 20 cm acima da superfície do solo e distantes entre si em 20 m. O material interceptado pelos coletores foi recolhido regularmente em intervalos de 30 dias, sendo transferido para sacos plásticos etiquetados e conduzido ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Viçosa. As coletas foram realizadas durante um período de 12 meses, compreendido entre novembro/2003 e outubro/2004. A serapilheira coletada após ser submetida à secagem prévia foi separada manualmente nas frações: folhas, flores, frutos/sementes e ramos com até 2 cm de diâmetro. Após a triagem, as frações foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados e levadas para secagem em estufa a 70°C, até peso constante. Posteriormente, cada fração foi pesada em balança analítica.

Com os dados obtidos, calcularam-se as médias mensais de deposição da serapilheira total e de suas frações, expressando-se os valores em kg.ha⁻¹ e em percentagem de cada fração. Também foram feitas comparações entre a produção mensal e produção total das florestas inicial e madura, por meio do teste t de student para amostras não pareadas.

2.3 Análise das correlações entre a estrutura da vegetação e a produção de serapilheira

Por meio de análise de regressão investigaram-se as relações entre a produção de serapilheira e os parâmetros da estrutura da vegetação arbustivo-arbórea presente nas parcelas de 10 x 30 m: densidade total, área basal, altura média, número de indivíduos amostrados do grupo ecológico das espécies pioneiras nas parcelas e percentagem de abertura do dossel.

A percentagem de abertura do dossel foi determinada por meio de fotografias hemisféricas obtidas no centro de cada parcela com a utilização de uma lente de 8 mm com ângulo de 180° (“lente olho de peixe”) fixada em uma câmara fotográfica, com filme ASA 400, voltada para o céu.

Após a revelação das fotografias, estas foram digitalizadas em *scanner* e classificadas pelo programa PHOTOSHOP 6.0 e processadas pelo programa HEMIPHOT (Steege 1993), estimando, assim, a percentagem de abertura do dossel em cada parcela.

2.4 Análise das correlações entre as variáveis climáticas e a produção de serapilheira

Para avaliar a influência de fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do período de estudo, foi calculada a matriz de correlação de Pearson entre a produção mensal de serapilheira, produção da fração foliar e as variáveis climáticas: temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas, média mensal das temperaturas mínimas, precipitação pluviométrica mensal, umidade relativa, insolação e velocidade do vento. Os dados climáticos foram cedidos pela Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, sob a coordenação do Departamento de Engenharia Agrícola (Tabela 1).

Tabela 1. Dados climáticos obtidos pela Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa durante o período de estudo (novembro/2003 a outubro/2004).

Mês	Tmax ¹ °C	Tmin ¹ °C	Tmed ¹ °C	Ppt ¹ mm	Insol ¹ h	UR ¹ %	Vent ¹ m.s ⁻¹
Novembro	27,9	17,8	21,8	163,8	4,4	77	1,3
Dezembro	29,1	19,4	22,9	252,1	3,5	81	1,3
Janeiro	27,3	18,7	22,1	405,9	0	82	1,3
Fevereiro	27,5	18,7	21,9	388,4	3,3	84	1,2
Março	27,9	17,7	21,0	174,4	6,1	82	0,8
Abril	26,4	17,4	20,7	136,7	5,4	86	0,7
Maio	23,9	14,6	18,1	41,6	4,4	87	0,7
Junho	22,8	11,8	15,8	40,7	4,9	87	0,7
Julho	22,3	11,8	15,6	35,6	5,6	86	0,8
Agosto	25,2	11,5	16,9	0,2	7,3	80	1,0
Setembro	28,2	13,7	19,9	0	7,4	71	1,4
Outubro	26,6	16,7	20,7	66,2	4,6	80	1,1

¹Tmax (média das temperaturas máximas); Tmin (média das temperaturas mínimas); Tmed (temperatura média mensal); Ppt (precipitação pluviométrica); UR (umidade relativa); Insol (insolação média); Vent (velocidade do vento).

3. RESULTADOS

3.1 Produção e variação temporal de deposição da serapilheira

A produção anual de serapilheira apresentada pela floresta madura (8.819,71 kg.ha⁻¹) foi superior a da floresta inicial (6.310,12 kg.ha⁻¹). Os registros das deposições mensais na floresta madura ao longo do ano também se mostraram superiores, as exceções foram os meses de maio e julho, quando a floresta inicial obteve um maior aporte de biomassa proveniente, principalmente, da queda de galhos (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Estimativa da produção anual de serapilheira para as florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

	Floresta Inicial		Floresta Madura		P ¹
	Kg.ha ⁻¹ ± desvio	%	Kg.ha ⁻¹ ± desvio	%	
Folhas	4.079,67±147,93	64,6	4.932,42±215,38	55,9	0,356 ^{NS}
Ramos	1.970,37±85,13	31,2	3.209,33±169,69	36,4	0,728 ^{NS}
Frutos/sementes	198,82±9,76	3,2	543,50±24,92	6,2	0,001**
Flores	61,26±3,09	1,0	134,46±6,47	1,5	0,007**
Total	6.310,12±187,31		8.819,71±282,01		0,043*

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado, onde: (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância).

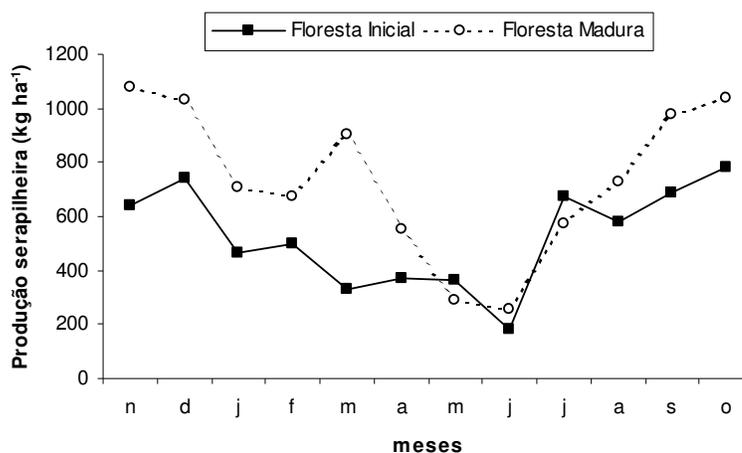


Figura 1. Deposição mensal da serapilheira total nos estádios sucessionais floresta inicial e floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

A produção de serapilheira total e das frações frutos/sementes e flores foi significativamente maior na floresta madura, contudo, as frações folhas e ramos não apresentaram diferenças significativas entre os dois trechos de floresta estudados (Tabela 2).

A fração foliar foi a predominante nas duas áreas estudadas, apresentando as maiores porcentagens do peso seco total (64,6 e 55,9%), seguida das frações ramos (31,2 e 36,4%), frutos e sementes (3,2 e 6,2%) e flores (1,0 e 1,5%) para a floresta inicial e madura, respectivamente (Tabela 2 e Figura 2).

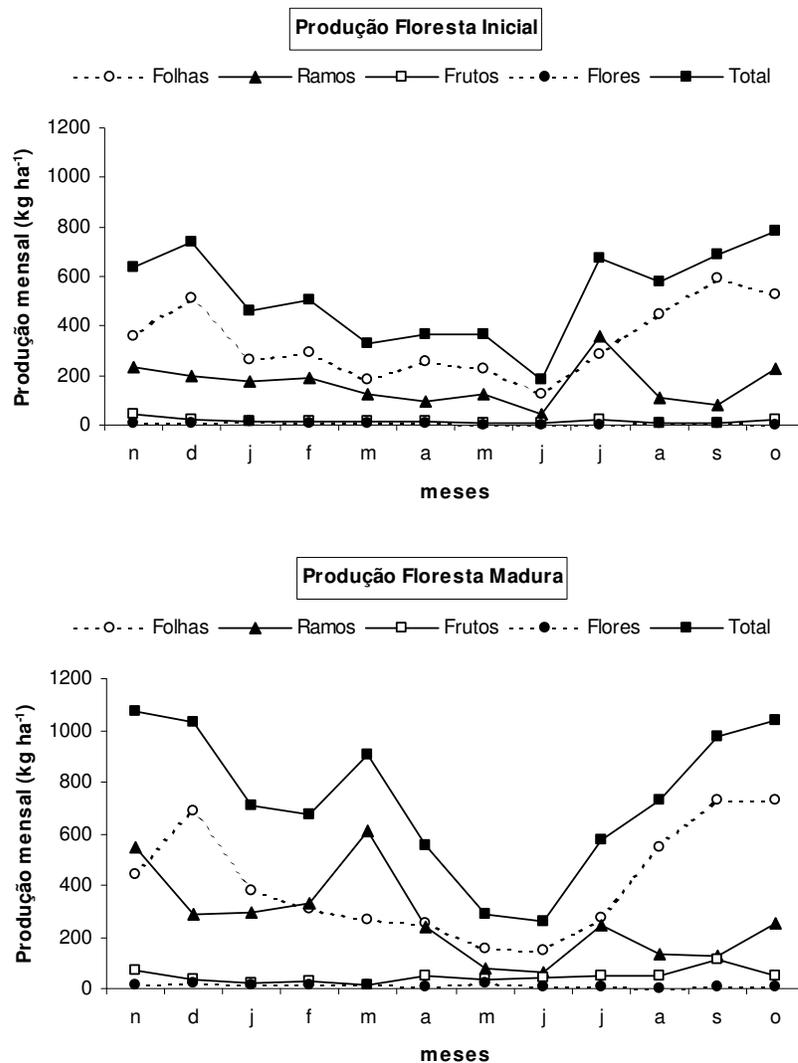


Figura 2. Deposição mensal da serapilheira total e frações na floresta inicial e floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

Os maiores valores de produção tanto da serapilheira total como da fração foliar foram alcançados durante a primavera, final da estação seca, nos dois trechos de floresta estudados, sendo responsável por cerca de 45,2% da produção total anual de serapilheira na floresta inicial e 46,8% na floresta madura.

Os picos de produção da serapilheira total foram registrados em outubro na floresta inicial (782,88 kg.ha⁻¹) e novembro na floresta madura (1.076,05 kg.ha⁻¹), enquanto as maiores produções da fração foliar foram obtidas em setembro nos dois trechos de floresta estudados (Figura 3).

Os menores valores de produção tanto de serapilheira total bem como das frações folhas e ramos foram registrados na transição das estações outono-inverno, durante a estação seca, apresentando o mês de junho as menores produções tanto na floresta inicial quanto na floresta madura (Figura 2).

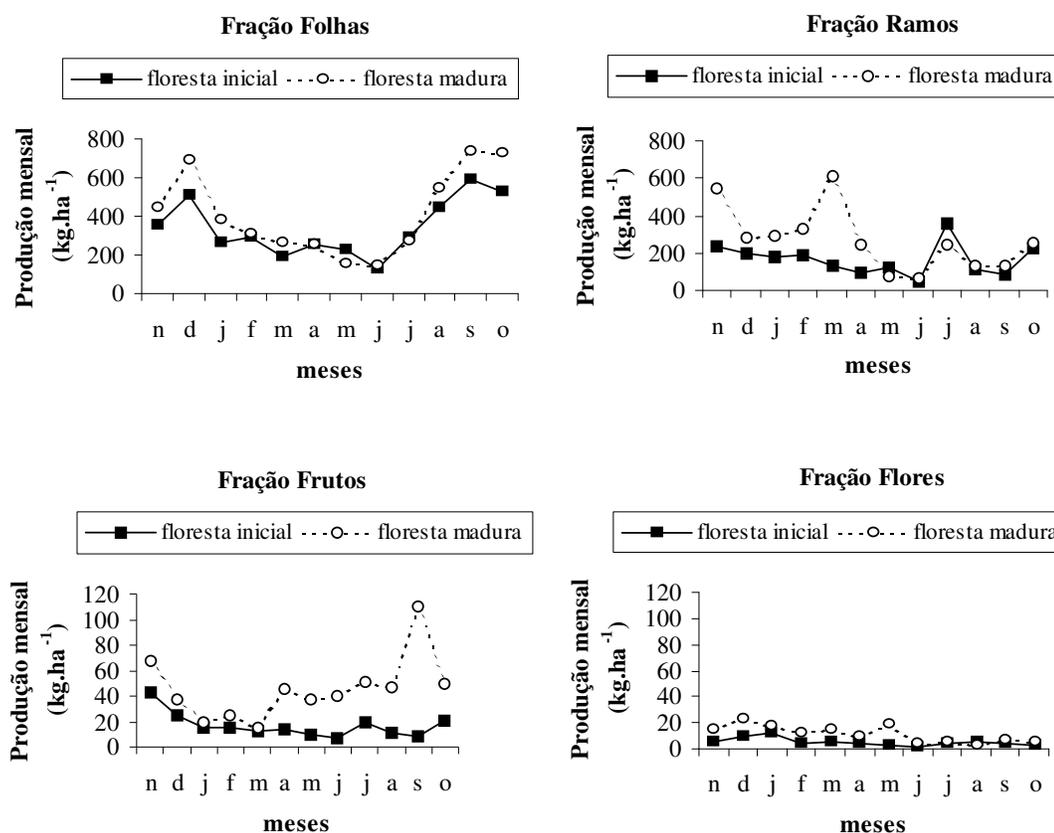


Figura 3. Produção mensal das frações folhas, ramos, frutos/sementes e flores para as florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

A fração ramos não apresentou padrão de variação temporal semelhante ao da serapilheira total, coincidindo somente com os menores registros de produção durante o mês de junho nas florestas inicial e madura. As maiores deposições da fração ramos ocorreram nos meses de julho na floresta inicial e março na floresta madura (Figura 3).

A fração frutos e sementes alcançaram a máxima produção em novembro na floresta inicial e setembro na floresta madura, enquanto a menor produção foi registrada nos meses de junho e março nas florestas inicial e madura, respectivamente, apresentando, no entanto, uma deposição mais homogênea durante o ano na floresta inicial (Figura 3).

Tabela 3. Comparação da produção mensal e total de serapilheira na floresta inicial e floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Mês	Floresta Inicial	Floresta Madura	P ¹
	Média ± desvio	Média ± desvio	
Novembro	63,759±32,027	107,605±57,198	0,048*
Dezembro	74,188±24,842	103,2±36,510	0,052 ^{NS}
Janeiro	46,283±20,681	71,12±24,968	0,026*
Fevereiro	50,185±22,924	67,341±26,712	0,141 ^{NS}
Março	33,127±16,642	90,534±35,508	0,0002**
Abril	36,856±14,870	55,139±27,993	0,085 ^{NS}
Mai	36,619±12,238	29,02±13,698	0,207 ^{NS}
Junho	18,194±9,341	25,857±10,899	0,108 ^{NS}
Julho	67,164±23,850	57,474±24,475	0,382 ^{NS}
Agosto	57,641±14,156	72,77±31,228	0,179 ^{NS}
Setembro	68,708±17,749	97,89±40,805	0,053 ^{NS}
Outubro	78,288±18,241	104,021±49,605	0,141 ^{NS}
Total	525,843±187,31	734,976±282,009	0,0437*

¹ Resultados das comparações pelo teste t não pareado (n=10). (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância).

Com menor participação na produção total de serapilheira e padrão de deposição bastante irregular durante o ano, a fração flores apresentou picos de produção em janeiro na floresta inicial e dezembro na floresta madura, e as menores deposições em junho na floresta inicial e agosto na floresta madura (Figura 3).

A variação temporal de deposição da serapilheira foi semelhante para os dois trechos de floresta somente para a fração folhas. As demais frações apresentaram picos irregulares, não coincidentes e mais acentuados na floresta madura (Figura 3).

As produções mensais de serapilheira nas florestas inicial e madura não apresentaram diferenças significativas ao longo do ano, exceto, para os meses de novembro, janeiro e março (Tabela 3).

A produção mensal de serapilheira variou de 782,88 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ a 181,94 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (CV = 35,62%) na floresta inicial e de 1.076,05 kg ha⁻¹ano⁻¹ a 258,57 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ (CV = 38,37%) na floresta madura, registrando variações similares nas duas fisionomias estudadas.

3.2 Correlações entre as variáveis climáticas e a produção de serapilheira

Na Tabela 4, são apresentados os coeficientes de correlação entre a produção de serapilheira total, produção da fração foliar e as variáveis climáticas. Para a floresta inicial a produção de serapilheira total apresentou correlação positiva significativa com a velocidade do vento e negativa para a umidade relativa, padrão semelhante ao apresentado pela fração folhas (Figura 4). Portanto, as maiores deposições de serapilheira e folhas na floresta inicial ocorreram na época do ano com incidência de baixa umidade relativa e ventos fortes.

Tabela 4. Valores da correlação de Pearson entre a produção de serapilheira total nas florestas inicial e madura, produção da fração foliar e as variáveis climáticas.

		Tmax ¹	Tmin ¹	Tmed ¹	Ppt ¹	UR ¹	Insol ¹	Vent ¹
Floresta Inicial	Serapilheira	0,37	0,13	0,28	-0,05	-0,60*	0,08	0,66*
	Folhas	0,48	0,04	0,28	-0,20	-0,77*	0,26	0,69*
Floresta Madura	Serapilheira	0,79*	0,48	0,65*	0,18	-0,78*	0,06	0,74*
	Folhas	0,58*	0,15	0,38	-0,09	-0,80*	0,16	0,74*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ¹Tmax (média das temperaturas máximas); Tmin (média das temperaturas mínimas); Tmed (temperatura média mensal); Ppt (precipitação pluviométrica); UR (umidade relativa), Insol (insolação média); Vent (velocidade do vento).

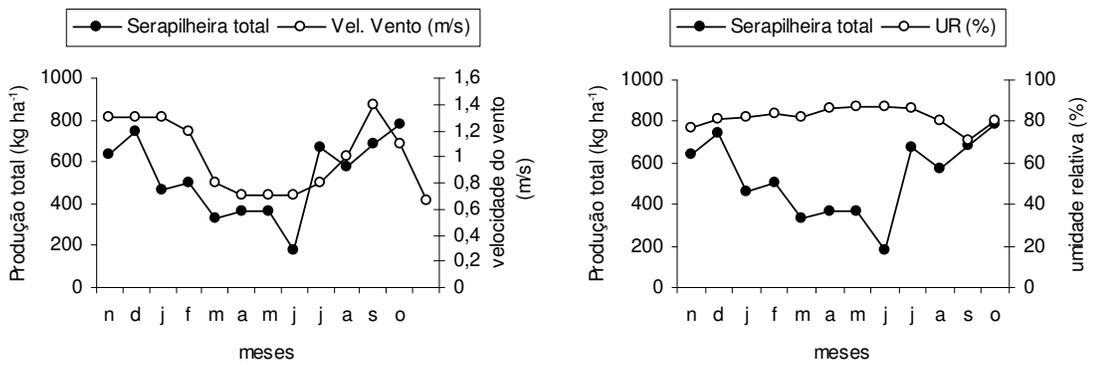


Figura 4. Produção mensal da serapilheira total em relação à velocidade do vento e umidade relativa para a floresta inicial na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

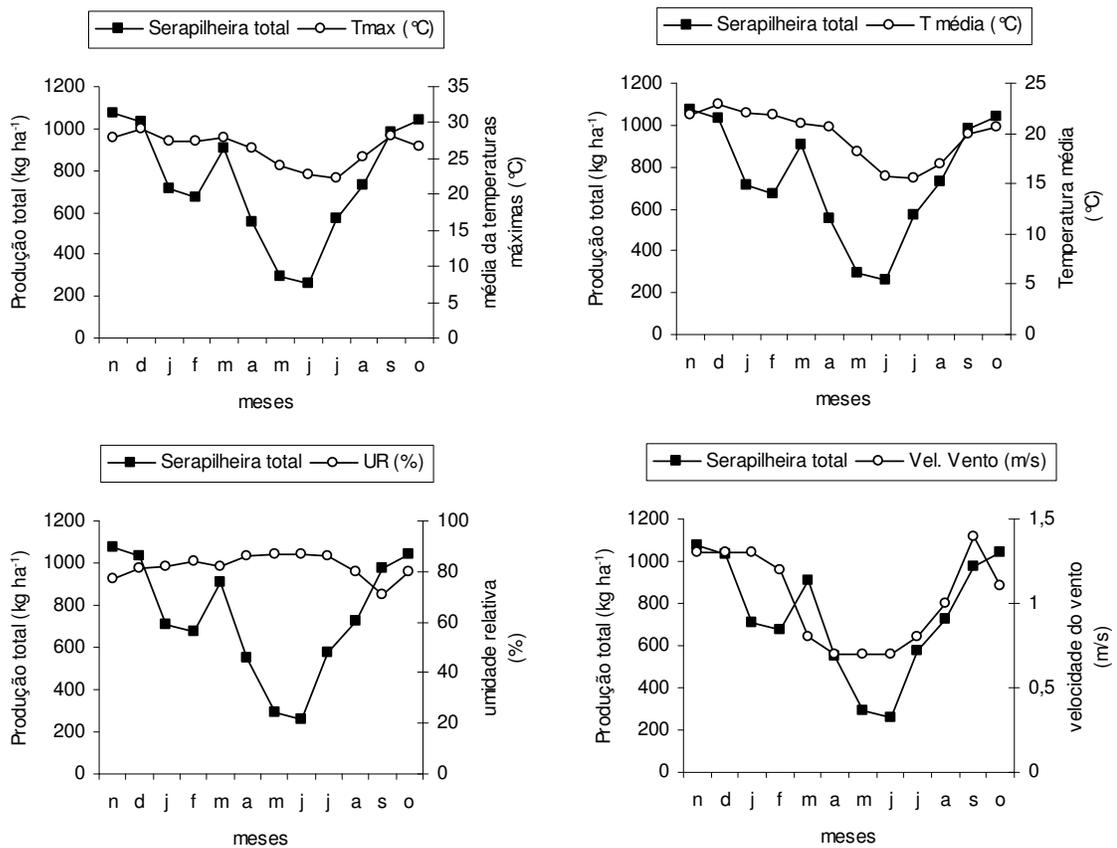


Figura 5. Produção mensal da serapilheira total em relação à média mensal das temperaturas máximas, temperatura média mensal, umidade relativa e velocidade do vento para a floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

Para a floresta madura as correlações significativas e positivas foram obtidas entre a produção de serapilheira total, a temperatura média mensal, média mensal das temperaturas máximas e velocidade do vento. Apenas para a umidade relativa houve correlações negativas, padrão semelhante também para a fração foliar (Figura 5). Portanto, as maiores deposições de serapilheira e folhas na floresta madura ocorreram na época do ano com maiores temperaturas, ventos fortes e menor umidade relativa.

3.3 Correlações entre a estrutura da vegetação e a produção de serapilheira

Na Tabela 5 são apresentadas as características estruturais da vegetação arbustivo-arbórea amostrada nas parcelas da floresta inicial e floresta madura e da produção de serapilheira total nestas parcelas. De posse destas características foram feitos ajustes de regressões para verificar a relação entre a produção de serapilheira e a estrutura dos dois trechos de floresta estudados. Como não foram significativos os ajustes independentes para cada trecho de floresta, foram utilizadas todas as parcelas amostradas permitindo um ajuste de regressão para a área estudada como um todo, ou seja, os dois estádios sucessionais.

Para o conjunto das parcelas, as análises de regressão mostraram que a produção de serapilheira total por parcela não apresentou relação significativa com o número de indivíduos amostrados da categoria sucessional pioneiras ($P=0,206$), com a altura média das árvores em cada parcela ($P=0,195$) e com a porcentagem de abertura do dossel ($P=0,126$). No entanto, apresentou relação significativa com a densidade ($P=0,001$; $R^2=0,66$) e com a área basal ($P=0,005$; $R^2=0,60$) (Figura 6). Portanto, as parcelas com maior número de indivíduos e indivíduos com diâmetros maiores apresentaram uma tendência à maior produção de serapilheira.

Tabela 5. Parcelas amostradas nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, com respectivos valores de produção de serapilheira, densidade, número de indivíduos do grupo ecológico das pioneiras, área basal, altura média e porcentagem de abertura do dossel.

Trecho Estudado	Parcela	Produção Total Kg.ha ⁻¹	Densidade Ind.m ⁻²	Número Pioneiras	Área Basal m ² .ha ⁻¹	Altura média m	Abertura Dossel %
Floresta Inicial	1	640,77	0,12	9	0,4228	8,8	5,32
	2	595,57	0,17	29	0,6805	9,6	6,12
	3	677,85	0,13	24	0,6631	10,3	6,40
	4	511,20	0,12	18	0,6050	10,8	7,61
	5	643,97	0,14	24	0,6325	9,9	7,25
	6	708,87	0,13	17	0,7639	9,9	2,74
	7	812,52	0,11	11	0,3151	7,8	3,44
	8	750,06	0,16	19	0,4753	8,2	7,76
	9	661,96	0,16	21	0,4964	8,8	6,17
	10	307,35	0,09	3	0,4642	7,7	5,65
Floresta Madura	11	436,02	0,16	0	0,6228	9,0	4,32
	12	766,02	0,21	6	0,8181	9,1	3,24
	13	988,97	0,17	5	1,1403	10,1	4,03
	14	1.137,22	0,19	6	0,9853	9,9	4,38
	15	895,33	0,26	3	1,6913	10,7	3,32
	16	1.183,66	0,25	5	1,2291	9,9	5,97
	17	1.017,91	0,22	2	1,3121	9,0	2,88
	18	824,13	0,17	2	1,3310	10,8	2,93
	19	714,37	0,22	0	1,3723	10,1	3,37
	20	856,08	0,22	1	0,9552	10,1	2,51

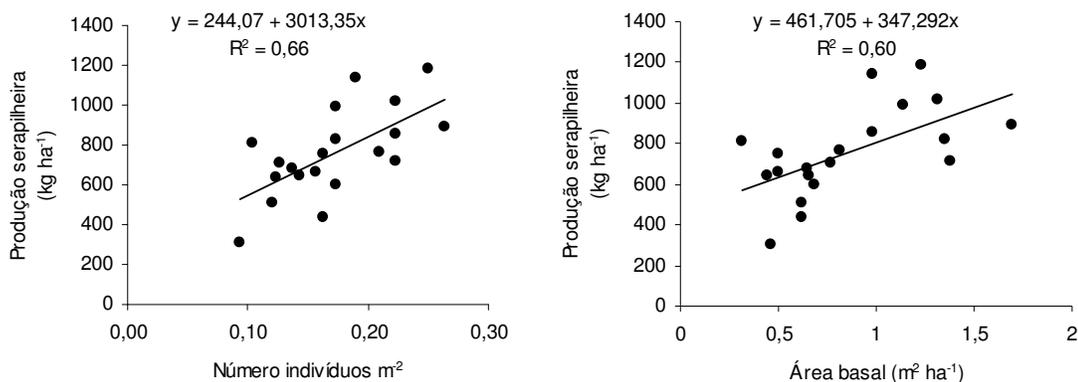


Figura 6. Produção anual de serapilheira em função da densidade (número de indivíduos por m²) e da área basal para os dois trechos de floresta estudados na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

4. DISCUSSÃO

A produção anual de serapilheira obtida, considerando os dois trechos de floresta deste estudo, encontra-se entre os valores registrados em Florestas Estacionais Semidecíduais no sudeste do Brasil (Werneck *et al.* 2001, Dias & Oliveira Filho 1997, Cesar 1993, Morellato 1992a, Martins & Rodrigues 1999). Para o trecho de floresta inicial a produção foi semelhante ao valor de $6.000 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ esperado para essa região, já o trecho floresta madura apresentou produção bem superior a este valor (Meentmeyer *et al.* 1982).

A grande abundância de espécies pioneiras foi preponderante para a maior produção de serapilheira em trechos sucessionais iniciais na Floresta Atlântica em Cubatão (SP) (Leitão Filho *et al.* 1993), e em clareiras de floresta semidecídua de Campinas, SP (Martins & Rodrigues, 1999), o que não foi constatado neste estudo, uma vez que a floresta inicial, com maiores percentagens de espécies arbóreas pioneiras, apresentou menor produção de serapilheira total quando comparada com a floresta madura.

Maiores produções de serapilheira em estádios sucessionais mais avançados de florestas tropicais, foram também obtidos em estudos realizados em florestas na região Amazônica (Dantas & Phillipson 1989, Martius *et al.* 2004), no México (Sanchez & Alvarez Sanchez 1995), na Jamaica (McDonald & Healy 2000) e na Estação Ecológica do Tripuí-MG (Werneck *et al.* 2001).

A relação significativa encontrada entre a produção de serapilheira por parcela, a densidade (número indivíduos por m^2) e a área basal demonstraram que a produção de serapilheira aumentou com a densidade e a biomassa presente no ambiente. Portanto, a estrutura vertical e horizontal da floresta, representada, principalmente, pelo porte da vegetação, está, neste caso, estritamente associada à maior produção de serapilheira. Essa relação explica a maior produção de serapilheira na floresta madura, que apresentou maior densidade de indivíduos arbóreos e maior área basal em comparação à floresta inicial.

Em área de Floresta Atlântica e de Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso (SP) foi verificada uma menor produção de serapilheira na Floresta de Restinga, onde o volume de biomassa era inferior, como reflexo da menor abundância de indivíduos por hectare e um dossel mais baixo (Moraes *et al.* 1999). Werneck *et al.* (2001) estudando a produção de serapilheira na Estação Ecológica de Tripuí em Ouro Preto (MG),

observaram que a maior produção de serapilheira não estava condicionada à presença de espécies pioneiras que são encontradas em abundância nos trechos mais perturbados e em estágio inicial de sucessão, e sim, à estrutura da floresta e à conseqüente formação de um dossel mais desenvolvido. Portanto, a abundância de espécies pioneiras nas florestas em estágio inicial de sucessão pode ser menos importante que a densidade de indivíduos e o porte das árvores que compõem o dossel na determinação da produção de serapilheira (Songwe *et al.* 1988).

O padrão de variação temporal da produção de serapilheira total e, principalmente da fração foliar, encontrado neste estudo, com os maiores valores de deposição coincidindo com o final da estação seca, também foi constatado em vários remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do sudeste brasileiro (Cesar, 1993, Dias & Oliveira Filho 1997, Martins & Rodrigues 1999, Morellato 1992a, Werneck *et al.* 2001) e deve estar relacionado às baixas taxas de precipitação registradas nesta época do ano (Morellato 1992a).

Apesar de ter sido a fração predominante, o percentual de contribuição da fração foliar na serapilheira total foi reduzido, se comparado com outros estudos em florestas semidecíduas: 64,5% (Cesar 1993); 75,8% (Martins & Rodrigues 1999); 71,5% (Oliveira 1997). No entanto, a fração foliar, por ser quantitativamente o componente principal da serapilheira, apresentou ao longo do ano um comportamento bastante semelhante ao da produção total de serapilheira.

A maior deposição da fração foliar no final da estação seca pode ser uma resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a derrubada de folhas reduziria a perda de água por transpiração (Martins & Rodrigues, 1999), por outro lado, a ocorrência de ventos fortes em setembro e outubro deve ter atuado como fator mecânico, causando também maior deposição. A concentração da queda de folhas na estação mais seca do ano e período transicional, constatada numa floresta semidecídua em Campinas, SP, foi atribuída a uma estreita relação entre decíduosidade e estacionalidade climática (Morellato, 1995).

A maior queda de folhas no final da estação seca e início da estação chuvosa verificada em florestas semidecíduas tem sido atribuída a vários fatores como disponibilidade de água (César 1993, Poggiani & Monteiro Júnior 1990), baixa temperatura (Poggiani & Monteiro Júnior 1990) e disponibilidade de nutrientes (Morellato 1992a). Burghouts *et al.* (1994) indicaram a umidade do solo como o principal fator determinante do padrão de deposição foliar verificado em uma floresta da

Malásia. Durigan *et al.* (1996) consideraram indiscutível o efeito do estresse hídrico em floresta ciliar onde o lençol freático é profundo, ressaltando que em áreas onde o lençol é superficial haveria evidências de que a sazonalidade da caducifolia seria determinada por outros fatores, além da disponibilidade de água no solo.

O déficit hídrico no município de Viçosa, MG, em setembro de 2003 foi ainda mais acentuado pelas baixas precipitações registradas nos meses anteriores, 35,6 mm em julho e 0,2 mm em agosto, demonstrando que a reação da vegetação à seca do inverno ocorre em função da capacidade do solo em reter a umidade (Durigan *et al.* 1996).

A correlação negativa estabelecida entre a produção de serapilheira nas florestas inicial e madura e a umidade relativa indica que os meses com menor umidade relativa e maior incidência de ventos fortes, coincidem com o período de maior deposição de serapilheira durante os meses de setembro e outubro.

O grande pico de deposição de serapilheira no início da primavera pode estar, portanto, associado à fenologia predominante das espécies que compõem a floresta, apresentando assim, um padrão quase único quanto à derrubada das folhas no final do período de seca fisiológica, provocada pelo frio (König *et al.* 2002) e pela escassez de umidade no solo. A fenologia da comunidade com pronunciada sazonalidade na queda foliar é marcante em florestas semidecíduas (Morellato, 1992b).

A fração ramos, embora contribua significativamente na produção da serapilheira total, não apresentou uniformidade em sua produção no decorrer deste estudo. A contribuição desta fração na biomassa total depositada tem sido muito variada em diversos estudos: 32,6% (Pagano 1989); 27,8% (Cesar 1993); 19,2% (Martins & Rodrigues 1999).

A deposição de ramos ocorre em resposta a eventos bióticos e abióticos anteriores à sua deposição. Os eventos bióticos, geralmente, levam a respostas postergadas por um período maior de tempo, enquanto os eventos abióticos geram respostas imediatas à causa, como danos físicos causados por quedas de árvores, ação das chuvas, queda de raios e ventos fortes. Portanto, o padrão de deposição de ramos é marcado pela heterogeneidade temporal com baixa correlação com as variáveis climáticas.

A produção de frutos e sementes ocorreu com maior intensidade nos meses de setembro na floresta madura e novembro na floresta inicial. Morellato *et al.* (1989) e Pagano (1989) justificam estes picos devido à ocorrência, nesta época, da maior

quantidade de frutos carnosos. Rodrigues (1992) atribuiu a maior produção de frutos em uma Floresta Estacional Semidecidual no interior de São Paulo, à maior participação, nesta época do ano, de espécies com frutos secos adaptados à dispersão autocórica ou anemocórica.

A variação temporal da produção de flores esteve atrelada ao período chuvoso na região, apresentando uma tendência a maior produção durante o período úmido e as menores durante o período seco, independentemente do trecho de floresta.

Portanto, a variação temporal na produção de material reprodutivo (flores, frutos e sementes) está mais relacionada à diversidade de espécies presentes na área de estudo e à fenologia destas espécies, que ao estágio sucessional atual dos trechos de floresta estudados. Assim, os valores de produção desse material num mesmo tipo de floresta podem variar de acordo com a área estudada, pois estão na dependência das condições abióticas locais, da composição florística e da demografia de cada espécie (Diniz & Pagano 1997).

5. CONCLUSÕES

A deposição de serapilheira total mostrou-se sazonal, com as maiores produções ocorrendo no início da primavera, final da estação seca, nos dois estádios sucessionais estudados. A produção de serapilheira total na floresta madura foi superior à produção da floresta inicial, sendo a fração predominante na serapilheira, a foliar, seguida das frações, ramos, frutos/sementes e flores. Dentre as frações analisadas, apenas a deposição da fração foliar apresentou-se mais sazonal entre as frações estudadas e com padrão de variação temporal semelhante a serapilheira total, apresentando a maior deposição durante o mês de setembro nos dois trechos de floresta.

A influência das variáveis climáticas na variação temporal da produção de serapilheira foi constatada pela correlação positiva entre a produção de serapilheira na floresta inicial e a velocidade do vento e entre a produção de serapilheira na floresta madura e as elevadas temperaturas e a velocidade do vento. Além das correlações negativas entre a produção de serapilheira e a umidade relativa para os dois trechos de floresta estudados.

A produção de serapilheira total correlacionou-se positivamente com a área basal e a densidade dos indivíduos nas parcelas, demonstrando a relação entre a produção de serapilheira e a estrutura horizontal e vertical para os trechos de floresta estudados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARATO, H. D., MARTINS, S. V. & FERRARI, S. H. 2003. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de áreas degradadas em Viçosa-MG. *Revista Árvore* 27:715-721.
- BRAZ, D. M., CARVALHO OKANO, R. M. & KAMEYAMA, C. 2002. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 25:495-504.
- BURGHOUTS, T. B. A., CAMPBELL, E. J. F. & KOLDERMAN, P. J. 1994. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segama Forest Reserve, Sabah, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 10: 1-26.
- CASTRO, P. S., VALENTE, O. F., COELHO, D. T. & RAMALHO, R. S. 1983. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. *Revista Árvore* 7:76-89.
- CESAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 53:671-681.
- DANTAS, M. & PHILLIPSON, J. 1989. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 5:27-36.
- DIAS, H. C. T. & OLIVEIRA FILHO, A. T. 1997. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. *Revista Árvore* 21:11-26.
- DINIZ, S & PAGANO, S. N. 1997. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. *Revista do Instituto Florestal* 9:27-36.
- DURIGAN, G., LEITÃO FILHO, H. F. & PAGANO, S. N. 1996. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 8:187-199.
- FACELLI, J. M. & PICKETT, S. T. A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *The Botanical Review* 57:1-32.
- FIGUEIREDO FILHO, A., MORAES, G. F., SCHAAF, L.B. & FIGUEIREDO, D. J. 2003. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. *Ciência Florestal* 13:11-18.
- KÖNIG, F. G., SCHUMACHER, M. V., BRUN, E. J. & SCLING, I. 2002. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria-RS. *Revista Árvore* 26:429-435.

- LEITÃO FILHO, H. F., PAGANO, S. N., CESAR, O., TIMONI, J. L. & RUEDA, J. J. 1993. Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão. Editora da UNESP. São Paulo – Editora da UNICAMP. Campinas.
- LOWMAN, M. D. 1988. Litterfall and leaf decay in three Australian rainforest formations. *Journal of Ecology* 76:451-465.
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22:405-412.
- MARTIUS, C., HÖFER, H., GARCIA, M. V. B., RÖMBKE, J. & HANAGARTH, W. 2004. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazônia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68:137-154.
- McDONALD, M. A. & HEALY, J. R. 2000. Nutrient cycling in secondary forests in the Blue Mountains of Jamaica. *Forest Ecology and Management* 139:257-278.
- MEENTMEYER, V., BOX, E. O. & THOMPSON, R. 1982. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *BioScience* 32:125-128.
- MOLOFSKY, J. & AUGSPURGER, C. K. 1992. The effect of litter on early seedling establishment in a tropical forest. *Ecology* 73:68-77.
- MORAES, R. M., DELITTI, W. B. C. & VUONO, Y. S. 1999. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. *Revista Brasileira de Botânica* 22:9-16.
- MORELLATO, L. P. C., RODRIGUES, R. R., LEITÃO-FILHO, H. F., & JOLY, C. A. 1989. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 12:85-98.
- MORELLATO, L. P. C. 1992a. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. *Journal of Tropical Ecology* 8: 205-215.
- MORELLATO, L. P. C. 1992b. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japí. *In: Morellato, L.P.C. (ed.) História natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil.* Editora da Unicamp e Fapesp, São Paulo, p.98-110.
- MORELLATO, L. P. C. 1995. As estações do ano na floresta. *In: Morellato, L.P.C. & Leitão Filho, H.F. (Eds.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra.* Editora da UNICAMP, Campinas, p.37-41.

- OLIVEIRA, R. E. 1997. Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba-SP: silvigênese e ciclagem de nutrientes. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. & DIAS, H. C. T. 2005. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. *Revista Árvore* 29:9-15.
- PAGANO, S. N. 1989. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49:633-639.
- POGGIANI, F. & MONTEIRO JÚNIOR, E. S. 1990. Deposição de folheto e retorno de nutrientes ao solo numa floresta estacional semidecídua, em Piracicaba (Estado de SP). *In: Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura, Campos do Jordão.* p. 596-602.
- PROCTOR, J. 1983. Tropical forest litterfall. 1. Problems of data comparison. *In: Sutton, S.L.; Whitmore, T.C. and Chadwick, A.C. (eds.) Tropical Rain Forest: Ecology and Management. Special Publications Series of the British Ecological Society n° 2: 267-273.*
- RODRIGUES, M. G. 1992. Sazonalidade na dieta de vertebrados frugívoros em uma floresta semidecídua no Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SANCHEZ, G. R. & ALVAREZ SANCHEZ, J. 1995. Litterfall in primary and secondary tropical forests of Mexico. *Tropical Ecology* 36:191-201.
- SILVA JÚNIOR, W. M., MARTINS, S. V., SILVA, A. F. & DE MARCO JÚNIOR, P. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 66:169-179.
- SONGWE, N. C., FASEHUN, F. E. & OKALI, D. U. U. 1988. Litterfall and productivity in a tropical rain forest, Southern Bankundu Forest, Camerron. *Journal of Tropical Ecology* 4: 25-37.
- STEEGE, H. 1993. HEMIPHOT: a program to analyze vegetation indice, light and light quality from hemispherical photographs. Wageningen: The Tropenbos Foundation.
- VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 123p.
- WERNECK, M. S., PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. 2001. Produção de serapilheira em trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 24:195-198.

**CICLAGEM DE NUTRIENTES EM DOIS ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA RESERVA FLORESTAL
MATA DO PARAÍSO EM VIÇOSA, MG.**

Dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual (floresta inicial e floresta madura) na Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, foram estudados com o objetivo de quantificar a produção anual de serapilheira, verificar o conteúdo de N, P, K, Ca e Mg na serapilheira, avaliar o processo de decomposição e liberação dos nutrientes e a eficiência anual de utilização destes nutrientes. A produção anual de serapilheira foi estimada em 6.310 kg ha⁻¹ para a floresta inicial e de 8.819 kg ha⁻¹ para a floresta madura. Foram depositados anualmente no solo florestal 137 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 5 kg ha⁻¹ de fósforo, 17 kg ha⁻¹ de potássio, 89 kg ha⁻¹ de cálcio e 21 kg ha⁻¹ de magnésio para a floresta inicial e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 8 kg ha⁻¹ de fósforo, 45 kg ha⁻¹ de potássio, 179 kg ha⁻¹ de cálcio e 26 kg ha⁻¹ de magnésio para a floresta madura. A quantidade média de biomassa acumulada sobre o solo totalizou 4.647 kg ha⁻¹ para a floresta inicial e 7.006 kg ha⁻¹ para a floresta madura. A estimativa média da taxa instantânea de decomposição (k) por meio dos *litterbags* foi de 0,78 para a floresta inicial e de 1,32 para a floresta madura e o tempo médio de renovação da serapilheira igual a 419 dias para a floresta inicial e 277 dias para a floresta madura. O intercâmbio de material vegetal entre os trechos de floresta favoreceu o aumento da decomposição do folheto proveniente da floresta inicial e a redução da decomposição do folheto da floresta madura. A decomposição mais rápida do folheto proveniente da floresta inicial quando submetido à decomposição na floresta madura, indica que o processo de decomposição é influenciado não apenas pela qualidade do material vegetal, mas também pela qualidade do ambiente, que na floresta madura mostrou-se mais favorável ao desencadeamento deste processo. A eficiência de utilização dos nutrientes para os elementos P, K e Ca foi menor na floresta madura, indicando que as condições edáficas deste ambiente tornam desnecessário o desenvolvimento de mecanismos mais eficientes para a manutenção destes nutrientes no tecido vegetal e a produção primária da floresta não é limitada pela disponibilidade destes nutrientes.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes, serapilheira, estádios sucessionais e Floresta Estacional Semidecidual.

**NUTRIENT CYCLING IN TWO SUCCESSIONAL STAGES OF
SEMIDECIDUOUS SEASONAL FOREST IN THE MATA DO
PARAÍSO FOREST RESERVE IN VIÇOSA, MG.**

Two sites of Semideciduous Seasonal Forest (initial forest and mature forest) in the Mata do Paraíso Forest Reserve, in Viçosa, MG, were studied with the aim of quantifying the annual litter production, verifying the contents of N, P, K, Ca and Mg in the litter, evaluating the decomposition process and nutrient liberation and annual nutrient use efficiency. The annual litter production was estimated at 6,310 kg ha⁻¹ for the initial forest and 8,819 kg ha⁻¹ for the mature forest. The annual deposition of nutrients from litter was estimated at 137 kg ha⁻¹ of nitrogen, 5 kg ha⁻¹ of phosphorus, 17 kg ha⁻¹ of potassium, 89 kg ha⁻¹ of calcium and 21 kg ha⁻¹ of magnesium for the initial forest and 180 kg ha⁻¹ of nitrogen, 8 kg ha⁻¹ of phosphorus, 45 kg ha⁻¹ of potassium, 179 kg ha⁻¹ of calcium and 26 kg ha⁻¹ of magnesium for the mature forest. The average forest floor biomass was 4,647 kg ha⁻¹ for the initial forest and 7,006 kg ha⁻¹ for the mature forest. The instantaneous decomposition rate (k) was estimated at 0.78 for the initial forest and 1.32 for the mature forest and the average litter renovation time equaled 419 days for the initial forest and 277 days for the mature forest. The exchange of vegetable material between the forests favored the increase of the leaf litter decomposition from the initial forest and the decrease of leaf litter decomposition from the mature forest. The fast leaf litter decomposition of the initial forest when submitted to the decomposition in the mature forest, indicate that the decomposition process is affected not only by litter quality, but also by environmental quality, which in the mature forest showed more favorable to unlocking of this process. The annual nutrient use efficiency for the elements P, K and Ca was less in the mature forest, indicating that the soil conditions in this environment become unnecessary for the development of more efficient mechanism for the maintenance of these nutrients in the vegetable tissue and the primary production of this forest maybe is not limited by the availability these nutrients.

Key words: Nutrient cycling, litter, successional stages and tropical semideciduous forest.

1. INTRODUÇÃO

A ciclagem de nutrientes é um processo de suma importância para o equilíbrio ecológico e sustentabilidade das florestas naturais (Reis & Barros, 1990; Moraes et al., 1999; Pagano, 1989; Spurr et al., 1980). Entretanto, cada ecossistema tem sua forma característica de armazenar e de reciclar os nutrientes entre seus compartimentos (Poggiani & Schumacher, 2000), dentre os quais, a serapilheira é um dos mais importantes.

A deposição de serapilheira constitui o principal meio de transferência de matéria orgânica e elementos minerais da vegetação para a superfície do solo (Vitousek & Sanford, 1986). A análise da quantidade e qualidade da serapilheira e sua taxa de decomposição permitem entender o fluxo de energia, a produtividade primária e a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais (Moraes et al., 1999; Vitousek, 1984; Lisanevick & Michelsen, 1994; Swift et al., 1979; Proctor, 1983), por sua estreita relação com a dinâmica da copa e com o crescimento das árvores.

Poggiani (1982) ressalta que as florestas tropicais, em sua grande maioria, estão situadas sobre solos naturalmente pobres em nutrientes, e a existência e formação de florestas exuberantes e com grande diversidade dependem do equilíbrio do ciclo dos nutrientes (Durigan et al., 1996).

A dinâmica sucessional das florestas secundárias está estreitamente relacionada à ciclagem de nutrientes no ecossistema. Por isso, pode-se levantar a hipótese de que a regeneração e a variação no crescimento das espécies nos fragmentos florestais da Zona da Mata de Minas Gerais seriam, pelo menos, parcialmente, dependentes do processo de ciclagem dos nutrientes. Contudo, poucos são os estudos que buscaram estabelecer essa relação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar eventuais diferenças na ciclagem de nutrientes em fragmentos florestais em estágio inicial e avançado de sucessão na Reserva Florestal Mata do Paraíso, no município de Viçosa, MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi conduzido na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07''S e 42°51'31''W), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, que possui 195 ha e altitude variando de 690 a 800 m, e está localizada no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais (Braz et al., 2002).

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 21,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (Castro et al., 1983). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al., 1991), compondo um mosaico de diferentes estádios sucessionais e pequenas áreas de brejo (Silva-Júnior et al., 2004).

Os trechos escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração, e foram identificados por Silva-Júnior et al. (2004) com base na fotointerpretação de fotografias aéreas de 1963 e 1978, e verificação em campo. Um desses trechos, denominado neste estudo floresta inicial, encontra-se em processo de regeneração florestal em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. desde 1963, quando a área foi cercada e abandonada. O outro trecho de floresta, denominado floresta madura, nunca foi submetido a corte raso, somente retirada seletiva de madeira. Este trecho constitui um núcleo de floresta bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (Silva-Júnior et al., 2004).

Atualmente, com mais de quarenta anos de preservação, a Reserva Florestal Mata do Paraíso apresenta-se em avançado processo de regeneração constituindo uma das poucas áreas com substancial extensão de floresta nativa preservada na região.

2.2 Produção e aporte de nutrientes na serapilheira

Para avaliar a produção de serapilheira nas florestas inicial e madura, foram utilizados 10 coletores de 1 m², com fundo em tela náilon com malha de 1 x 1 mm em cada trecho estudado, totalizando, assim, 20 coletores. Os coletores foram distribuídos sistematicamente no centro de parcelas de formato retangular (10 x 30 m), colocados a 20 cm acima da superfície do solo e permanecendo distantes entre si em 20 m. O material interceptado pelos coletores foi recolhido regularmente em intervalos de 30

dias, sendo transferido para sacos plásticos etiquetados e conduzido ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Viçosa. As coletas foram realizadas durante o período de 12 meses, compreendido entre novembro/2003 e outubro/2004. A serapilheira coletada, após ser submetida à secagem prévia, foi separada manualmente nas frações: folhas, flores, frutos/sementes e ramos com até 2 cm de diâmetro. Após a triagem, as frações foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados e levadas à secagem em estufa a 70°C, até peso constante. Posteriormente, cada fração foi pesada em balança analítica.

Com os dados obtidos, calcularam-se as médias mensais de deposição da serapilheira total e de suas frações, expressando os valores em kg.ha⁻¹ e em porcentagem de cada fração.

Os dados climáticos obtidos durante o período do estudo foram cedidos pela Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos obtidos pela Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa durante o período de estudo (novembro/2003 a outubro/2004)

Mês	Tmax ¹	Tmin ¹	Tmed ¹	Ppt ¹	Insol ¹	UR ¹	Vent ¹
	°C	°C	°C	mm	h	%	m s ⁻¹
Novembro	27,9	17,8	21,8	163,8	4,4	77	1,3
Dezembro	29,1	19,4	22,9	252,1	3,5	81	1,3
Janeiro	27,3	18,7	22,1	405,9	0	82	1,3
Fevereiro	27,5	18,7	21,9	388,4	3,3	84	1,2
Março	27,9	17,7	21,0	174,4	6,1	82	0,8
Abril	26,4	17,4	20,7	136,7	5,4	86	0,7
Mai	23,9	14,6	18,1	41,6	4,4	87	0,7
Junho	22,8	11,8	15,8	40,7	4,9	87	0,7
Julho	22,3	11,8	15,6	35,6	5,6	86	0,8
Agosto	25,2	11,5	16,9	0,2	7,3	80	1,0
Setembro	28,2	13,7	19,9	0	7,4	71	1,4
Outubro	26,6	16,7	20,7	66,2	4,6	80	1,1

¹ Tmax (média das temperaturas máximas); Tmin (média das temperaturas mínimas); Tmed (temperatura média mensal); Ppt (precipitação pluviométrica); UR (umidade relativa); Insol (insolação média); Vent (velocidade do vento).

Após a determinação do peso seco das frações da serapilheira, estas foram trituradas em moinho tipo *Willey* para posterior análise de nutrientes. Foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg. O N foi determinado pelo método Kjeldahl, descrito por Bataglia et al. (1983); o P por colorimetria (método do complexo fosfomolibdico, reduzido com vitamina C, modificado por Braga & Defelipo (1974)); o K foi dosado em fotômetro de chama e Ca e Mg em espectrofotômetro de absorção atômica, após digestão nítrico-perclórica (Bataglia et al., 1983).

2.3 Decomposição

A serapilheira acumulada sobre o solo foi amostrada trimestralmente, utilizando-se um quadrado de madeira de 0,25 m². Este gabarito de madeira foi lançado ao acaso sobre o solo, coletando-se todo material vegetal em seu interior. Foram feitas 10 repetições em cada trecho de floresta estudado a cada período. Ao término das amostragens, foram determinadas as médias de serapilheira acumulada em cada estágio sucessional.

A taxa de decomposição foi avaliada colocando-se amostras de folheto recém-depositado em bolsas de decomposição de 1 mm de malha, com dimensões de 20 x 20 cm (Anderson & Ingram, 1989). A massa seca referente ao tempo inicial foi obtida mediante um fator de correção após secagem das amostras em estufa a 70°C, até peso constante. Para cada situação estudada, foram preparadas 20 bolsas de decomposição, depositadas sobre a serapilheira, próximo aos coletores. A cada 120 dias foram realizadas coletas de parte das bolsas. Um intercâmbio de bolsas também foi realizado para comparar a interferência do ambiente e da qualidade do material vegetal de cada floresta na decomposição. Em cada trecho de floresta foram depositadas cinco bolsas com material proveniente do outro trecho em diferente estágio sucessional. Essas bolsas foram recolhidas da mata após 360 dias. O percentual de massa remanescente foi obtido pela diferença entre a massa original (40 g), corrigida pelo fator de correção da umidade, e a massa seca determinada ao final de cada período de decomposição. O material vegetal remanescente nas bolsas foi submetido à moagem e determinado os teores dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg pelos métodos já descritos. O teor de C foi obtido pela queima de 1 g de material vegetal, a 550°C, em mufla, de acordo com Tedesco et al. (1985). As taxas médias de decomposição anual (k) foram obtidas por meio do modelo exponencial $M_t = M_i e^{-kT}$ (Olsen, 1963), em que M_t é o percentual de

massa seca remanescente, M_i é o percentual de massa seca inicial, T é o tempo em anos e $-k$ é a taxa de decomposição. O tempo médio de decomposição em anos foi obtido pela relação k^{-1} .

2.4 Caracterização dos solos das florestas inicial e madura

Oito amostras simples obtidas em cada parcela constituíram uma amostra composta de solo coletada na profundidade de 0-10 cm nas parcelas de 10 x 30 m nas florestas inicial e madura e submetidas à análise química e textural. Foram determinados o pH, os teores de P, K, Ca, Mg e Al, soma de bases, saturação por bases, matéria orgânica (Defelipo & Ribeiro, 1981), além dos teores de areia, silte e argila e umidade atual do solo.

2.5 Análises estatísticas

As comparações entre as florestas inicial e madura quanto à produção, acúmulo e decomposição de serapilheira, além dos teores de nutrientes na serapilheira depositada, no folhedo remanescente nas bolsas de decomposição e no solo foram efetuadas utilizando o teste t de student para amostras não pareadas.

3. RESULTADOS

3.1 Produção e aporte de nutrientes na serapilheira

A produção anual de serapilheira nas florestas inicial e madura foi variável durante o ano, indicando a sazonalidade de queda do material, em que as menores produções concentraram-se durante o período seco e as maiores no final desta estação, nos meses de outubro e novembro. A maior deposição do folheto foi registrada no mês de setembro tanto na floresta inicial quanto na floresta madura (Figura 1).

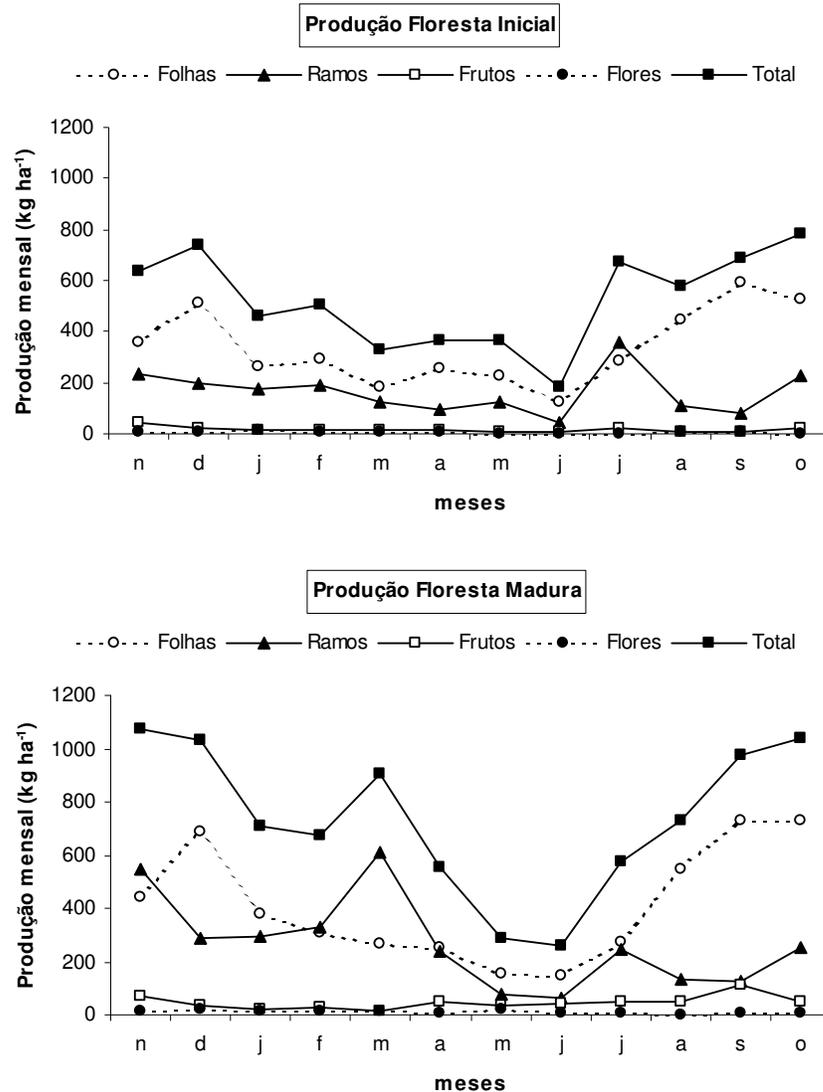


Figura 1. Produção mensal da serapilheira total e frações nas florestas inicial e floresta madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

A produção total de serapilheira e de suas frações (folhas, ramos, frutos/sementes e flores) foi superior na floresta madura. No entanto, para as frações folhas e ramos não houve diferença significativa entre as produções das florestas inicial e madura (Tabela 2).

Tabela 2. Produção anual absoluta e relativa estimada para a floresta inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	Floresta Inicial		Floresta Madura		P ¹
	kg ha ⁻¹ ± desvio	%	kg ha ⁻¹ ± desvio	%	
Folhas	4.079,67±147,93	64,6	4.932,42±215,38	55,9	0,356 ^{NS}
Ramos	1.970,37±85,13	31,2	3.209,33±169,69	36,4	0,728 ^{NS}
Frutos/sementes	198,82±9,76	3,2	543,50±24,92	6,2	0,001 ^{**}
Flores	61,26±3,09	1,0	134,46±6,47	1,5	0,007 ^{**}
Total	6.310,12±187,31		8.819,71±282,01		0,043 [*]

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado, onde: (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância).

A fração com maior percentual de contribuição na produção da serapilheira foi a foliar (64,6 e 55,9%), seguida pelos ramos (31,2 e 36,4%), frutos/sementes (3,2 e 6,2%) e flores (1,0 e 1,5%), para as florestas inicial e madura, respectivamente.

A produção de serapilheira na floresta inicial seguiu uma tendência semelhante da floresta madura com variações de (CV = 35,62%) e (CV = 38,37%), respectivamente. A fração com menor variação na produção durante o ano foi a foliar (CV = 43,51%) para a floresta inicial e (CV = 52,40%) para a floresta madura. Na floresta inicial a fração flores apresentou a maior variabilidade (CV = 60,53%), enquanto na floresta madura a maior variação foi apresentada pela fração ramos (CV = 63,45%).

A concentração de N, P, Ca e Mg na serapilheira variou a cada mês, mas de forma bastante homogênea entre as florestas (Figura 2). O potássio foi o nutriente com maior variação nas concentrações ao longo do ano, mas com padrão de variação mensal bastante similar entre a floresta inicial e a floresta madura.

A concentração dos nutrientes nos folhedos provenientes das florestas inicial e madura mostrou diferença significativa para P, K e Ca. A concentração desses nutrientes foi maior no folheto da floresta madura que na floresta inicial (Tabela 3).

Quanto às concentrações dos nutrientes N e Mg presente na serapilheira e no folheto, estas não apresentaram diferenças significativas entre a floresta inicial e a floresta madura (Figura 2 e Tabela 3).

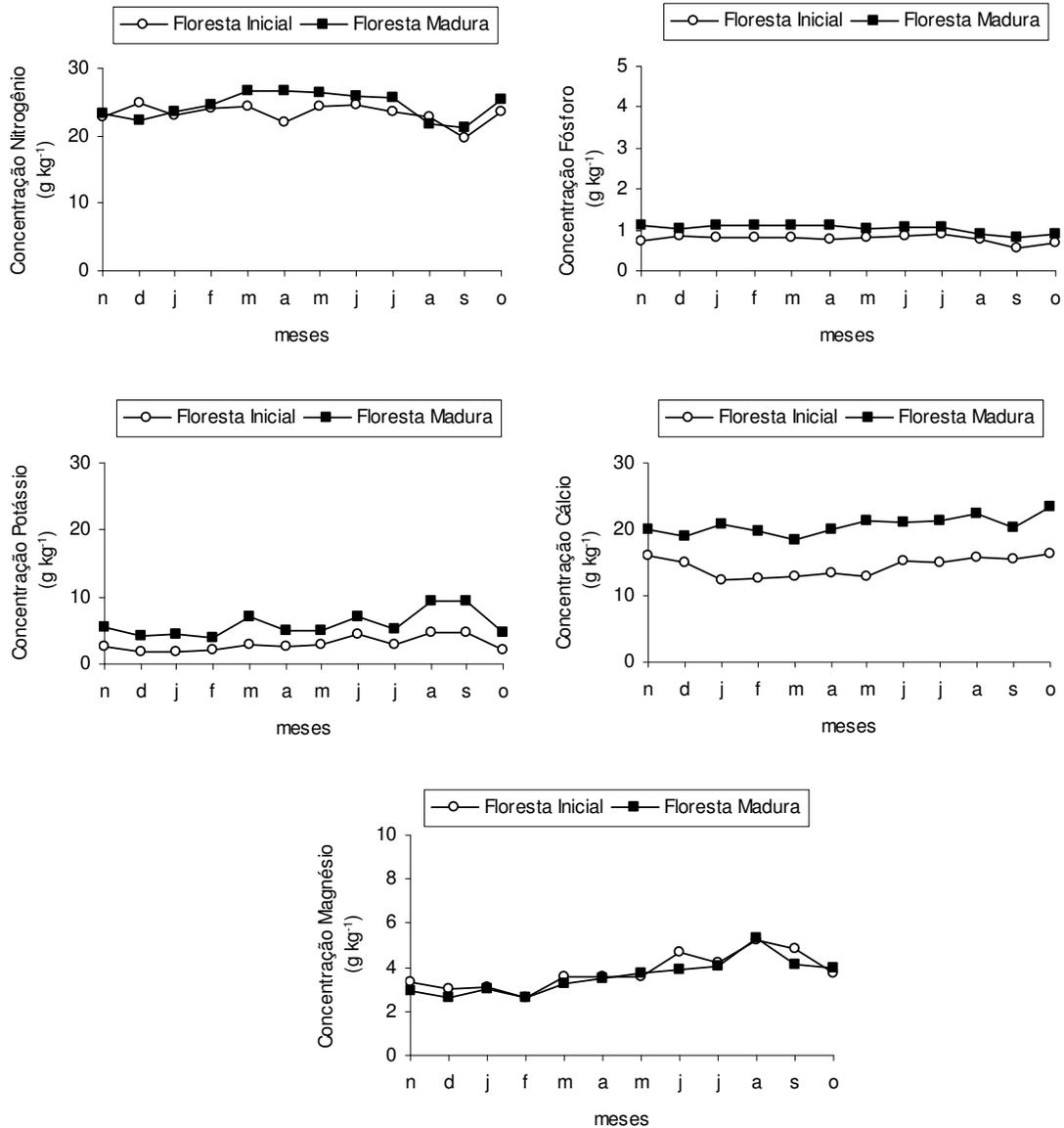


Figura 2. Concentrações de nutrientes do folheto das florestas inicial e madura ao longo de 12 meses na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

A fração foliar apresentou os maiores teores de N, Ca e Mg na floresta inicial, enquanto o folheto da floresta madura obteve as maiores concentrações somente para N e Mg. Os ramos apresentaram os menores teores de N, P e K. Na floresta inicial os ramos também apresentaram baixa concentração de Mg, entretanto, para a floresta

madura esta fração apresentou o maior teor de Ca. As estruturas reprodutivas (flores, frutos e sementes) apresentaram os maiores teores de P e K, entretanto, para a floresta madura esta fração obteve também a menor concentração de Mg (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração dos nutrientes na serapilheira estimada das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

Floresta	N	P	K	Ca	Mg
Folhas (g kg ⁻¹ ± desvio)					
Inicial	23,295±1,449	0,775±0,086	2,929±1,044	14,435±1,445	3,794±0,797
Madura	24,444±1,953	1,027±0,104	5,839±1,902	20,619±1,381	3,583±0,762
P ¹	0,116 ^{NS}	0,000**	0,000**	0,000**	0,513 ^{NS}
Ramos (g kg ⁻¹ ± desvio)					
Inicial	16,234±1,459	0,454±0,067	1,644±0,833	12,858±1,241	2,046±0,331
Madura	15,551±1,427	0,643±0,066	3,446±1,371	20,889±3,264	2,144±0,229
P ¹	0,259 ^{NS}	0,000**	0,000**	0,000**	0,407 ^{NS}
FFS ² (g kg ⁻¹ ± desvio)					
Inicial	20,303±1,674	1,221±0,315	4,972±2,646	7,417±1,355	2,272±0,365
Madura	19,595±4,334	1,398±0,191	8,438±2,135	8,569±3,299	2,018±0,409
P ¹	0,603 ^{NS}	0,109 ^{NS}	0,002**	0,275 ^{NS}	0,124 ^{NS}
Serapilheira (g kg ⁻¹ ± desvio)					
Inicial	59,832±2,683	2,449±0,270	9,546±4,326	34,710±1,884	8,113±1,226
Madura	59,591±5,324	3,069±0,283	17,724±4,977	50,078±4,710	7,746±0,628
P ¹	0,889 ^{NS}	0,000**	0,000**	0,000**	0,366 ^{NS}

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado, onde: (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância). ²FFS (flores, frutos e sementes).

A Tabela 4 apresenta os resultados das correlações de Pearson entre as concentrações dos nutrientes no folheto das florestas inicial e madura e as características climáticas (temperatura média mensal, precipitação pluviométrica e umidade relativa). A concentração de N e P no folheto correlacionou-se positivamente com a umidade relativa nos dois ambientes estudados. O Mg correlacionou-se negativamente com a temperatura média mensal e a precipitação pluviométrica, tanto para a floresta inicial quanto para a floresta madura. O Ca correlacionou-se negativamente com a precipitação na floresta inicial. Quanto ao K, este se correlacionou negativamente com a temperatura média mensal e a precipitação na floresta inicial, e somente com a precipitação na floresta madura.

Tabela 4. Valores da correlação de Pearson entre os teores dos nutrientes no folheto e as variáveis: Tmed (temperatura média mensal); Ppt (precipitação pluviométrica) e UR (umidade relativa)

	Nutrientes	Tmédia	Ppt	UR
Floresta inicial	N	-0,04	0,27	0,68*
	P	-0,25	0,30	0,84*
	K	-0,66*	-0,70*	-0,25
	Ca	-0,28	-0,63*	-0,47
	Mg	-0,76*	-0,84*	-0,23
Floresta madura	N	-0,23	-0,05	0,76*
	P	0,17	0,54	0,67*
	K	-0,46	-0,64*	-0,49
	Ca	-0,49	-0,46	0,06
	Mg	-0,76*	-0,81*	-0,09

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A floresta madura apresentou as maiores taxas de transferência anual de nutrientes, tanto via frações quanto serapilheira (Tabela 5). Entretanto, para o nitrogênio, estas taxas de transferência via serapilheira não foram significativamente diferentes entre as florestas inicial e madura.

Tabela 5. Estimativa do aporte anual de nutrientes via serapilheira e frações nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	Frações	N	P	K	Ca	Mg
(kg ha ⁻¹)						
Floresta inicial	Folhas	99,90	3,32	12,56	61,90	16,27
	Ramos	32,01	0,89	2,84	25,59	4,00
	FFS ²	5,17	0,31	1,17	1,87	0,57
	Serapilheira	137,09	4,52	16,58	89,37	20,58
Floresta madura	Folhas	117,19	4,88	29,80	102,34	17,89
	Ramos	49,59	2,06	9,77	71,55	6,98
	FFS ²	13,01	0,93	5,93	5,38	1,32
	Serapilheira	179,79	7,87	45,49	179,28	26,19
P ¹	Serapilheira	0,048*	0,000**	0,001*	0,000**	0,137 ^{NS}

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado, onde: (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância). ²FFS (flores, frutos e sementes).

Para a floresta inicial, a ordem de transferência dos nutrientes via folheto foi N>Ca>Mg>K>P, enquanto a floresta madura apresentou a seguinte ordem de transferência dos nutrientes: N>Ca>K>Mg>P.

Vitousek (1984) propôs um índice para avaliar a eficiência de utilização dos nutrientes por meio da relação entre a massa seca produzida e a quantidade de nutrientes absorvidos, constituindo um bom indicador da economia na utilização dos nutrientes (Vitousek, 1982). Na Tabela 6 são apresentados os valores da eficiência anual de utilização dos nutrientes pelas florestas inicial e madura.

Tabela 6. Eficiência anual de uso de nutrientes pelas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	N	P	K	Ca	Mg
Floresta inicial	46,01	1396,04	380,59	70,61	302,79
Floresta madura	49,06	1120,67	193,88	49,20	336,76

A floresta inicial mostrou-se mais eficiente na utilização de P, K e Ca, enquanto a floresta madura na utilização de N e Mg, embora com baixa eficiência, principalmente, quanto ao N para os dois trechos de floresta. Vitousek (1984) afirma que a relativa abundância de leguminosas arbóreas nas florestas tropicais pode ser responsável pelos altos níveis de nitrogênio disponível, portanto, gerando baixa eficiência na utilização deste elemento nestes ecossistemas.

O acúmulo de serapilheira apresentou-se superior na floresta madura durante todo o período amostrado, sendo a única exceção o mês de maio quando não foi registrada diferença significativa entre a serapilheira acumulada nas florestas inicial e madura (Tabela 7). As maiores taxas de acúmulo de serapilheira coincidem com o período de maior deposição de serapilheira ao final da estação seca.

Tabela 7. Serapilheira acumulada nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

Mês	Floresta inicial	Floresta madura	P ¹
(média ± desvio)			
Novembro	147,86 ± 54,12	221,56 ± 88,54	0,037*
Fevereiro	96,36 ± 25,24	143,53 ± 57,82	0,029*
Maio	111,48 ± 18,02	139,12 ± 46,48	0,096 ^{NS}
Agosto	109,06 ± 58,50	196,48 ± 87,12	0,016*
Total	4647,60 ± 1817,56	7006,90 ± 3121,28	0,000**

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado (n=10), onde: (* significância ao nível de 5% de probabilidade; ** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância).

3.2 Decomposição

A estimativa média da taxa instantânea de decomposição (k), por meio dos *litterbags*, foi de 0,78 para a floresta inicial e de 1,32 para a floresta madura, já o tempo médio de renovação (k⁻¹) da serapilheira igual a 1,15 ano (419 dias) para a floresta inicial e 0,76 ano (277 dias) para a floresta madura, sugerindo que esta variação seja decorrente da cobertura vegetal, da produção e qualidade da serapilheira, das condições climáticas e composição da microbiota e mesofauna (Cesar, 1993).

A decomposição do folheto comportou-se de forma distinta entre as florestas inicial e madura. A floresta madura proporcionou uma decomposição do material foliar mais rápida que a floresta inicial, apresentando ao final de um ano uma percentagem de massa remanescente menor que a floresta inicial (Tabela 8).

Tabela 8. Percentual de massa remanescente do folheto em decomposição nas florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

Dias	Floresta inicial	Floresta madura
% de massa remanescente		
0	100,00	100,00
120	69,40	54,10
240	53,70	46,00
360	58,60	42,50

O intercâmbio do material vegetal entre as florestas favoreceu a decomposição do folheto proveniente da floresta inicial (de 41,4% no ambiente da floresta inicial para 47,7% na floresta madura), reduzindo a percentagem de massa remanescente após o período de um ano (52,3%). O inverso aconteceu com o material da floresta madura depositado na floresta inicial, caindo de 57,5% para 49,0%, com o conseqüente aumento na percentagem de massa remanescente (51,0%) (Tabela 9).

Tabela 9. Percentual de massa remanescente do folheto das florestas inicial e madura em decomposição em seu próprio ambiente e por meio do intercâmbio de material vegetal entre as florestas após o período de 12 meses

Material Vegetal	Ambiente	
	Floresta Inicial	Floresta Madura
	% de massa remanescente	
Folheto Floresta Inicial	58,6	52,3
Folheto Floresta Madura	51,0	42,5

A mineralização dos nutrientes durante o período de um ano foi maior e mais rápida para o folheto da floresta madura (Tabela 10 e Figura 3). O K foi o nutriente mais rapidamente mineralizado. Aos 120 dias 60,65% do K presente no folheto da floresta inicial e 90,54% no folheto da floresta madura já haviam sido liberados. A velocidade de liberação do K para o solo é um índice de que a lixiviação é o principal mecanismo de transferência deste elemento para o ecossistema, devido à sua ausência como componente estrutural dos tecidos vegetais, e, portanto, a mineralização não constitui pré-requisito para sua liberação (Lisanework & Michelsen, 1994; O'Connell, 1988).

A seqüência de liberação dos nutrientes pelo folheto foi distinta entre as florestas estudadas, sendo K>Mg>N>P>Ca para a floresta inicial e K>Mg>P>Ca>N para a floresta madura. Quanto à velocidade de liberação dos nutrientes do folheto, os nutrientes mais facilmente liberados foram K, Mg e P para o folheto da floresta inicial e K, Mg e Ca para a floresta madura.

Tabela 10. Mineralização de nutrientes no folhedo das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	Dias	N	P	K	Ca	Mg
Percentual de nutrientes remanescentes (%)						
	0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Floresta inicial	120	90,70	87,04	39,35	98,99	77,46
	240	78,80	73,56	35,64	82,65	53,15
	360	87,03	87,91	34,69	92,90	65,57
	0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Floresta madura	120	75,32	66,86	9,46	64,15	47,76
	240	63,09	53,31	6,87	72,34	48,14
	360	72,94	48,25	8,63	55,53	41,97

A análise da relação C/N (Tabela 11) dos folhedos submetidos à decomposição em seus próprios ambientes e por meio do intercâmbio do tecido foliar entre os dois trechos de floresta demonstrou uma maior relação C/N inicial e final para o folhedo proveniente da floresta inicial (28,1 – 17,5); quando este material foi submetido à decomposição no ambiente da floresta madura houve uma redução na relação C/N final (28,1 – 17,3). Ao contrário, o folhedo da floresta madura que apresentou uma menor relação C/N inicial e final (25,9 – 14,3) quando submetido à decomposição em seu próprio ambiente, manteve relação mais alta ao final do processo de decomposição (19,4) quando sob decomposição no ambiente da floresta inicial.

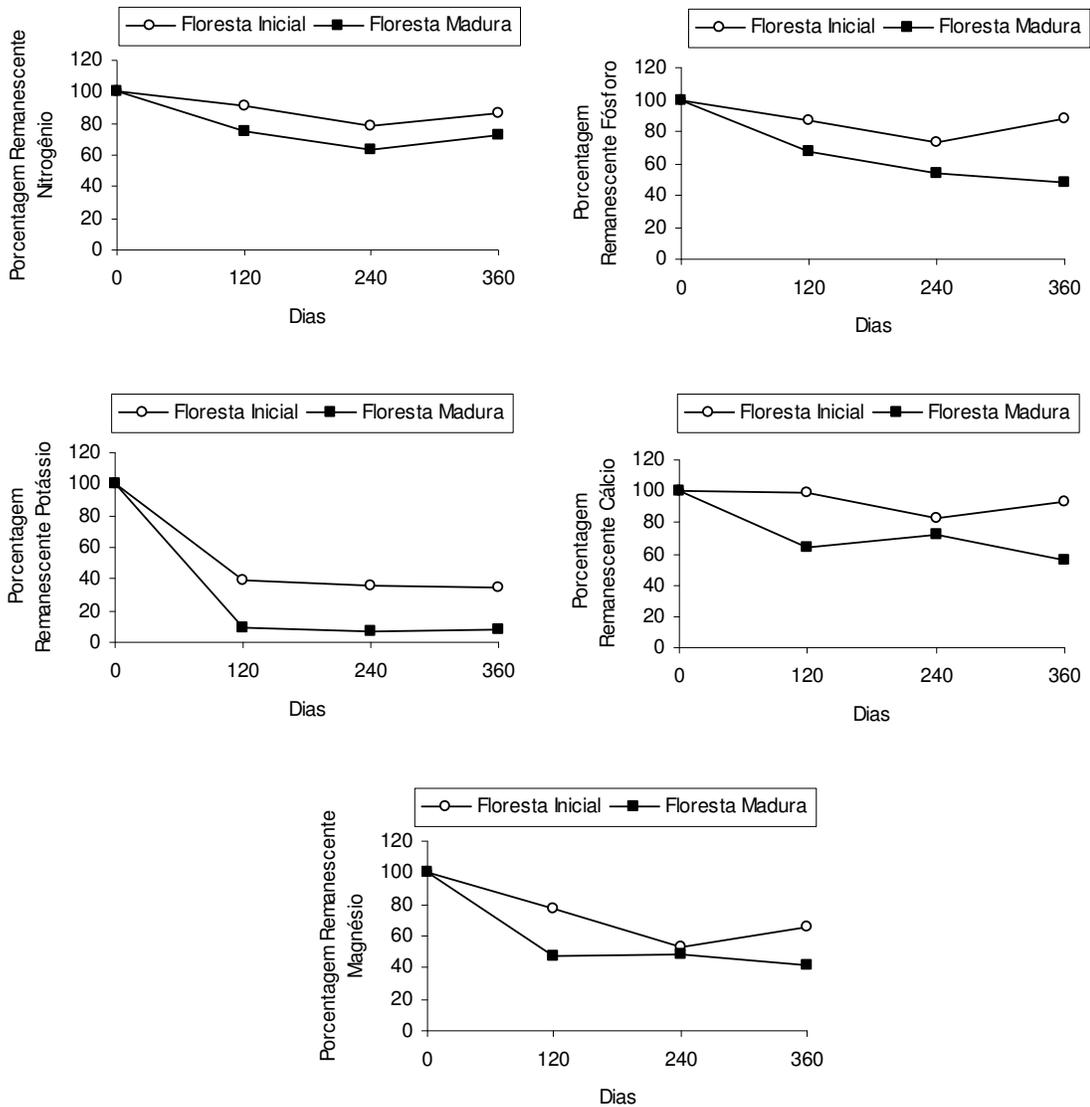


Figura 3. Nutrientes remanescentes nos folhedos das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

Tabela 11. Concentração de C e N e relação C/N para o folheto das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	Tempo	C	N	C/N
(g kg ⁻¹)				
Floresta inicial	inicial	526	18,75	28,1
	final	486	27,82	17,5
Floresta madura	inicial	515	19,88	25,9
	final	490	34,16	14,3
Intercâmbio	Tempo	C	N	C/N
(g kg ⁻¹)				
Folheto da floresta	inicial	515	19,88	25,9
madura	final	512	26,34	19,4
Folheto da floresta	inicial	526	18,75	28,1
inicial	final	484	28,07	17,3

3.3 Caracterização dos solos das florestas inicial e madura

Na Tabela 12 são apresentadas as principais diferenças nas propriedades químicas e textural entre o solo (camada 0-10 cm) sob a floresta inicial e a floresta madura. Os solos sob as florestas inicial e madura se distinguiram quanto à textura, apresentando diferenças significativas quanto aos teores de areia e silte. O solo da floresta inicial apresentou maior porcentagem de areia (38,7%) enquanto o solo da floresta madura maior porcentagem de silte (21,4%). O solo da floresta madura apresentou maiores teores de P, K, Ca e Mg e menores de Al, resultando em valores mais elevados de soma de bases (SB) e saturação por bases (V), além do pH mais elevado e o maior teor de matéria orgânica (MO), indicando a maior fertilidade do solo sob a floresta madura em comparação com o da floresta inicial.

Tabela 12. Análise química e textural dos solos (camada 0-10 cm) das florestas inicial e madura na Reserva Florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG

	Floresta Inicial	Floresta Madura	P ¹
	média ± desvio	média ± desvio	
pH em H ₂ O	4,47 ± 0,09	5,38 ± 0,56	0,000**
P (mg dm ⁻³)	1,43 ± 0,45	2,55 ± 0,94	0,003**
K (mg dm ⁻³)	38,70 ± 3,02	66,70 ± 19,76	0,000**
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,814 ± 0,31	5,27 ± 1,78	0,000**
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,43 ± 0,16	1,45 ± 0,49	0,000**
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,18 ± 0,34	0,17 ± 0,23	0,000**
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	9,11 ± 0,95	4,96 ± 1,85	0,000**
SB (cmol _c dm ⁻³) ²	1,34 ± 0,42	6,89 ± 2,26	0,000**
t (cmol _c dm ⁻³) ²	2,52 ± 0,33	7,06 ± 2,07	0,000**
T (cmol _c dm ⁻³) ²	10,45 ± 0,87	11,85 ± 0,99	0,003**
V (%) ²	12,89 ± 4,12	57,66 ± 16,45	0,000**
m (%) ²	47,13 ± 12,40	3,52 ± 4,95	0,000**
MO (dag kg ⁻¹) ²	5,62 ± 0,42	7,04 ± 1,07	0,001**
P-rem (mg L ⁻¹) ²	20,27 ± 1,77	37,95 ± 4,31	0,000**
Areia (%)	38,70 ± 3,23	23,50 ± 13,77	0,003**
Argila (%)	50,30 ± 5,12	55,10 ± 11,32	0,237 ^{NS}
Silte (%)	11,00 ± 5,03	21,40 ± 3,69	0,000**
Umidade (%)	27,11 ± 1,63	48,77 ± 8,94	0,000**

¹As comparações foram efetuadas pelo teste t não pareado (n=10), onde: (** significância ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} ausência de significância). ²SB (soma de bases trocáveis); t (capacidade de troca catiônica efetiva); T (capacidade de troca catiônica a pH 7,0); V (índice de saturação por bases); m (índice de saturação por alumínio); MO (matéria orgânica); P-rem (fósforo remanescente).

4. DISCUSSÃO

Vários estudos realizados em formações florestais no sudeste brasileiro, visando o conhecimento da dinâmica de produção da serapilheira durante o ano, têm registrado padrão semelhante ao deste trabalho com a maior deposição de serapilheira no final da estação seca (Cesar, 1993; Dias & Oliveira Filho, 1997; Martins & Rodrigues, 1999; Morellato 1992; Werneck et al., 2001), e em especial para a fração foliar, principal componente do material em queda durante o mês de setembro.

A maior produção da fração foliar e sua menor variabilidade, além do padrão de deposição ao longo do ano similar à produção da serapilheira, permitem o emprego desta fração como indicador da produção de serapilheira em diferentes ecossistemas florestais. No entanto, Diniz & Pagano (1997) ressaltam que a distribuição relativa das frações da serapilheira durante o ano pode variar de acordo com a área estudada, pois estão na dependência das condições abióticas locais (Vitousek & Sanford Jr., 1986; Moreira & Silva, 2004), da composição florística e da demografia de cada espécie.

Resultados apresentados por vários pesquisadores vêm corroborar a maior produção de serapilheira na floresta madura em relação à floresta inicial. Dantas & Phillipson (1989), ao estudarem dois estádios sucessionais da floresta tropical na Amazônia, encontraram uma maior produção na floresta primária (8.040 kg ha^{-1}) em relação à floresta secundária (5.040 kg ha^{-1}). Resultados semelhantes foram relatados por Sanchez & Alvarez-Sanches (1995), que estimaram a produção de serapilheira em (7.330 kg ha^{-1}) na floresta primária e em (5.180 kg ha^{-1}) na floresta secundária em Los Tuxtlas no México, por Werneck et al. (2001) em três trechos de floresta perturbada na Reserva de Tripuí em Minas Gerais, por Martius et al. (2004) em estudos na Amazônia e por McDonald & Healy (2000) em florestas da Jamaica. Portanto, embora alguns autores destaquem o papel das espécies pioneiras, predominantes nos estádios iniciais de sucessão, na produção de serapilheira por apresentarem rápido crescimento e ciclo de vida curto, investindo assim, pesadamente na produção de biomassa em curto espaço de tempo, com grande renovação foliar (Leitão-Filho et al., 1993), os valores de produção obtidos para a floresta madura e inicial permitem questionar a importância das espécies pioneiras na produção de serapilheira, principalmente, em Florestas Estacionais Semidecíduais, onde a semideciduidade constitui fase fenológica de grande parte das espécies nestes ambientes. Outros fatores importantes a serem analisados são as características químicas dos solos das florestas durante a sucessão ecológica. As

florestas em estágio inicial de sucessão, geralmente, apresentam solos de baixa fertilidade restringindo, assim, a produção de serapilheira nestes ambientes.

As pequenas variações nas concentrações de N, P, Ca e Mg ao longo do ano nos folhedos das florestas inicial e madura constituíram fato um tanto inesperado, em virtude do grande número de espécies que compõem estas florestas e a contribuição bastante variável destas espécies na produção do folheto ao longo do ano. A estabilidade nas concentrações desses elementos significa que a serapilheira produzida nas florestas inicial e madura pouco se alteram durante o ano (Cunha et al., 1993). No entanto, o comportamento do potássio mostrou-se bastante distinto dos demais nutrientes, com grandes variações em sua concentração ao longo do ano, o que pode ser devido à fácil liberação deste elemento durante o processo de decomposição (Lisanewick & Michelsen, 1994; O'Connell, 1988).

Os maiores teores de P, K e Ca apresentados pelo folheto proveniente da floresta madura são compatíveis com a maior disponibilidade dos mesmos no solo dessa formação. O mesmo fato aconteceu com os ramos, quanto aos teores de Ca e com as estruturas reprodutivas, ricas em P e K. As variações nos teores dos nutrientes nas diferentes fitofisionomias são devidas à diversidade de substratos e de ambientes, além do fato de haver diferenças na absorção e armazenamento pelas espécies que compõem cada ambiente (Pagano, 1989). Moraes et al. (1999) ressaltam que a grande variabilidade na transferência anual dos macronutrientes é devido a diferenças na qualidade da serapilheira, de acordo com as condições edáficas e climáticas encontradas em cada ecossistema.

As correlações positivas apresentadas pelos teores de N e P no folheto em relação à umidade relativa, talvez estejam relacionadas com a maior atividade de crescimento durante a estação úmida, apresentando maiores taxas de absorção de N e P que são translocados para os tecidos vegetais aumentando, assim, suas concentrações no tecido foliar. Quanto às correlações negativas obtidas para K e Mg em relação à temperatura média mensal e a precipitação pluviométrica, estas ressaltam a ação da chuva na lixiviação destes nutrientes do tecido foliar. A correlação negativa obtida para o Ca em relação à precipitação pluviométrica, talvez também esteja relacionada com a maior atividade de crescimento durante a época úmida. Como o cálcio é encontrado em baixas quantidades no solo da floresta inicial, este nutriente é utilizado de forma eficiente, sobretudo, na formação de novos tecidos, sendo reduzida a sua concentração nos tecidos foliares.

O maior aporte anual de nutrientes oriundos da serapilheira na floresta madura sugere a ausência de mecanismos de conservação destes elementos por parte desta vegetação. Jorhan & Herrera (1981) afirmam que os ecossistemas florestais apresentam grande variação quanto ao nível de nutrientes, sendo essa variação dependente do grau de fertilidade do solo que sustenta a fitofisionomia. Cada ecossistema apresenta uma ciclagem distinta dos nutrientes, onde os oligotróficos, ao contrário dos eutróficos restringem a perda de nutrientes através de várias estratégias. Portanto, a floresta inicial apresenta uma maior absorção e translocação dos nutrientes, como forma de manter sua maior demanda por nutrientes para a manutenção do crescimento desta floresta, em virtude da baixa fertilidade do solo.

Vitousek (1982) ressalta que a economia no uso dos nutrientes, por meio da eficiência de utilização dos mesmos, sugere a possibilidade de uma limitação na produção primária no ambiente, enquanto a baixa eficiência indica que o suprimento de nutrientes é mais adequado. A análise da eficiência de utilização dos nutrientes pelas florestas inicial e madura, demonstrou a maior conservação dos nutrientes no ambiente da floresta inicial. Alguns autores ressaltam que altos valores no índice de utilização dos nutrientes indicam uma ciclagem bioquímica mais eficiente dos nutrientes (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Zaia & Gama-Rodrigues, 2004). Portanto, os teores mais elevados de nutrientes apresentados pelo folheto da floresta madura, além das altas taxas de transferência anual destes nutrientes refletem as melhores condições edáficas neste ambiente, tornando desnecessário o desenvolvimento de mecanismos mais eficientes para a manutenção destes nutrientes no tecido vegetal. Segundo Cunha et al. (1993), isto sugere que a produção primária na floresta madura não é limitada pela disponibilidade dos elementos estudados (Vitousek, 1982).

Estes resultados contradizem aqueles obtidos por Brown & Lugo (1990) e Vitousek (1984) que sugerem que as florestas secundárias são menos eficientes que as florestas primárias quanto ao retorno de nutrientes para o solo florestal, apresentando altos teores de nutrientes e mais rápida decomposição. A maior eficiência de utilização dos nutrientes pela floresta inicial, o menor retorno anual de serapilheira e o baixo aporte anual de nutrientes via serapilheira, sugere o predomínio da ciclagem bioquímica no estágio inicial de sucessão (floresta inicial) e a ciclagem biogeoquímica no estágio mais avançado de sucessão (floresta madura).

Portanto, a maior quantidade de serapilheira acumulada no solo da floresta madura, não decorre de sua qualidade nutricional, que se mostrou mais elevada que a

serapilheira da floresta inicial, mas da estrutura desta floresta que apresenta maior número de indivíduos por hectare, além do dobro da área basal em relação à floresta inicial. Isso é confirmado pelo valor da constante de decomposição e pelo tempo de residência da serapilheira nos dois trechos de floresta.

Xuluc-Tolosa et al. (2003) apresentaram resultados semelhantes ao estudarem o processo de decomposição em três estádios sucessionais em uma floresta tropical no México, onde a floresta madura apresentou maior taxa de decomposição em relação aos estádios iniciais de sucessão. Devido às mudanças na composição florística e na estrutura da floresta durante a sucessão secundária, a decomposição dependerá do estágio sucessional da floresta em estudo (Brown & Lugo, 1990), uma vez que os processos de decomposição da serapilheira são regulados pela natureza da comunidade decompositora, pelas características da matéria orgânica que determinam sua degradabilidade e pelo ambiente físico-químico que atua em escalas macroclimáticas, edáficas e microclimáticas (Souza & Schlittler, 2003).

Estes resultados revelam a importância da qualidade do folheto depositado quanto à concentração de nutrientes na determinação das taxas de decomposição. A análise exclusiva da relação entre a produção e o acúmulo de serapilheira, pode nos levar a interpretações errôneas quanto à velocidade de decomposição do folheto. Kurzatkowski et al. (2004) revelam que o microclima e a atividade dos microorganismos são fatores mais importantes que a biomassa na determinação das taxas de decomposição, uma vez que a fauna do solo tem na serapilheira sua principal fonte alimentar (Martius et al., 2004), portanto, espera-se maior atuação destes organismos na floresta madura, onde a quantidade e qualidade da serapilheira são superiores e mais diversificadas devido à maior riqueza de espécies, atuando na melhoria das condições edáficas locais e aumentando a capacidade de retenção de água e íons (Moraes et al., 1999).

O intercâmbio do material vegetal entre as florestas revelou que as interações dos fatores abióticos e bióticos que regulam a funcionalidade dos ecossistemas florestais podem atuar positiva ou negativamente na velocidade de decomposição do folheto, indicando que mesmo em nível local, o processo de decomposição não é influenciado apenas pela qualidade do substrato, mas também pela qualidade do ambiente (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Gama-Rodrigues et al., 2003).

Cornejo et al. (1994) ressaltam que a qualidade do substrato está relacionada a atributos do material vegetal, incluindo a concentração de C e outros nutrientes,

inibidores microbianos e suas relações, e estes atributos variam de forma complexa e dependente. Portanto, as características ambientais da floresta madura conferem condições edafoclimáticas e estruturais que favorecem a maior velocidade de decomposição do material vegetal, tais como: maior umidade relativa proporcionada pela baixa percentagem de abertura do dossel, menor amplitude de variação das temperaturas em seu interior, grande diversidade florística e maior fertilidade do solo, entre outras.

Vários índices de qualidade do material vegetal baseados na composição química inicial do folheto têm sido usados para avaliar a decomposição, principalmente a concentração de N e a relação C/N (Xuluc-Tolosa et al., 2003). A baixa relação C/N associada às altas concentrações de N, muitas vezes correlaciona-se com a alta atividade microbiana e, conseqüentemente, com altas taxas de decomposição. Entretanto, este índice não foi o mais apropriado na discriminação da qualidade dos materiais vegetais das florestas inicial e madura durante o processo de decomposição. Talvez fosse mais adequada a utilização dos índices, concentração de lignina (Meentemeyer, 1978), lignina/N (Melillo et al., 1982) ou lignina + celulose/N, principalmente, na análise de materiais provenientes de trechos de floresta em distintos estádios de sucessão e, possivelmente, com teores diferenciados de lignina e celulose nos tecidos vegetais.

As diferenças nas características edáficas dos ambientes da floresta inicial e madura podem ser decorrentes da qualidade nutricional da serapilheira, velocidade de decomposição, da atividade do sistema radicular e da taxa de absorção de nutrientes pelas espécies, revelando, assim, uma capacidade diferenciada dos ecossistemas reciclar os nutrientes (Gama-Rodrigues & Barros, 2002). Portanto, a floresta inicial apresenta maior eficiência de uso dos nutrientes, produzindo serapilheira de baixa qualidade nutricional com decomposição mais lenta, reduzindo a disponibilidade de nutrientes no solo. Assim, este estágio sucessional conserva os nutrientes absorvidos deste solo de baixa fertilidade química, por mais tempo imobilizados na biomassa por meio da ciclagem bioquímica. Ao contrário a floresta madura produz serapilheira de alta qualidade nutricional, retornando grandes quantidades de nutrientes ao solo por meio da maior decomposição do material vegetal, caracterizando, assim, uma tendência ao predomínio da ciclagem biogeoquímica neste trecho de floresta em estágio mais avançado de sucessão.

5. CONCLUSÕES

O histórico de uso do solo da floresta inicial como pastagem contribuiu para a redução da fertilidade química deste solo, principalmente, devido à adoção das práticas de renovação da pastagem por meio de queimadas, resultando em grande exportação e perdas de nutrientes por volatilização e lixiviação. Portanto, a menor disponibilidade de nutrientes neste trecho de floresta retardou o processo de sucessão ecológica, gerando menor produção e acúmulo de serapilheira, além do menor aporte anual de nutrientes para o solo via serapilheira, maior eficiência de utilização dos nutrientes, conservando-os na biomassa e caracterizando uma tendência ao predomínio da ciclagem bioquímica neste estágio sucessional.

A floresta madura, entretanto, sobre solo fértil, apresentou maior produção de serapilheira e baixa eficiência de utilização dos nutrientes, gerando um maior retorno de nutrientes para o solo via serapilheira de alta qualidade nutricional, ampliando a velocidade de decomposição do folheto e caracterizando, assim, o predomínio da ciclagem biogeoquímica nesta floresta em estágio mais avançado de sucessão.

O material vegetal, rico em nutrientes, da floresta madura, aliado às condições edafoclimáticas deste estágio sucessional de Floresta Estacional Semidecidual proporcionou uma maior velocidade de decomposição, indicando que o processo de decomposição é influenciado não apenas pela qualidade do substrato, mas também pela qualidade do ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. N. & INGRAM, J. S. I. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. Wallingford: CAB International. 1989. 171p.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R. & GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BRAGA, J. M. & DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. Revista Ceres 21:73-85, 1974.
- BROWN, S. & LUGO, A. E. Tropical secondary forests. Journal of Tropical Ecology 6:1-32, 1990.
- BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M. & KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. Revista Brasileira de Botânica 25:495-504, 2002.
- CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T. & RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. Revista Árvore 7: 76-89, 1983.
- CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. Revista Brasileira de Biologia 53(4):671-681, 1993.
- CORNEJO, F. H.; VARELA, A. & WRIGHT, S. J. Tropical forest decomposition under seasonal drought: nutrient release, fungi and bacteria. Oikos 70:183-190, 1994.
- CUNHA, G. C.; GRANDENE, L. A.; DURLO, M. A. & BRESSAN, D. A. Dinâmica nutricional em Floresta Estacional Decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serapilheira. Ciência Florestal 3(1):35-64, 1993.
- DANTAS, M. & PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian "terra firme" rain forest. Journal of Tropical Ecology 5:27-36, 1989.
- DEFELIPO, B. V. & RIBEIRO, A. C. Análise química do solo. Viçosa, UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29)
- DIAS, H. C. T. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecídua Montana em Lavras-MG. Revista Árvore 21(1):11-26, 1997.
- DINIZ, S. & PAGANO, S. N. Dinâmica de folheto em Floresta Mesófila Semidecídua no município de Araras, SP. Revista do Instituto Florestal. 9(1):27-36, 1997.

- DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F. & PAGANO, S. N. Produção de folhedo em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 8(2): 187-199, 1996.
- GAMA-RODRIGUES, A. C. & BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. *Revista Árvore* 26(2):193-207, 2002.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. & SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folhedo de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. *R. Bras. Ci. Solo* 27:1021-1031, 2003.
- JORHAN, C. F. & HERRERA, R. Tropical Rain Forest: Are Nutrients Really Critical? *Am. Nat.* 117(2):167-180, 1981.
- KURZATKOWSKI, D.; MARTIUS, C.; HÖFER, H.; GARCIA, M.; FÖRSTER, B.; BECK, L. & VLEK, P. Litter decomposition, microbial biomass and activity of soil organisms in three agroforestry sites in central Amazonia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 69:257-267, 2004.
- LEITÃO-FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CÉSAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Editora da UNESP. São Paulo – Editora da UNICAMP. Campinas. 1993.
- LISANERWORK, N. & MICHELSEN, A. Litterfall and nutrient release by decomposition in three plantations compared with a natural forest in the Ethiopian highland. *Forest Ecology and Management* 65:149-164, 1994.
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22(3):405-412, 1999.
- MARTIUS, C.; HÖFER, H.; GARCIA, M. V. B.; RÖMBKE, J. & HANAGARTH, W. Litter fall, litter stocks and decomposition rates in rainforest and agroforestry sites in central Amazônia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68:137-154, 2004.
- McDONALD, M. A. & HEALY, J. R. Nutrient cycling in secondary forests in the Blue Mountains of Jamaica. *Forest Ecology and Management* 139:257-278, 2000.
- MEENTEMEYER, V. Macroclimate and lignin control of litter decomposition rates. *Ecology* 59:465-472, 1978.
- MELILLO, J. M.; ABER, J. D.; MURATORE, J. F. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecology* 63:621-623, 1982.
- MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C. & VUONO, Y. S. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1):9-16, 1999.

- MOREIRA, P. R. & SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. *Revista Árvore* 28(1):49-59, 2004.
- MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. *Journal of Tropical Ecology* 8:205-215, 1992.
- O'CONNELL, A. M. Nutrient dynamics in decomposing litter in Karri (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell.) forests of South-Western Australia. *Journal of Ecology* 76: 1186-1203, 1988.
- OLSEN, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44:322-331, 1963.
- PAGANO, S. N. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49(3):633-639, 1989.
- POGGIANI, F. & SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de Nutrientes em Florestas Nativas. In: Gonçalves, L. M. & Benedetti, V. (ed.). *Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba, IPEF, 2000. 427p.
- POGGIANI, F. Alterações dos ciclos biogeoquímicos em florestas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 4:734-739, 1982.
- PROCTOR, J. Tropical Forest litterfall. I. Problems of data comparison. In: S. L. Sutton, T. C. Whitmore and A. C. Chadwick (Editors), *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*, Blackwell, Oxford, 83-133p.
- REIS, M. G. F. & BARROS, N. F. Ciclagem de Nutrientes em Plantios de Eucalipto. In: Barros, N. F. de & Novais, R. F. de (ed.). *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- SANCHEZ, G. R. & ALVAREZ SANCHEZ, J. Litterfall in primary and secondary tropical forests of Mexico. *Tropical Ecology* 36(2):191-201, 1995.
- SILVA-JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F. & DE MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 66:169-179, 2004.
- SOUZA, L. C. M. & SCHLITTLER, F. H. M. Ciclagem de nutrientes em Floresta Estacional Semidecidual na Serra do Japi. In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., Fortaleza, 2003. 460-460p.
- SPURR, S.; BARNES, B. V.; ZAK, D. R.; DENTON, S. R. *Forest Ecology*. 1980.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Blackwell, Oxford, 372p.

- TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J. & BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 50p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1991. 123p.
- VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *American Naturalist* 119:553-572, 1982.
- VITOUSEK, P. M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology* 65(1):285-298, 1984.
- VITOUSEK, P. M. & SANFORD, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:137-167, 1986.
- XULUC-TOLOSA, F. J.; VESTER, H. F. M.; RAMÍREZ-MARCIAL, N.; CASTELLANOS-ALBORES, J. & LAWRENCE, D. Leaf litter decomposition of tree species in three successional phases of tropical dry secondary Forest in Campeche, México. *Forest Ecology and Management* 174:401-412, 2003.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 24(2):195-198, 2001.
- ZAIA, F. C. & GAMA-RODRIGUES, A. C. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região norte fluminense. *R. Bras. Ci. Solo* 28:843-852, 2004.

CONCLUSÕES GERAIS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, Minas Gerais, apresenta considerável heterogeneidade ambiental condicionada, principalmente, pelo mosaico vegetacional com histórico de perturbação e estádios sucessionais distintos e pelas variações de topografia e fertilidade do solo. Essa heterogeneidade ambiental reflete-se na diversidade de espécies arbóreas. A riqueza encontrada, a existência de espécies ameaçadas ou presumivelmente ameaçadas de extinção no País e no Estado de Minas Gerais e a presença de espécie típica dos estádios tardios da Mata Atlântica, *Euterpe edulis*, geralmente presente em áreas com ausência da intervenção antrópica, ressaltam a importância deste fragmento florestal para a manutenção da riqueza florística da região.

As florestas inicial e madura apresentam valores médios de diversidade e ausência de dominância ecológica em seus ambientes, além da baixa similaridade florística, relacionada às características edáficas de cada área e aos históricos de perturbação, o que implica em estádios de sucessão distintos.

A análise de correspondência canônica (CCA) das variáveis ambientais e da abundância das espécies indicou que estas se distribuem nos trechos de floresta estudados sob forte influência do regime de luz, umidade e fertilidade química dos solos.

As florestas inicial e madura apresentam nítidas diferenças em composição e abundância das espécies arbustivo-arbóreas. Espera-se, entretanto, que as diferenças florísticas entre estas florestas sejam reduzidas com a regeneração de espécies tardias na floresta inicial, à medida que o dossel se torne mais fechado. Contudo, a baixa fertilidade do solo da floresta inicial constitui fator restritivo à regeneração de espécies mais exigentes.

A deposição de serapilheira total mostrou-se sazonal, com as maiores produções ocorrendo no início da primavera, final da estação seca, nos dois estádios sucessionais estudados. A produção de serapilheira total na floresta madura foi superior à produção da floresta inicial, sendo a fração predominante na serapilheira, a foliar, seguida das frações, ramos, frutos/sementes e flores. Dentre as frações analisadas, apenas a deposição da fração foliar apresentou-se mais sazonal entre as frações estudadas e com padrão de variação temporal semelhante a serapilheira total, apresentando a maior deposição durante o mês de setembro nos dois trechos de floresta.

A produção de serapilheira total correlacionou-se positivamente com a área basal e a densidade de indivíduos nas parcelas, demonstrando a relação entre a produção de serapilheira e a estrutura horizontal e vertical para os trechos de floresta estudados.

O histórico de uso do solo da floresta inicial como pastagem contribuiu para a redução da fertilidade química deste solo, principalmente, devido à adoção das práticas de renovação da pastagem por meio de queimadas, resultando em grande exportação e perdas de nutrientes por volatilização e lixiviação. Portanto, a menor disponibilidade de nutrientes neste trecho de floresta retardou o processo de sucessão ecológica, gerando menor produção e acúmulo de serapilheira, além do menor aporte anual de nutrientes para o solo via serapilheira, maior eficiência de utilização dos nutrientes, conservando-os na biomassa e caracterizando uma tendência ao predomínio da ciclagem bioquímica neste estágio sucessional.

A floresta madura, entretanto, sobre solo fértil, apresentou maior produção de serapilheira e baixa eficiência de utilização dos nutrientes, gerando um maior retorno de nutrientes para o solo via serapilheira de alta qualidade nutricional, ampliando a velocidade de decomposição do folheto e caracterizando, assim, o predomínio da ciclagem biogeoquímica nesta floresta em estágio mais avançado de sucessão.

O material vegetal, rico em nutrientes, da floresta madura, aliado às condições edafoclimáticas deste estágio sucessional de Floresta Estacional Semidecidual proporcionou uma maior velocidade de decomposição, indicando que o processo de decomposição é influenciado não apenas pela qualidade do substrato, mas também pela qualidade do ambiente.