

Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG

Natural regeneration of trees and shrubs species in two sites of a tropical semideciduous forest, Viçosa, MG, Brazil

Wilson Marcelo da Silva Júnior
Sebastião Venâncio Martins
Alexandre Francisco da Silva
Paulo de Marco Júnior

RESUMO: O estudo teve como objetivo comparar a composição florística e a abundância das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração natural em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Mata do Paraíso, localizada no município de Viçosa, MG. Os trechos representam estádios sucessionais distintos, um com 40 anos de regeneração em pastagem abandonada, denominado, neste estudo, floresta inicial; e outro de floresta sem intervenção antrópica nos últimos 40 anos, denominado floresta madura. Em cada trecho foram instaladas 10 parcelas de 2 x 10 m, nas quais foram amostrados todos os indivíduos com altura entre 0,30 e 1,50 m, coletadas amostras de solo e obtidas fotografias hemisféricas do dossel. Foram amostradas 98 espécies, sendo 54 na floresta inicial e 64 na floresta madura. A floresta madura apresentou valores mais altos de diversidade ($H' = 3,15$) e equabilidade ($J = 0,79$) que a floresta inicial ($H' = 1,91$; $J' = 0,45$). Os dois trechos apresentaram diferenças marcantes quanto aos níveis de abertura do dossel e à composição química do solo, fatores que estão refletindo nas diferenças florísticas da regeneração natural, reveladas pela análise de agrupamento.

PALAVRAS-CHAVE: Fotografias hemisféricas, Floresta secundária, Regeneração avançada

ABSTRACT: The objective of this study was to compare the floristic composition and abundance of arboreal and shrub species in two areas of a tropical semideciduous forest in the Mata do Paraíso Reserve, municipal district of Viçosa, MG, southeastern Brazil. Two sites of the forest were selected considering the successional stages, being the first an abandoned pasture area in regeneration process for 40 years, (in this study called initial forest) and the second, a well preserved forest nucleus without antropic intervention in the last 40 years (here called mature forest). In each site, ten plots of 2 x 10 m were placed, in which all individuals with height between 0.30 and 1.50 m were sampled. In each plot hemispheric photographs were obtained and samples of surface soil collected for chemical and physic analyses. A total of 98 species were sampled, 54 in the initial forest and 64 in the mature forest. The mature forest presented higher values of diversity ($H' = 3.15$) and evenness ($J' = 0.79$) than the initial forest ($H' = 1.91$; $J' = 0.45$). The two sites showed clear differences in the levels of canopy openness and soil fertility, factors that are influencing the floristic differences in the natural regeneration, revealed by cluster analysis.

KEYWORDS: Hemispherical photographs, Secondary forest, Advanced regeneration

INTRODUÇÃO

Como resultado do histórico de perturbação da extensa cobertura florestal da Zona da Mata mineira, que ligava o Vale do Rio Doce ao do Rio Paraíba (Valverde, 1958), a paisagem regional

caracteriza-se como extremamente fragmentada, com remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual em estados variados de conservação. Nesse cenário, é comum a presença de pasta-

gens degradadas e abandonadas, algumas em franco processo de sucessão secundária.

Via de regra, pastagens abandonadas são sinônimo de degradação do solo, como resultado da adoção de práticas altamente degradadoras, como queimadas para renovação do pasto, o que normalmente provoca perda de nutrientes por lixiviação e volatilização (Kauffman et al., 1998; Ellingson et al., 2000), e o pisoteio excessivo pelo gado, que pode levar à compactação e à erosão do solo (Miriti, 1998). Assim, a sucessão secundária nessas áreas abandonadas tende a ser muito lenta até atingir características de uma floresta madura (Uhl et al., 1988; Miriti, 1998).

A regeneração florestal em pastagens abandonadas tem sido amplamente estudada na região da Floresta Amazônica, sendo a direção e velocidade do processo dependentes de vários fatores, como tempo de abandono, estado de degradação do solo, proximidade de fontes de propágulos e predação de sementes e plântulas (Uhl et al., 1988; Miriti, 1998; Nepstad et al., 1998; Ganade, 2001). Contudo, pouco se conhece sobre a regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas das florestas secundárias que ocupam pastagens abandonadas na Zona da Mata mineira.

A caracterização florística e estrutural da regeneração natural em florestas tropicais e suas alterações ao longo do processo de sucessão secundária são importantes para a definição de estratégias de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, uma vez que as plântulas de espécies arbóreas e de arbustos de sub-bosque são diretamente afetadas por alterações no dossel florestal, provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos (Brown, 1993; Martins e Rodrigues, 2002). Além disso, a regeneração natural constitui importante indicador de avaliação e monitoramento da restauração de ecossistemas degradados (Rodrigues e Gandolfi 1998; Rodrigues et al., 2004).

A Reserva Florestal Mata do Paraíso destaca-se como o maior fragmento florestal do município de Viçosa, MG e, por apresentar trechos com diferentes históricos de degradação antrópica compondo um grande mosaico sucessional, representa um importante laboratório para a realização de estudos sobre sucessão secundária, dinâmica e restauração das florestas estacionais semidecíduais da região. Alguns trechos da reserva são caracterizados por floresta secundária estabelecida em pastagem de *Melinis minutiflora* P. Beauv. abandonada há quatro décadas.

Nesse contexto, este estudo objetivou comparar a composição florística e a abundância das espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual da Reserva Florestal Mata do Paraíso, em Viçosa, MG, e discutir a influência de fatores edáficos e da abertura do dossel na organização das espécies nessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), pertencente à Universidade Federal de Viçosa, possui 195 ha de área e altitude variando de 690 a 800 m, estando 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 1314,2 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.

Os trechos escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração e foram identificados 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 *M. minutiflora* desde 1963, quando a área foi cercada e abandonada, e o outro, denominado floresta madura, é um núcleo bem preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas.

Em cada trecho de floresta foram instaladas, de forma sistemática, 10 parcelas de 2 x 10 m, espaçadas 10 m. Parcelas pequenas são normalmente utilizadas para caracterizar o estrato inferior e a regeneração natural nas florestas tropicais (Durigan et al., 2000; Benitez-Malvido, 2001; Martins e Ribeiro, 2002). Como não existe uma padronização entre os estudos de regeneração natural quanto aos critérios de inclusão dos indivíduos na amostragem, optou-se por amostrar os indivíduos com altura entre 0,30 e 1,50 m, a segunda classe de regeneração natural sugerida por Finol (1971). Em cada parcela, os indivíduos arbustivo-arbóreos amostrados foram numerados e identificados.

A identificação do material botânico foi realizada através de comparações no Herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, de literatura especializada e de consultas a especialistas, quando necessário.

Para cada trecho de floresta estudado foi determinado o número de indivíduos total e por espécie, bem como calculado o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J') (Pielou, 1975). Para avaliar se entre os dois trechos existia diferença significativa na diversidade, realizou-se a comparação entre os valores de H', através do teste t de Magurran (1987).

Para comparar floristicamente a regeneração natural nos dois trechos, foi realizada uma análise de agrupamento pelo método média de grupo (UPGMA), com base nos índices de similaridade de Jaccard (Pielou, 1975), calculados a partir de uma matriz de presença e ausência das espécies amostradas nas 20 parcelas. A análise foi efetuada através do programa FITOPAC (Shepherd, 1996).

No centro de cada parcela foi obtida uma fotografia hemisférica em preto e branco, visando à caracterização da abertura do dossel, considerada um bom indicador do potencial de penetração de radiação solar (Chazdon e Field, 1987; Whitmore et al., 1993; Green, 1996; Walter e Torquebiau, 1997).

As fotografias hemisféricas foram obtidas com uma lente 8 mm com ângulo de 180° ("olho de peixe") fixada em uma câmara fotográfica, com filme ASA 400, voltada para o céu. Após serem

reveladas, as imagens foram digitalizadas com um scanner, classificadas pelo programa PHOTOSHOP versão 6.0 e processadas pelo programa HEMIPHOT (Steege, 1993), estimando a abertura do dossel em cada parcela. Os valores médios de abertura de dossel dos dois trechos de floresta foram comparados pelo teste t para amostras independentes.

Para caracterizar o solo em cada trecho da floresta, foram coletadas em cada parcela quatro amostras simples de solo superficial (0-20 cm de profundidade), que foram misturadas formando uma amostra composta por trecho. Essas amostras compostas foram submetidas a análises químicas e texturais nos Laboratórios de Análise e Física do Solo da Universidade Federal de Viçosa, seguindo-se o protocolo da Embrapa (1997). A interpretação da análise química do solo seguiu os critérios adotados pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez et al., 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abertura do dossel

A abertura do dossel variou de 3,15% a 19,43% no trecho floresta inicial e de 1,28% a 6,81% na floresta madura (Tabela 1). O valor médio de abertura do dossel, 8,09%, encontrado nas parcelas da floresta inicial, foi significativamente superior ($t = 3,19$; $p < 0,01$) ao valor médio de 3,20% obtido na floresta madura.

Tabela 1

Valores de abertura do dossel determinados por fotografias hemisféricas nas parcelas do levantamento da regeneração natural em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. (Canopy openness values determined by hemispherical photographs in the plots of the natural regeneration survey in two sites of tropical semideciduous forest, Viçosa, MG, Brazil)

Floresta inicial		Floresta madura	
Parcela	Abertura do dossel (%)	Parcela	Abertura do dossel (%)
1	3,61	11	6,81
2	6,75	12	3,75
3	7,85	13	3,67
4	7,56	14	5,17
5	8,65	15	3,47
6	7,13	16	2,61
7	19,43	17	1,34
8	6,66	18	2,41
9	3,15	19	1,28
10	10,13	20	1,51

Em comparação com outros estudos que também utilizaram fotografias hemisféricas, na maioria das parcelas da floresta inicial os valores de abertura do dossel foram semelhantes aos obtidos em clareiras naturais, produzidas pela queda de árvores, ao passo que os valores da floresta madura são semelhantes àqueles encontrados em florestas tropicais bem preservadas e com dossel fechado (Brown, 1993; Whitmore et al., 1993; Valverde e Silvertown, 1997; Trichon et al., 1998; Martins e Rodrigues, 2002). 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 nesse parâmetro, entre os dois trechos, devem estar determinando a partição desse recurso por espécies de distintos grupos sucessionais.

Caracterização físico-química do solo

Os resultados das análises química e textural dos solos são apresentados na Tabela 2. A análise textural indicou que os solos dos dois trechos apresentaram frações baixas de areia fina e grossa e de silte (< 30%) e alta de argila (> 50%), pertencendo à classe textural argila.

O solo da floresta inicial é distrófico, com saturação por bases muito baixa (V), baixa capacidade de troca catiônica efetiva (t), teores baixos a muito baixos da maioria dos macro e micronutrientes e acidez muito elevada. Já o solo da floresta madura é eutrófico, com boa saturação por bases (V), boa capacidade de troca catiônica efetiva (t), teores bons a altos da maioria dos macro e micronutrientes e acidez média (Alvarez et al., 1999).

Tabela 2

Características químicas e texturais dos solos em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. (Chemical and textural characteristics of the soils in two sites of tropical semideciduous forest, Viçosa, MG, Brazil)

Característica	Floresta inicial	Floresta madura
N (mg.dm ⁻³)	0,13	0,09
P (mg.dm ⁻³)	1,35	2,63
K (mg.dm ⁻³)	26	66
Mg ⁺⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,30	1,11
Ca ⁺⁺ (cmol _c .dm ⁻³)	0,55	4,28
Zn (mg.dm ⁻³)	0,26	3,32
Fe (mg.dm ⁻³)	63,3	45,1
Mn (mg.dm ⁻³)	16,4	86,3
Cu (mg.dm ⁻³)	2,06	0,51
S (mg.dm ⁻³)	4,86	5,78
pH em H ₂ O	4,52	6,02
Al ⁺⁺⁺ :- acidez trocável (cmol _c .dm ⁻³)	0,96	0,00
H+Al - acidez potencial (cmol _c .dm ⁻³)	7,99	3,63
SB - soma de bases (cmol _c .dm ⁻³)	0,92	5,56
(t)- CTC efetiva (cmol _c .dm ⁻³)	1,88	5,56
T- CTC pH 7 (cmol _c .dm ⁻³)	8,91	9,19
V - saturação por bases (%)	10,3	60,5
(m)- saturação por Al ⁺⁺⁺ (%)	51,1	0,00
Areia grossa (%)	27	17
Areia fina (%)	9	9
Silte (%)	8	19
Argila (%)	56	55

Essas diferenças em fertilidade química do solo das duas áreas devem estar associadas ao seu histórico de uso. A baixa fertilidade do solo da floresta inicial pode ser resultante do seu uso intensivo no passado. Como aconteceu, e ainda acontece em várias regiões do país, na Zona da Mata mineira a formação e o manejo de pastagens caracterizaram-se pela eliminação da vegetação florestal nativa, seguida pela queima dos restos vegetais e pelo uso do fogo como técnica de renovação anual do pasto, práticas que resultam em grande exportação e perdas de nutrientes por volatilização e lixiviação (Kauffman et al., 1998; Ellingson et al., 2000). Numa análise comparativa com o solo mais fértil da floresta madura, pode-se considerar que o tempo de abandono e de sucessão florestal na floresta inicial ainda não foi suficiente para a restauração da fertilidade química de seu solo. Contudo, como não existem resultados de análises destes solos no passado, uma outra hipótese é que as duas áreas sempre apresentaram solos com diferentes composições químicas e, portanto, o histórico de uso estaria apenas acentuando tais diferenças.

Composição florística

Considerando os dois trechos, foram amostradas 98 espécies (cinco não identificadas) pertencentes a 36 famílias (Tabela 3). Na floresta inicial, foram registradas 54 espécies de 26 famílias. A família com maior riqueza foi Fabaceae, com cinco espécies, seguida de Mimosaceae e Myrtaceae, com quatro espécies cada. A floresta madura apresentou 64 espécies, de 29 famílias, sendo Rubiaceae a família mais rica, com 10 espécies, seguida de Meliaceae (cinco espécies) e Myrtaceae e Sapindaceae (quatro espécies cada).

O destaque em número de espécies de Rubiaceae na floresta madura, com espécies típicas do sub-bosque, reflete o estágio de sucessão avançado desse trecho, onde o sombreamento produzido pelo dossel fechado deve estar favorecendo a regeneração dessas espécies tolerantes à sombra.

Em relação ao número de indivíduos das famílias de maior riqueza, também é possível identificar a influência do estágio sucessional de cada trecho de floresta. Mimosaceae, representada neste estudo por espécies iniciais na sucessão secundária, apresentou 36 indivíduos na floresta inicial e apenas cinco na floresta madura. Meliaceae, indicativa da passagem de floresta pioneira para um estágio sucessional mais avançado e Myrtaceae, considerada importante no desenvolvimento do sub-bosque de comunidades em sucessão (Tabarelli et al., 1994), apresentaram mais que o dobro de indivíduos na floresta madura.

Os dois trechos de floresta apresentaram uma nítida diferenciação florística da regeneração natural,

revelada pela análise de agrupamento. O dendrograma de similaridade mostrou a formação de dois grandes grupos de parcelas, um formado pelas parcelas 1 a 10, instaladas na floresta inicial, e outro pelas parcelas 11 a 20, da floresta madura (Figura 1).

A floresta inicial apresentou 582 indivíduos na regeneração natural, enquanto a floresta madura, quase o dobro, 1.016 indivíduos. O valor de diversidade calculado para a floresta madura ($H' = 3,15$) foi significativamente superior ao da floresta inicial ($H' = 1,91$) ($t = 13,89$; $p < 0,01$). A equabilidade foi alta na floresta madura ($J' = 0,79$) e baixa na floresta inicial ($J' = 0,45$), ficando evidente uma elevada dominância ecológica nesta, com destaque de uma ou poucas espécies na regeneração natural. Portanto, quatro décadas de abandono e de colonização da pastagem por espécies arbustivo-arbóreas não foram suficientes para a restauração da diversidade de espécies da regeneração natural a um valor próximo ao de uma Floresta Estacional Semidecidual da região, em estágio sucessional avançado. Isso pode ser uma consequência da agressividade de *M. minutiflora*, que forma uma densa camada de biomassa epígea, dificultando a germinação e o crescimento inicial de espécies arbustivo-arbóreas e, dessa forma, pode ter atrasado o processo de sucessão secundária na pastagem, como constatado em um fragmento degradado por fogo nesse mesmo município (Martins e Ribeiro, 2002).

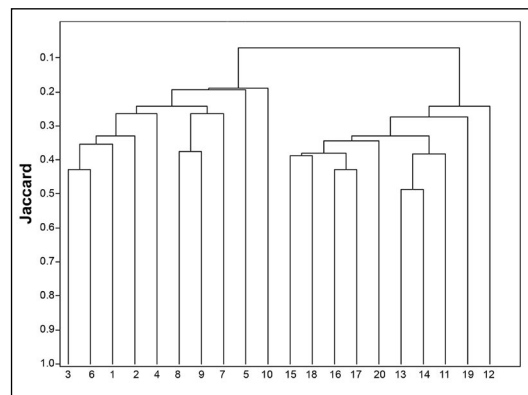


Figura 1
Dendrograma obtido pelo método média de grupo (UPGMA), com base no índice de Jaccard, para os dados de presença e ausência das espécies em 20 parcelas instaladas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. Parcelas 1 a 10: floresta inicial; Parcelas 11 a 20: floresta madura. (Dendrogram obtained using Jaccard similarity index and average linkage method (UPGMA), for the presence and absence data of the species in 20 plots installed in two sites of tropical semideciduous forest, Viçosa, MG. Plots 1 to 10: Initial forest; Plots 11 to 20: Mature forest)

Tabela 3

Espécies amostradas (altura entre 0,30 e 1,50 m) em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, com respectivos números de indivíduos. FI = floresta inicial; FM = floresta madura. (Sampled species (height between 0.30 and 1.50 m) in two sites of tropical semideciduous forest, Viçosa, MG, Brazil, with respective number of individuals. FI = initial forest; FM = mature forest)

Família			Família		
Espécie	FI	FM	Espécie	FI	FM
ACANTHACEAE			<i>Nectandra</i> sp. ¹		
<i>Geissomeria schottiana</i> Ness		44	<i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees	10	26
ANNONACEAE			LECYTHIDACEAE		
<i>Guatteria latifolia</i> (Mart.) R.E. Fr.		1	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze		2
<i>Guatteria</i> sp. ¹		3	MELASTOMATACEAE		
<i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.		2	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin		2
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.		6	<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin		3
ARALIACEAE			<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.		1
<i>Schefflera morototonii</i> (Aubl.) Maguire et al.		1	MELIACEAE		
ARECACEAE			<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.		5
<i>Euterpe edulis</i> Mart.		28	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl		26
ASTERACEAE			<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.		1
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker		1	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.		2
<i>Vernonia diffusa</i> Less.		4	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.		3
BOMBACACEAE			<i>Trichilia pallida</i> Sw.		21
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns		1	MIMOSACEAE		
BURSERACEAE			<i>Acacia polyphylla</i> DC.		1
<i>Protium warmingiana</i> March, L.		1	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record		1
CAESALPINIACEAE			<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan		35
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi		5	<i>Inga edulis</i> Mart.		5
CECROPIACEAE			<i>Inga marginata</i> Willd.		31
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.		1	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.		4
CLUSIACEAE			<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.		3
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi		2	MONIMIACEAE		
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.		8	<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins		5
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers		6	<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.		20
ERYTHROXYLACEAE			<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.		46
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.		9	MORACEAE		
EUPHORBIACEAE			<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger et al.		1
<i>Manihot pilosa</i> Pohl		1	MYRISTICACEAE		
<i>Croton</i> sp. ¹		2	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.		9
FABACEAE			MYRSINACEAE		
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.		4	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		2
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.		2	MYRTACEAE		
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel		1	<i>Myrtaceae</i> sp. ¹		3
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.		5	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.		3
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel		3	<i>Myrcia rostrata</i> DC.		1
<i>Platyopodium elegans</i> Vogel		1	<i>Myrcia</i> sp. ¹		1
FLACOURTIACEAE			<i>Myrcia</i> sp. ²		4
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.		1	<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.		22
<i>Casearia decandra</i> Jacq.		1	NYCTAGINACEAE		
LAURACEAE			<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		36
<i>Lauraceae</i> sp. ¹		2	PHYTOLACCACEAE		
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees		3	<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.		1

Tabela 3 - Continuação

Espécies amostradas (altura entre 0,30 e 1,50 m) em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, com respectivos números de indivíduos. FI = floresta inicial; FM = floresta madura. (Sampled species (height between 0.30 and 1.50 m) in two sites of tropical semideciduous forest, Viçosa, MG, Brazil, with respective number of individuals. FI = initial forest; FM = mature forest)

Família			Família		
Espécie	FI	FM	Espécie	FI	FM
PIPERACEAE			SAPINDACEAE		
<i>Ottonia</i> sp. ¹	6	13	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.		32
<i>Piper aduncum</i> L.	11	14	<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	1	1
<i>Piper arboreum</i> Aubl.		117	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.		6
ROSACEAE			<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2	1
<i>Prunus sellowii</i> Koehne		2	SAPOTACEAE		
RUBIACEAE			<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	1	1
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.		1	<i>Pouteria</i> sp. ¹		1
<i>Coffea arabica</i> L.		224	SIMAROUBACEAE		
<i>Ixora</i> sp. ¹		1	<i>Picramnia regnelli</i> Engl.		99
<i>Palicourea longepedunculata</i> Gardner		4	SOLANACEAE		
<i>Psychotria conjugens</i> Müll. Arg.		8	<i>Cestrum</i> sp. ¹	2	5
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.		35	<i>Solanum cernuum</i> Vell.		1
<i>Psychotria myriantha</i> Müll. Arg.		8	<i>Solanum inaequale</i> Vell.		1
<i>Psychotria niveobarbata</i> Müll. Arg.		20	<i>Solanum</i> sp. ¹		1
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.		352	TILIACEAE		
<i>Psychotria</i> sp. ¹		1	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.		4
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.		1	ULMACEAE		
RUTACEAE			<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		18
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.H.L. Juss.		1	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		4			

Considerando a relação direta observada entre a precipitação, a fertilidade do solo e a riqueza de espécies nas florestas neotropicais (Tabarelli e Mantovani, 1999), e o fato de os dois trechos de floresta estarem sob o mesmo regime pluviométrico, a baixa fertilidade do solo na floresta inicial pode também ser um importante fator atuando na restrição de sua riqueza e diversidade de espécies em comparação com a floresta madura.

Na floresta madura, os valores maiores de diversidade e equabilidade indicam uma maior heterogeneidade florística espacial, confirmando a 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). Essa tendência pode ser atribuída à partição de recursos por maior número de espécies com o avanço da sucessão, devido à melhoria nas funções e condições ecológicas da floresta, como ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo e sombreamento, seguindo um modelo sucessional de facilitação (Connel e Sla-

tyer, 1977). Além disso, na floresta madura são encontrados vestígios de clareiras naturais, como a presença de troncos caídos em decomposição. Esses distúrbios intermediários podem contribuir para a manutenção de elevada diversidade de espécies em regeneração natural, como já demonstrado em estudos de dinâmica de clareiras (Denslow, 1987; Brokaw e Busing, 2000; Martins e Rodrigues, 2002).

Na floresta inicial, *Psychotria sessilis* destacou-se em abundância, com 352 indivíduos, 60,48% do total amostrado e, portanto, é a principal responsável pela baixa equabilidade. Seguindo essa espécie, mas com números de indivíduos bem inferiores, destacaram-se *Siparuna guianensis* com 46 indivíduos, *Anadenanthera macrocarpa* com 35 e *Trichilia pallida* com 21. Esse grupo de espécies somou 78% do número total de indivíduos amostrados.

P. sessilis e *T. pallida* apresentam ampla distribuição no sub-bosque de florestas semidecíduas da Região Sudeste, sendo consideradas se-

cundárias tardias (Gandolfi et al., 1995; Gandolfi, 2000; Ivanauskas et al., 2002) e, portanto, representativas de florestas em estágio mais avançado de sucessão. *S. guianensis*, apesar de ser comum em sub-bosque sombreado de florestas semidecíduas (Gandolfi, 2000; Martins et al., 2003), é generalista por habitat, podendo ser encontrada também no Cerrado (Oliveira Filho e Ratter, 1995). *A. macrocarpa* é uma espécie heliófita colonizadora de grandes áreas abertas, ocorrendo em Floresta Estacional Semidecidual, no Cerrado e até na Caatinga (Durigan et al., 1997), numa ampla variação edáfica, tolerando solos rasos e compactados (Carvalho, 1994).

Além dessas espécies mais abundantes, um grupo de pioneiras típicas, colonizadoras de grandes clareiras e bordas de florestas secundárias, foi amostrado apenas na floresta inicial, ainda que com poucos indivíduos. Fazem parte desse grupo *Cecropia hololeuca*, *Piptocarpha macropoda*, *Schefflera morototonii*, *Solanum cernuum*, *Tibouchina granulosa* e *Trema micrantha*.

Pode-se sugerir, então, que na floresta inicial, caracterizada pelo dossel aberto e pela baixa fertilidade química do solo, espécies iniciais da sucessão ainda estão encontrando condições ecológicas favoráveis à regeneração, refletindo o lento processo de organização sucessional da floresta, comum em pastagens abandonadas (Uhl et al., 1988; Miriti, 1998). No entanto, a presença de espécies tardias típicas do sub-bosque, algumas se destacando em abundância, pode estar relacionada à plasticidade dessas espécies ao variado regime de luz das florestas semidecíduas (Gandolfi, 2000), como foi constatado no processo de colonização de clareiras naturais (Martins e Rodrigues, 2002).

Na floresta madura, a distribuição do número de indivíduos foi mais uniforme entre as espécies, com *Coffea arabica*, a espécie mais abundante, representando apenas 22% (224 indivíduos) do total de indivíduos amostrados, seguida de *Piper arboreum* (117), *Picramnia regnelli* (99), *Geisomeria schottiana* (44), *Guapira opposita* (36), *Psychotria hastisepala* (35), *Allophylus edulis* (32), *Inga marginata* (31), *Sorocea bonplandii* (29) e *Euterpe edulis* (28). Essas 10 espécies mais abundantes somaram 66% do total de indivíduos.

À exceção de *A. edulis*, espécie pioneira colonizadora de clareiras naturais (Martins e Rodrigues, 2002), e de *I. marginata*, secundária inicial (Gandolfi, 2000), as demais espécies mais abun-

dantes são consideradas secundárias tardias, regenerando-se no estrato inferior da floresta ou arbustivas típicas do sub-bosque. A predominância 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). Espécies tardias, por sua vez, podem persistir sob o dossel fechado, tolerando a sombra por longos períodos, através de baixas taxas de crescimento (Souza e Válio, 2003). Entre essas espécies, *G. schottiana* se destaca no sub-bosque da Mata do Paraíso, ocupando áreas bem preservadas e sombreadas, formando, na floração, extensas manchas vermelhas (Braz et al., 2002).

O destaque de *C. arabica* como espécie mais abundante na floresta madura é consequência da existência de plantios em fazendas nas proximidades da reserva e da utilização, no passado, de um trecho de borda da floresta como viveiro de mudas dessa espécie. Esta espécie, que tem sido amostrada em outros fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (Bernacci e Leitão Filho, 1996; Martins e Rodrigues, 2002), provavelmente está competindo com espécies autóctones na partição de recursos como luz e nutrientes.

Embora não tenha sido realizada uma análise de correlação entre diferenças de solo e composição florística dos dois trechos pode-se sugerir que, além do maior sombreamento produzido pelo dossel fechado, cabe sugerir que o solo mais fértil da floresta madura também pode estar favorecendo a regeneração de espécies tardias mais exigentes. Esse pode ser o caso de *E. edulis*, palmeira tolerante à sombra típica de áreas de Floresta Atlântica em estádios sucessionais mais avançados (Aidar et al., 2001; Borém e Oliveira Filho, 2002), que prefere solos com maior fertilidade (Carvalho, 1994).

As diferenças florísticas e estruturais entre os dois trechos deverão ser minimizadas com o tempo, à medida que a sucessão avance na floresta inicial e o dossel se torne mais fechado, restringindo o recrutamento de espécies pioneiras e favorecendo aquelas tolerantes à sombra já presentes na floresta madura. Entretanto, a baixa fertilidade química do solo da floresta inicial poderá ser um fator restritivo à regeneração de espécies tardias mais exigentes e, assim, manter uma diferenciação florística da regeneração natural entre as duas áreas.

CONCLUSÕES

Os dois trechos de Floresta Estacional Semi-decidual apresentam nítidas diferenças em composição e abundância das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração.

As diferenças na regeneração natural entre os dois trechos estão relacionadas aos diferentes níveis de abertura de dossel e provavelmente fertilidade química do solo que, por sua vez, podem estar refletindo os distintos históricos de perturbação a que foram submetidos no passado.

Espera-se que no longo prazo as diferenças florísticas entre os dois trechos sejam minimizadas, através da regeneração de espécies tardias na floresta inicial, à medida que o dossel se torne mais fechado. Contudo, a baixa fertilidade química do solo da floresta inicial pode continuar restringindo a regeneração de espécies mais exigentes.

AUTORES

WILSON MARCELO DA SILVA JÚNIOR é Mestre em Ciência Florestal e Doutorando em Botânica pela UFV - Universidade Federal de Viçosa – 36571-000 – Viçosa, MG.

SEBASTIÃO VENÂNCIO MARTINS é Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFV – 36571-000 – Viçosa, MG. - E-mail: venancio@ufv.br

ALEXANDRE FRANCISCO DA SILVA é Professor Doutor do Departamento de Biologia Vegetal da UFV – 36571-000 – Viçosa, MG. - E-mail: afsilva@ufv.br

PAULO DE MARCO JÚNIOR é Professor Doutor do Departamento de Biologia Geral da UFV – 36571-000 – Viçosa, MG. - E-mail: pdemarco@ufv.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M.P.M.; GODOY, J.R.L.; BERGMANN, J.; JOLY, C.A. Atlantic Forest succession over calcareous soil, Parque Estadual Trufístico do Alto da Ribeira – PETAR, SP. **Revista brasileira de botânica**, v.24, p.455-469, 2001.

ALVAREZ, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32.

BENITEZ-MALVIDO, J. Regeneration in tropical rainforest fragments. In: BIERREGARD JR., R.O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; MESQUITA, R.C.G. **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. New Haven: Yale University Press, 2001. p.136-157

BERNACCI, L.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista brasileira de botânica**, v.19, p.149-164, 1996.

BORÉM, R.A.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma toposequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Revista árvore**, v.26, p.727-742, 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.

BROKAW, N.; BUSING, R.T. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. **Trends in ecology & evolution**, v.15, p.183-188, 2000.

BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of tropical ecology**, v:153-168, 1993.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 640p.

CASTRO, P.S.; VALENTE, O.F.; COELHO, D.T.; RAMALHO, R.S. Intercepção da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista árvore**, v.7, p.76-89, 1983.

CHAZDON, R.L.; FIELD, C.B. Photographic estimation of photosynthetically active radiation: evaluation of a computerized technique. **Oecologia**, v.73, p.525-532, 1987.

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, 1977.

DENSLow, J.S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual review of ecology systematics**, v.18, p.431-451, 1987.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A.O.; BAITELLO, J.B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Instituto Florestal / Japan International Cooperation Agency, 1997.

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.; KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L.; SANFORD, R.L.; JAMARILLO, V.J. 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.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.
- FINOL, U.H. Nuevos parámetros a consierarse en la analisis estructural de lãs selvas virgines tropicais. **Revista forestal venezolana**, v.14, p.29-42, 1971.
- GANADE, G. Forest restoration in abandoned pastures of Central Amazônia. In: BIERREGARD JR., R.O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; MESQUITA, R.C.G. **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. New Haven: Yale University Press, 2001. p.213-243.
- GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Campinas, 2000. 520p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista brasileira de biologia**, v.55, p.753-767, 1995.
- GREEN, P.T. Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: size distribution and methods of measurement. **Journal of tropical ecology**, v.12, p.427-434, 1996.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Fitossociologia de um remanescente de floresta estacional semidecidual em Itatinga, SP, para fins de restauração de áreas degradadas. **Revista árvore**, v.26, p.43-57, 2002.
- KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L.; WARD, D.E. Fire in the Brazilian Amazon: 2- biomass, nutrient pools and losses in cattle pasture. **Oecologia**, v.113, p.415-427, 1998.
- MAGURRAN, E.A. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- MARTINS, S.V.; RIBEIRO, G.A. Initial secondary succession in a forest fragment disturbed by fire in Viçosa-MG, Brazil. In: VIEGAS, D.X. **Forest fire research & wildland fire safety**. Rotterdam: Millpress, 2002. p.1-9
- 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.; SILVA, N.R.S.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO; J.A.A. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia forestalis**, v.64, p.172-181, 2003.
- MIRITI, M.N. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.179-190
- NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C.A.; SILVA, J.M.C. Barreiras ao estabelecimento de árvores em pastos abandonados na Amazônia: banco de sementes, predação de sementes, herbivoria e seca. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p.191-218
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh journal of botany**, v.52, p.141-194, 1995.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L.E.; MELO, J.W.V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRAD / UFV, 1998. p.203-215
- RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; BARROS, L.C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest ecology and management**, v.190, p.323-333, 2004.
- SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1: manual do usuário**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, 1996.
- 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. **HEMIFOT: a program to analyze vegetation indices, light and light quality from hemispherical photographs**. Wageningen: The Tropenbos Foundation, 1993.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista brasileira de botânica**, v.22, p.217-223, 1999.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J.P.; MANTOVANI, W. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virginia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.6, p.1-11, 1994.

- 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.
- TURNER, I.M.; WONG, Y.K.; CHEY, P.T.; IBRAHIM, A. Tree species richness in primary and old secondary tropical forest in Singapore. **Biodiversity and conservation**, v.6, p.537-543, 1997.
- UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. Abandoned pastures in eastern Amazônia: 1- patterns of plant succession. **Journal of ecology**, v.76, p.663-681, 1988.
- VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista brasileira de geografia**, v.20, p.1-82, 1958.
- VALVERDE, T.; SILVERTOWN, J. Canopy closure rate and forest structure. **Ecology**, v.78, p.1555-1562, 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.
- WALTER, N.J.; TORQUEBAU, E.F. The geometry of the canopy of dipterocarp rain forest in Sumatra. **Agricultural and forest meteorology**, v.85, p.99-115, 1997.
- WHITMORE, T.C.; BROWN, N.D.; SWAINE, M.D.; KENNEDY, D.; GOODWIN-BAILEY, C.I.; GONG, W.K. Use of hemispherical photographs in forest ecology: measurement of gap size and radiation totals in a Bornean tropical rain forest. **Journal of tropical ecology**, v.9, p.131-151, 1993.