

Colonização de Espécies Arbustivo-Arbóreas em Povoamento de *Eucalyptus* spp., Lavras, MG

Douglas Merlim de Sousa Armando¹, Thaís Cristian Rosa¹,
Helaine de Sousa², Rossi Allan Silva³, Lidiany Camila da Silva Carvalho⁴,
Anne Priscila Dias Gonzaga⁵, Evandro Luiz Mendonça Machado⁶,
Malcon do Prado Costa⁷

¹Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras – UFLA

²Engenheira Florestal, Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental Integrada,
Pontifícia Universidade Católica – PUC Minas

³Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras – UFLA

⁴Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF

⁵Programa de Pós-Graduação, Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília – UNB

⁶Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

⁷Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais,
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo conhecer a estrutura fitossociológica da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora em um plantio, abandonado há 50 anos, de *Eucalyptus* spp., no Município de Lavras, MG, visando diagnosticar a existência de grupos de espécies, de gradientes vegetacionais e a diversidade *alpha*. A amostragem fitossociológica, realizada pelo método dos quadrantes, contou com 100 pontos, distribuídos em seis transecções de comprimentos variáveis. Estiveram passíveis de inclusão todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) (≥ 5 cm). O levantamento resultou em uma densidade de 854,28 indivíduos/ha, com 91 espécies, distribuídas em 67 gêneros e 31 famílias. Destacaram-se, em valor de importância, *Piptadenia gonoacantha*, *Copaifera langsdorffii*, *Tapirira guianensis* e *Ocotea corymbosa*. A análise da distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro revelou uma comunidade em plena regeneração. A maioria das espécies apresentou síndromes de dispersão zoocórica, sugerindo que o plantio pode ter servido de abrigo e refúgio para espécies da fauna dispersora presente na região. As guildas de regeneração mais frequentes foram as de pioneiras e clímax exigentes de luz, possivelmente em função da mortalidade de indivíduos de *Eucalyptus* spp., que ocasionou clareiras de diferentes tamanhos. Foi diagnosticado um gradiente vegetacional longo, com uma mudança gradativa na equabilidade entre os quatro grupos de espécies caracterizados pela análise de agrupamento. Os índices de diversidade ($H' = 3,58$) e equabilidade ($J = 0,794$) de espécies foram semelhantes aos encontrados em outros levantamentos fitossociológicos, em plantios de *Eucalyptus* spp.. Dessa forma, o plantio funcionou como um catalisador da regeneração natural na área de estudo.

Palavras-chave: regeneração natural, floresta estacional semidecidual, facilitação.

Colonization of Wood Species in a Stand of *Eucalyptus* spp., in Lavras (MG), Brazil

ABSTRACT

The objective of this work was to study the phyto-sociological structure of a shrub and tree vegetation colonization in an abandoned stand of *Eucalyptus* spp. in Lavras, MG, Brazil, in order to identify the existence of species groups, vegetation gradients, and *Alpha* diversity. The phyto-sociological sampling collected 5 transects of various sizes with 100 equidistant points (14 m), using the quadrant method. The assessment included all individuals with breast diameter ≥ 5 cm. There were a total of 854.28 sampled individuals/ha, belonging to 91 species, distributed into 67 genera and 31 families. The highest VI values were obtained for *Piptadenia gonoacantha*, *Copaifera langsdorffii*, *Tapirira guianensis* and *Ocotea corymbosa*. The analysis of trunk diameter distribution showed that the community was in a stage of full regeneration with individuals distributed over all diameter classes. Most species presented syndromes of seed dispersal by animals and regeneration guilds of pioneer and climax demanding light. Perhaps planting may have served as shelter and refuge for fauna species in the region and mortality of individuals of *Eucalyptus* spp. resulted in gaps of different sizes. Vegetation was identified along a gradient, with a gradual change in evenness between the four groups of species characterized by cluster analysis. The indices of diversity ($H' = 3.58$) and evenness ($J = 0.794$) of the species were similar to those found in other phyto-sociological studies of *Eucalyptus* spp. plantations. Furthermore, the tree planting functioned as a catalyst for natural regeneration in the study area.

Keywords: natural regeneration, Atlantic semideciduous forests, facilitation.

1. INTRODUÇÃO

Se, por um lado, plantios de espécies arbóreas comerciais têm sido apontados como “desertos verdes”, por outro, diversos estudos realizados nas últimas décadas demonstram o contrário, sugerindo que tais florestas podem catalisar a regeneração natural em seu sub-bosque e, assim, contribuir para a conservação da biodiversidade (Viani et al., 2010).

Em muitas plantações de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em todo o Brasil, tem sido observada a formação de um sub-bosque de espécies nativas, a partir de regeneração natural (Aubert & Oliveira-Filho, 1994). Partindo desse fato, a reabilitação de ecossistemas florestais pode ser alcançada por meio do plantio de espécies facilitadoras da regeneração natural, em locais onde, a princípio, uma série de barreiras impede o desenvolvimento desse processo. Além disso, o conhecimento da sucessão vegetal em plantações florestais abandonadas pode nortear estratégias de condução da regeneração natural em povoamentos florestais destinados à recuperação de áreas com aproveitamento de toras para viabilidade econômica da atividade de silvicultura.

Estudos da regeneração natural sob povoamentos de eucalipto – como, por exemplo, de Calegário

(1993), em plantios de *Eucalyptus paniculata* Sm. e *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, e de Silva Júnior et al. (1995), em plantios de *Eucalyptus grandis* – indicaram que os povoamentos não reduziram a diversidade de espécies em seu sub-bosque. Hagggar et al. (1997) observaram que árvores de estabelecimento rápido, com altas taxas de crescimento, geralmente estimulam níveis mais altos de regeneração em seu sub-bosque. Campello (1999), realizando levantamento florístico da regeneração natural sob plantios monoespecíficos de leguminosas nativas e exóticas, e não-leguminosas, também nativas e exóticas, concluiu que a regeneração natural das espécies nativas foi beneficiada pelos plantios de leguminosas arbóreas, independentemente da origem das espécies plantadas.

Nas décadas de 1950 e 1960, era comum a indicação de espécies exóticas de rápido crescimento para programas de recuperação de áreas degradadas. A regeneração da vegetação natural sob plantios de espécies exóticas tem sido observada em diferentes ecossistemas (Durigan et al., 1997). Alguns pesquisadores (Sartori et al., 2002), ao analisarem

a estrutura da regeneração natural, observaram o pleno desenvolvimento de espécies autóctones.

O objetivo geral deste estudo foi realizar um levantamento fitossociológico das espécies arbustivo-arbóreas nativas no sub-bosque de uma comunidade com plantio de algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, a partir dos seguintes objetivos específicos: analisar a estrutura horizontal do fragmento; classificar as guildas das espécies; diagnosticar agrupamento de espécies e gradientes vegetacionais, e comparar a diversidade e a equabilidade das espécies no local com as de outros locais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área com aproximadamente 10 ha, situada no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, entre o prédio da Reitoria e a Lagoa – represa de captação de água – da UFLA (44° 58' 45" O e 21° 13' 45" S) (Figura 1). A área consiste de um plantio misto com espécies de Eucalipto

(*Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* Sm.), com espaçamento irregular e baixa densidade de árvores, abandonado há mais de 50 anos e com vegetação secundária no sub-bosque. Os eucaliptos chegam a 30 m de altura, a densidade do sub-bosque é muito variável e existem algumas clareiras no local. O relevo, segundo Garcia e Piedade (1987), é classificado como moderado (declive variando entre 3 e 6%). O solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (Embrapa, 1999), foi classificado como Cambissolo, no lado oeste próximo ao pomar da Universidade, e Latossolo, no restante. O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen, é Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22 °C (22,10 °C, em fevereiro).

2.2. Coleta de dados

O levantamento da comunidade arbustivo-arbórea foi realizado utilizando-se o método de pontos quadrantes (Cottam e Curtis, 1956). Foram estabelecidos seis transectos de comprimentos variáveis (x a y m), dispostos paralelamente e distando 40 m entre si. Dentro de cada transecto,

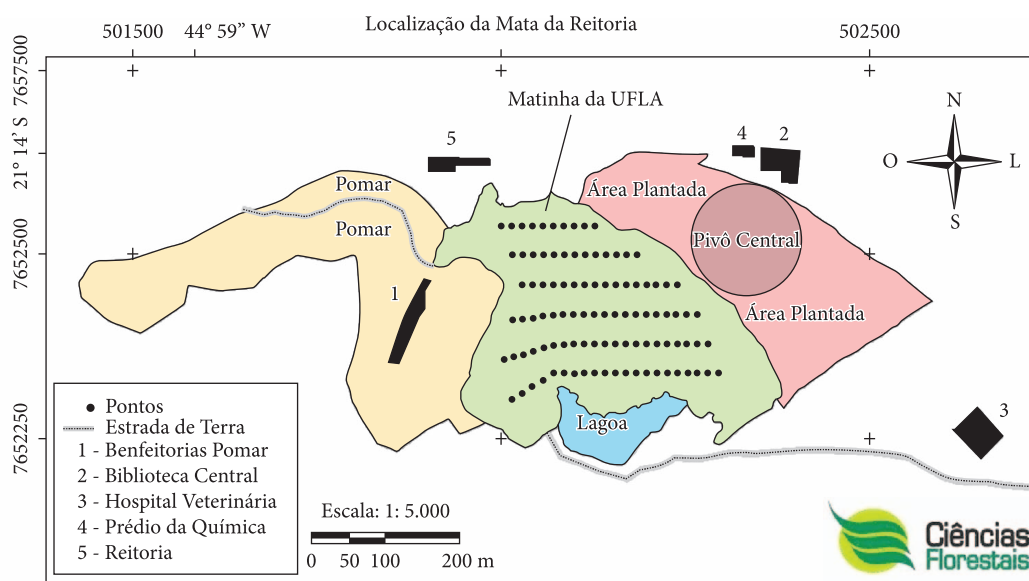


Figura 1. Mapa temático da Mata da Reitoria com os pontos amostrais representados no povoamento florestal, Lavras, MG.

Figure 1. Thematic map of the Mata da Reitoria with sampled points represented in forest stand, Lavras, Minas Gerais State, Brazil.

a distância entre os pontos foi de 14 m, sendo amostrados, no total, 100 pontos. A distância entre os pontos foi estabelecida por meio de uma amostra piloto, com 30 medições de afastamento entre árvores vizinhas, sendo o maior valor medido de 7 m, o qual foi duplicado para que uma mesma árvore não fosse amostrada em diferentes pontos durante o inventário. A partir de cada ponto, foram estabelecidos quatro quadrantes, sendo amostrado em cada um destes o indivíduo mais próximo ao ponto central que estivesse dentro do critério de inclusão. Cottam & Curtis (1956) recomendam o uso desse método em virtude de fornecer mais dados por ponto de amostragem e ser menos subjetivo quando comparado aos outros métodos de distâncias. Para amostragem da diversidade florestal, é uma metodologia eficiente, por produzir resultados confiáveis, quando comparado com o método de parcelas (Mitchell, 2001). Essa vantagem ocorre pela facilidade da aplicação do método em campo e pela possibilidade de amostrar um gradiente ambiental (Martins, 1993).

Foram incluídos na amostragem, os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com CAP (circunferência à altura do peito) $\geq 15,7$ cm. Para cada indivíduo, foram coletadas as seguintes informações: a identidade da espécie; o CAP, medido com fita métrica; a altura, estimada com vara graduada, sendo também medidas as distâncias entre o ponto central e as plantas de cada quadrante para estimar a densidade de indivíduos em cálculos posteriores. As espécies foram identificadas em campo quando possível ou tiveram coleta de material botânico, para posterior identificação. As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (2003).

2.3. Análise de dados

Foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: área basal média (ABm); densidade absoluta (DA); dominância absoluta (DoA); frequência absoluta (FA), e valor de importância (VI) (Mueller-Dombois & Elleberg, 1974). Esses parâmetros dizem respeito à estrutura horizontal das espécies arbóreas que compõem a comunidade, permitindo quantificar a participação de cada uma na cobertura vegetal e de uma em relação à

outra (Lamprecht, 1990; Rezende, 1995; Curtis & McIntosh, 1951).

As espécies foram classificadas em guildas de regeneração e dispersão, de acordo com Oliveira-Filho (1994) e Nunes et al. (2003), para caracterização do estágio de sucessão do fragmento e da influência de dispersores de fragmentos próximos.

Para diagnosticar a presença de diferentes grupos de plantas, foi utilizada uma análise de agrupamento (*Cluster Analysis*), com o uso do método de Ward como algoritmo para as ligações dos grupos e do coeficiente de correlação para o cálculo da distância de similaridade (Souza et al., 2003). A sequência de fusão dos agrupamentos foi representada graficamente por dendrograma, os quais foram divididos segundo a estatística descritiva usando o percentil, com um corte de 37,5% da distância de correlação máxima de fusão, para determinar o número de grupos (Kent & Coker, 1992).

A partir da matriz de abundância utilizada na análise de agrupamento, foi elaborada uma nova matriz, na qual foram reunidas as parcelas dos respectivos grupos. Em seguida, foi realizada uma Análise de Espécies Indicadoras, agregada ao teste de “Monte Carlo”, com a finalidade de verificar o grau de significância das espécies como indicadoras dos grupos. Os valores de indicação encontrados são baseados na frequência com que a espécie ocorre dentro do subgrupo e entre os grupos (Dufrene & Legendre, 1997). Dessa forma, espécies que ocorreram em poucos locais dentro do grupo, ou em mais de um grupo, recebem baixos valores de indicação. Por outro lado, espécies que tenham ocorrido predominantemente em um subgrupo da tipologia florestal, recebem valores de indicação altos (Almeida & Machado, 2007).

Foi realizada uma Análise de Correspondência Retificada ou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) para ordenar os pontos amostrais de acordo com a similaridade florística entre eles. Conforme recomendado por Ter Braak (1995), os valores de abundância das espécies sofreram transformações logarítmicas do tipo $\ln(x + 1)$, antes de se processar a análise, compensando assim os desvios causados por valores de abundância muito elevados de grupos de espécies com reduzido número de indivíduos.

A diversidade florística foi avaliada utilizando-se o índice de diversidade de Shannon (H') calculado pela expressão de Poole (1974), com base no logaritmo natural. O índice de equabilidade (J') de Pielou (1969) foi calculado segundo Brower & Zar (1984).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados no total 400 indivíduos, correspondendo a uma densidade de 854,28 indivíduos/ha (Tabela 1), a qual pode ser considerada baixa, levando-se em consideração os 50 anos de abandono.

Foram encontradas 91 espécies no local, sendo que as dez espécies com maior valor de importância (VI) somaram 67,49% do valor total. Isso indica que,

apesar da riqueza florística no fragmento, grande parte dos indivíduos está concentrada em poucas espécies, o que explica um valor de J' de 0,794. Entre estas, destacam-se *Piptadenia gonoacantha*, *Eucalyptus* spp., *Copaifera langsdorffii*, *Tapirira guianensis* e *Ocotea corymbosa*.

Os eucaliptos que foram plantados inicialmente não estão regenerando, pois só foram encontrados indivíduos nas maiores classes de diâmetro (Figura 2b), enquanto *Copaifera langsdorffii* apresentou distribuição regular de indivíduos em todas as classes de diâmetro (Figura 2c). Na Figura 2f, pode-se observar que as distribuições diamétricas da comunidade como um todo apresentam forma de "J" reverso, de acordo com a descrição feita por Meyer (1952). Segundo esse autor, a distribuição diamétrica em florestas inequidêneas tende a

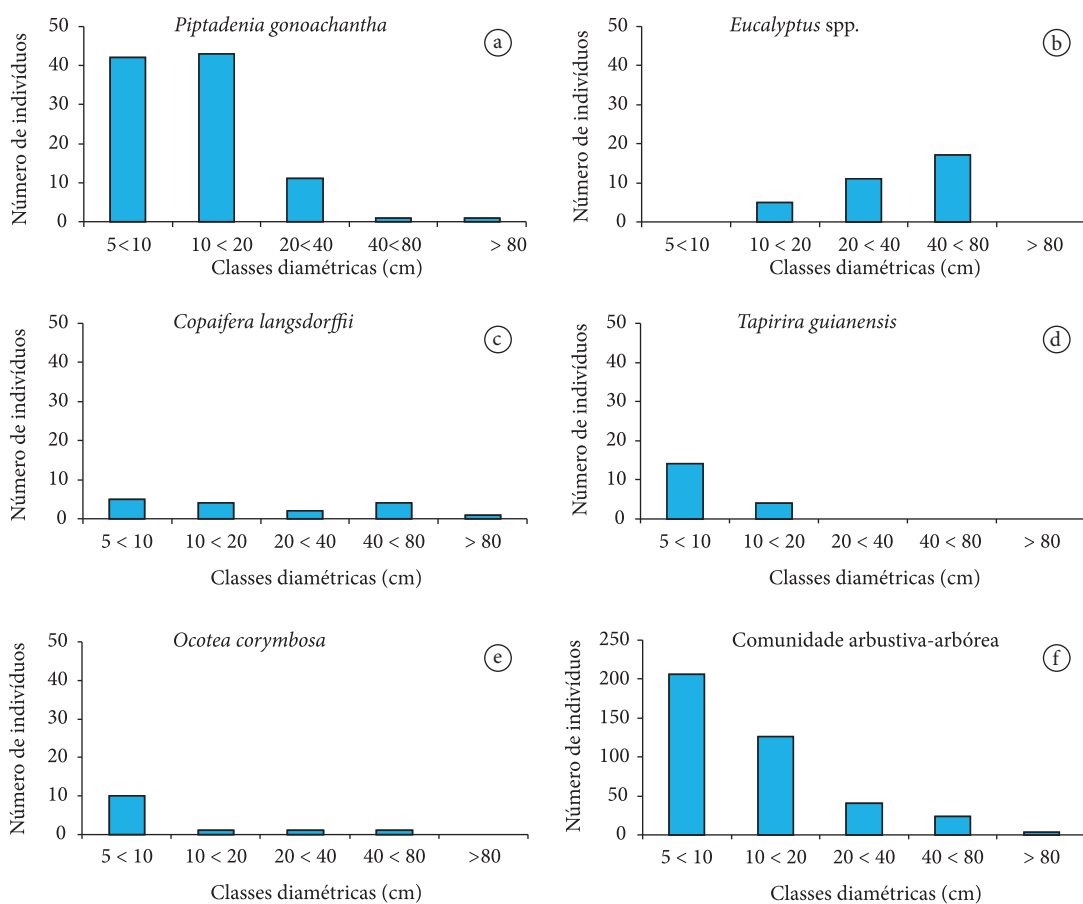


Figura 2. Distribuição, por classe de diâmetro, da densidade de indivíduos arbóreo-arbustivos das cinco espécies (a-e) com maior Valor de Importância (%) e para toda a comunidade (f), na Mata da Reitoria, Lavras, MG.

Figure 2. Distribution of the density of tree-shrub individuals per diameter class of five species (a-e) com maior Valor de Importância (%) and for all community (f) in Mata da Reitoria, Lavras, Minas Gerais State, Brazil.

Tabela 1. Relação das espécies arbustivo-arbóreas, as respectivas guildas ecológicas e os parâmetros da estrutura horizontal, registradas na Mata da Reitoria, Lavras, MG.**Table 1.** List of species, their respective ecological guild and parameters of the horizontal structures, registered in fragment of Mata da Reitoria, Lavras, Minas Gerais State, Brazil.

Espécies	Reg	Disp	ABm	DA	DoA	FA	VI%
Anacardiaceae							
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Luz	Ane	0,0152	14,95	0,2270	6	2,85
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pio	Zoo	0,0061	38,44	0,2350	14	6,44
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Luz	Zoo	0,0157	21,36	0,3350	7	3,56
Annonaceae							
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Som	Zoo	0,0024	2,14	0,0050	1	0,42
Anonaceae							
<i>Annona dolabripetala</i> (Raddi) H.Rainer	Luz	Zoo	0,0047	2,14	0,0100	1	0,43
<i>Annona laurifolia</i> (Schltdl.) H.Rainer	Luz	Zoo	0,0020	4,27	0,0087	2	0,84
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Luz	Zoo	0,0032	6,41	0,0208	2	0,94
Aquifoliaceae							
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	Som	Zoo	0,0185	2,14	0,0395	1	0,46
Araliaceae							
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. e Planch.	Som	Zoo	0,0100	8,54	0,0858	4	1,77
Arecaceae							
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Som	Zoo	0,0340	4,27	0,1453	2	1,00
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Luz	Zoo	0,0556	4,27	0,2374	2	1,11
Burseraceae							
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Som	Zoo	0,0026	2,14	0,0055	1	0,42
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Som	Zoo	0,0081	2,14	0,0174	1	0,44
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	Luz	Zoo	0,0059	4,27	0,0252	1	0,53
Canabaceae							
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	x	x	0,0040	2,14	0,0085	1	0,43
Canellaceae							
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	Som	Zoo	0,0255	4,27	0,1089	2	0,96
Celastraceae							
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Som	Zoo	0,0022	4,27	0,0093	2	0,84
Ebenaceae							
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	x	x	0,0147	2,14	0,0314	1	0,45
Elaeocarpaceae							
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	x	x	0,0042	8,54	0,0362	4	1,71
Euphorbiaceae							
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Pio	Aut	0,0253	10,68	0,2706	4	2,07
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Luz	Aut	0,0232	4,27	0,0991	2	0,95
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Luz	Zoo	0,0070	4,27	0,0298	2	0,87
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith e Downs	Pio	Aut	0,0046	2,14	0,0098	1	0,43
Fabaceae-Caesalpinioideae							
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	x	x	0,0112	4,27	0,0479	2	0,89
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Som	Zoo	0,1099	34,17	3,7560	15	10,73
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Luz	Zoo	0,1016	2,14	0,2170	1	0,67
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S.Irwin e Barneby	Pio	Zoo	0,0096	10,68	0,1025	5	2,20
<i>Tachigali rugosa</i> (Mart. ex Benth.) Zarucchi e Pipoly	Luz	Ane	0,0062	2,14	0,0133	1	0,43
Fabaceae-Cercideae							
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	Luz	Aut	0,0047	4,27	0,0202	2	0,86

Reg = Guilda de regeneração, Pio = Pioneira, Luz = Clímax exigente de luz, Som = Clímax tolerante à sombra; Disp = Síndromes de dispersão, Ane = Anemocórica, Zoo = Zoocórica e Aut = Autocórica, x = Não classificada; AB_m = Área basal média, DA = Densidade Absoluta (Ind./ha), DoA = Dominância Absoluta (m²/ha), FA = Frequência Absoluta (n° de pontos de ocorrência), e VI% = Valor de importância.

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Espécies	Reg	Disp	ABm	DA	DoA	FA	VI%
Fabaceae-Faboideae							
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	x	x	0,0029	2,14	0,0061	1	0,42
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Luz	Ane	0,0352	4,27	0,1502	2	1,01
<i>Machaerium dimorphandrum</i> Hoehne	Luz	Ane	0,0064	6,41	0,0407	3	1,30
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Luz	Ane	0,0120	8,54	0,1028	4	1,79
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Luz	Ane	0,0472	6,41	0,3023	3	1,60
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Luz	Ane	0,0220	8,54	0,1880	4	1,89
<i>Platygyamus regnellii</i> Benth.	Luz	Ane	0,0057	4,27	0,0246	2	0,86
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Luz	Ane	0,0119	6,41	0,0761	2	1,01
Fabaceae-Mimosoideae							
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pio	Ane	0,0244	209,30	5,0980	49	30,47
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	x	x	0,0042	2,14	0,0090	1	0,43
Lamiaceae							
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Luz	Zoo	0,0026	2,14	0,0055	1	0,42
Lauracea							
<i>Aniba firmula</i> (Nees e Mart.) Mez	x	x	0,0215	2,14	0,0460	1	0,47
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Som	Zoo	0,0095	19,22	0,1833	7	3,30
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Som	Zoo	0,0049	8,54	0,0416	3	1,38
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Som	Zoo	0,0199	2,14	0,0425	1	0,47
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Luz	Zoo	0,0290	27,76	0,8048	13	6,36
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	Som	Zoo	0,0087	8,54	0,0745	4	1,75
<i>Persea major</i> L.E.Kopp	Luz	Zoo	0,0092	2,14	0,0196	1	0,44
<i>Persea rufotomentosa</i> Nees e Mart. ex Nees	Luz	Zoo	0,1453	14,95	2,1716	6	5,13
Loganiaceae							
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Pio	Zoo	0,0288	4,27	0,1229	2	0,98
Magnoliaceae							
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Som	Zoo	0,0101	2,14	0,0215	1	0,44
Malvaceae							
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pio	Zoo	0,0163	4,27	0,0696	2	0,91
<i>Luehea candicans</i> Mart. e Zucc.	Luz	Ane	0,0149	17,09	0,2552	6	2,97
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Luz	Ane	0,0075	8,54	0,0643	4	1,74
Melastomataceae							
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Pio	Zoo	0,0027	4,27	0,0117	2	0,85
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	Luz	Zoo	0,0147	2,14	0,0314	1	0,45
<i>Miconia</i> sp.	x	Zoo	0,0023	4,27	0,0098	2	0,84
Meliaceae							
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Luz	Ane	0,0103	2,14	0,0220	1	0,44
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Som	Zoo	0,0043	12,81	0,0554	5	2,23
Monimiaceae							
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	Som	Zoo	0,0046	2,14	0,0098	1	0,43
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	Som	Zoo	0,0064	4,27	0,0272	2	0,87
Myrtaceae							
<i>Calyptanthus clusiifolia</i> O.Berg	Som	Zoo	0,0060	4,27	0,0257	2	0,86
<i>Eucalyptus</i> spp.	x	x	0,1559	70,48	10,9848	30	25,62
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	Luz	Zoo	0,0051	4,27	0,0218	2	0,86
<i>Myrceugenia ovata</i> (Hook. e Arn.) O.Berg	x	x	0,0052	2,14	0,0111	1	0,43

Reg = Guilda de regeneração, Pio = Pioneira, Luz = Clímax exigente de luz, Som = Clímax tolerante à sombra; Disp = Síndromes de dispersão, Ane = Anemocórica, Zoo = Zoocórica e Aut = Autocórica, x = Não classificada; AB_m = Área basal média, DA = Densidade Absoluta (Ind./ha), DoA = Dominância Absoluta (m²/ha), FA = Frequência Absoluta (n° de pontos de ocorrência), e VI% = Valor de importância.

Tabela 1. Continuação...

Table 1. Continued...

Espécies	Reg	Disp	ABm	DA	DoA	FA	VI%
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Luz	Zoo	0,0042	2,14	0,0090	1	0,43
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Luz	Zoo	0,0139	21,36	0,2970	10	4,51
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Luz	Zoo	0,0093	2,14	0,0199	1	0,44
<i>Myrcia undulata</i> O.Berg	Luz	Zoo	0,0047	6,41	0,0298	3	1,28
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Luz	Zoo	0,0092	6,41	0,0589	3	1,32
Rubiaceae							
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Som	Zoo	0,0102	4,27	0,0436	2	0,88
<i>Chomelia sericea</i> Müll	x	x	0,0037	2,14	0,0079	1	0,43
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	x	x	0,0390	2,14	0,0833	1	0,51
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	x	x	0,0055	2,14	0,0118	1	0,43
<i>Faramea cyanea</i> Müll. Arg.	Som	Zoo	0,0050	4,27	0,0214	2	0,86
<i>Posoqueria longiflora</i> (Lam.) Roxb.	x	x	0,0026	2,14	0,0055	1	0,42
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Luz	Zoo	0,0018	2,14	0,0038	1	0,42
Rutaceae							
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Luz	Zoo	0,0109	8,54	0,0933	3	1,44
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Luz	Zoo	0,0062	6,41	0,0396	3	1,30
Salicaceae							
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Luz	Zoo	0,0052	4,27	0,0221	2	0,86
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Som	Zoo	0,0035	2,14	0,0075	1	0,43
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Luz	Zoo	0,0044	12,81	0,0563	4	1,90
Sapindaceae							
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Luz	Zoo	0,0069	4,27	0,0293	2	0,87
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Luz	Zoo	0,0046	14,95	0,0694	7	3,00
Siparunaceae							
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	Som	Zoo	0,0103	2,14	0,0220	1	0,44
<i>Siparuna cujabana</i> (Mart. ex Tul.) A. DC.	Som	Zoo	0,0085	4,27	0,0363	2	0,88
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Som	Zoo	0,0105	8,54	0,0895	4	1,77
<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A.DC.	Som	Zoo	0,0021	2,14	0,0044	1	0,42
Solanaceae							
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Pio	x	0,0022	4,27	0,0094	2	0,84
Styracaceae							
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Luz	Zoo	0,0286	2,14	0,0612	1	0,49
Urticaceae							
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Pio	Zoo	0,0047	4,27	0,0201	2	0,86
<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	x	x	0,0067	2,14	0,0143	1	0,43
Total			0,0333	854,28	28,4560	100	100

Reg = Guilda de regeneração, Pio = Pioneira, Luz = Clímax exigente de luz, Som = Clímax tolerante à sombra; Disp = Síndromes de dispersão, Ane = Anemocórica, Zoo = Zoocórica e Aut = Autocórica, x = Não classificada; AB_m = Área basal média, DA = Densidade Absoluta (Ind./ha), DoA = Dominância Absoluta (m²/ha), FA = Frequência Absoluta (n° de pontos de ocorrência), e VI% = Valor de importância.

formar um “J” reverso, estando o maior número de indivíduos dispostos nas menores classes, reduzindo-se gradativamente em direção às maiores.

Piptadenia gonoacantha apresentou grande valor de importância por causa da grande densidade de seus indivíduos e da frequência, pois é uma espécie amplamente distribuída no fragmento; entretanto, não possui área basal média tão expressiva. Essa é

uma espécie caducifolia, comum na regeneração de florestas secundárias e em clareiras existentes no mosaico silvigenético de florestas (Carvalho, 2003). A luminosidade que penetra por essas clareiras possivelmente é o principal fator relacionado com a abundância e a distribuição da espécie (Oliveira-Filho et al., 1998; Ferreira et al., 2001).

A dispersão de *Piptadenia gonoacantha* é anemocórica; entretanto, em razão das características físicas de seu fruto e de sua semente, é pouco provável que muitas sementes sejam levadas a grandes distâncias da planta mãe ou que sejam dispersas por animais, sendo a maioria das sementes depositada próximo às matrizes (Almeida & Cortines, 2008).

A classificação das espécies em relação à síndrome de dispersão de sementes revelou que a maioria das espécies (Figura 3a) e dos indivíduos (Figura 3b) amostrados possui dispersão zoocórica. Esses resultados corroboram os encontrados em florestas semidecíduas dos Estados de São Paulo e Minas Gerais (Morellato & Leitão-Filho, 1992; Souza et al., 2007). Na maioria das florestas tropicais, a zoocoria é a principal forma de dispersão de sementes de espécies arbóreas e arbustivas (Piña-Rodrigues & Aguiar, 1993). Dada à importância da zoocoria para a dispersão de sementes de espécies arbustivo-arbóreas, torna-se evidente que a proximidade de fontes dessas sementes seja igualmente um fator

primordial para a regeneração florestal no sub-bosque de florestas plantadas.

No caso do estudo, a floresta homogênea possui composição florística do sub-bosque fortemente influenciada pela vegetação remanescente em seu entorno. Os povoamentos de *Eucalyptus* spp. do Campus da UFLA recebem visitas de muitas espécies da avifauna da região (D'Angelo Neto et al., 1998), o que facilita a regeneração de espécies autóctones e auxilia a recuperação da área, de acordo com o conceito de nucleação (Bechara et al., 2007).

O resultado das guildas de regeneração revelou maior riqueza de espécies heliófitas na sucessão secundária (Figura 3c), com o grupo formado pelas pioneiras e clímax exigentes de luz. Quando se considerou a abundância de indivíduos vivos (Figura 3d), as espécies heliófitas também se destacaram. Esses resultados estão relacionados com a baixa densidade do povoamento de *Eucalyptus* spp. e a morte dos indivíduos mais velhos, o que aumenta a incidência de luz no fragmento e facilita a regeneração de espécies pioneiras e clímax exigentes de luz.

De acordo com a análise de agrupamento (Figura 4), foi possível observar a formação de quatro grupos distintos. O primeiro, composto por parcelas com maior dominância de *Piptadenia gonoacantha*, a qual apresentou valor de indicação significativo pela análise de espécies indicadoras. O segundo grupo, mais diversificado, destacou-se pela indicação de *Copaifera langsdorffii*, *Ocotea corymbosa*, *Nectandra lanceolata* e *Machaerium nycitans*. O terceiro grupo obteve, entre as espécies indicadoras, *Tapirira guianensis*, *Ocotea laxa*, *Lithraea molleoides* e *Luehea candicans*. O quarto grupo, por sua vez, possui *Matayba elaeagnoides* e *Tapirira obtusa* (Tabela 2).

Tomando-se por base o estudo de gradiente da vegetação a partir da DCA (Figura 5), foi possível perceber que as mudanças de espécies apresentaram gradiente longo (autovalor do eixo 1 = 0,7842). O comprimento do gradiente de composição de espécies – desvio padrão médio das curvas de abundância de espécies no gradiente (Gauch Junior, 1982) – foi máximo 4,247, para o primeiro eixo. Esse valor corresponde a gradientes nos quais a espécie aparece, aumenta de abundância, atinge a moda,

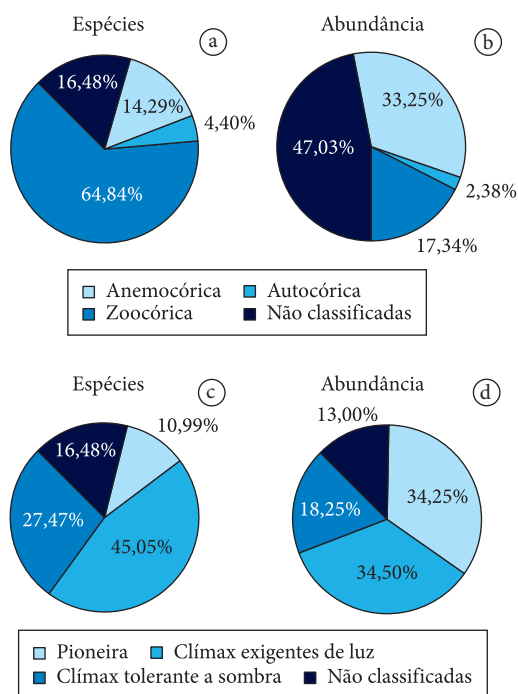


Figura 3. Número de espécies e abundância de indivíduos por guildas de dispersão (a,b) e de regeneração (c,d), respectivamente.

Figure 3. Number of species and abundance of individuals per dispersal guilds (a,b) and regeneration (c,d), respectively.

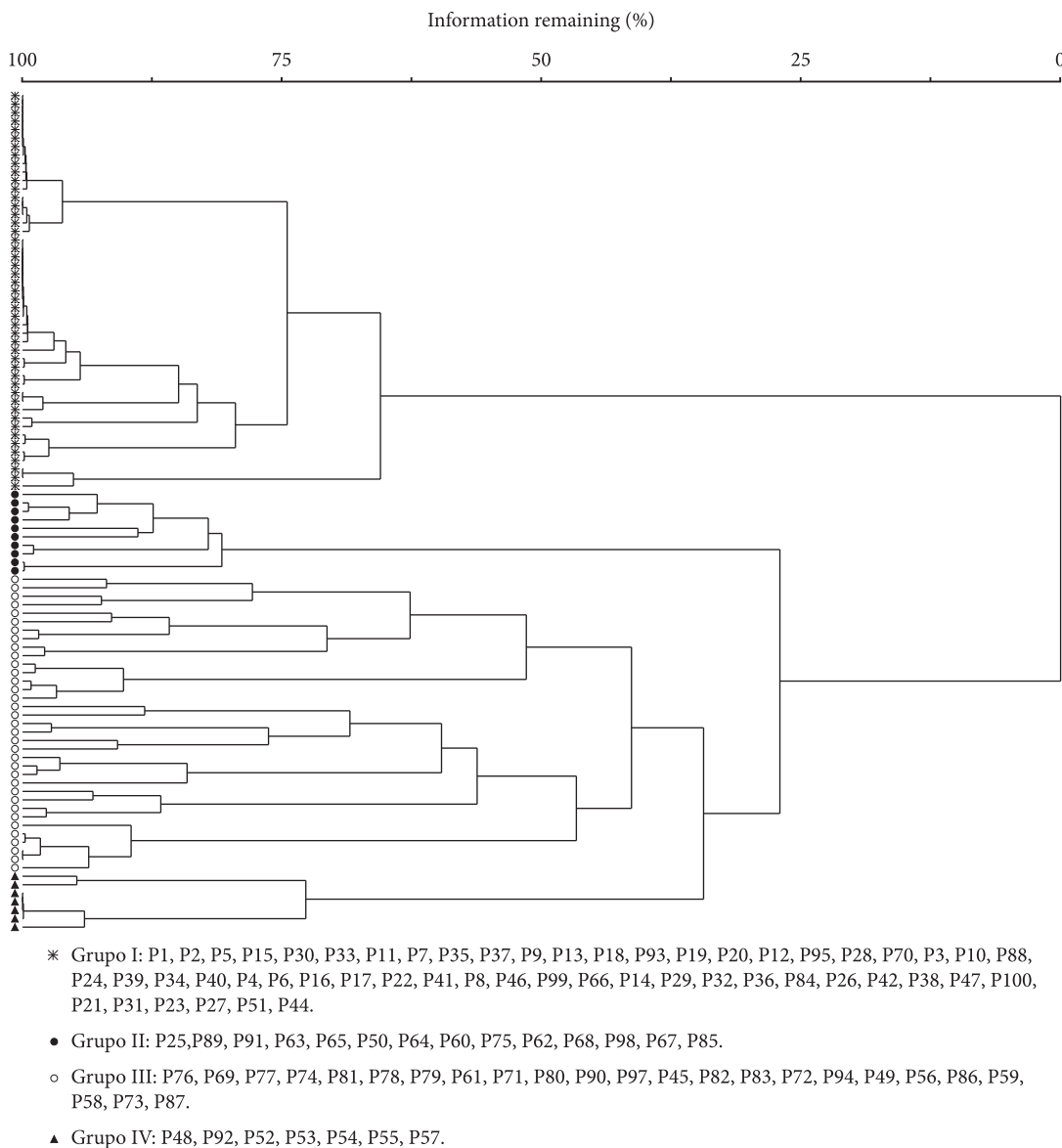


Figura 4. Dendrogramas representando as sequências das fusões das parcelas, obtidos pelo emprego do método da ligação de Ward, com base nas distâncias de correlação.

Figure 4. Dendrograms representing the sequences of sample unit fusions, obtained through the Ward linkage method based on the correlation distance.

decrece e desaparece (Legendre & Legendre, 1998). Esse resultado indica pouca mudança na composição florística entre os pontos, mas revela diferenças na distribuição de abundância das espécies.

A ocorrência de espécies nativas sob o povoamento de *Eucalyptus* spp. estudado, foi concentrada em relação à distribuição da abundância das espécies regenerantes, com algumas poucas espécies apresentando elevada densidade, enquanto as outras, em maior número, representadas por baixa abundância de indivíduos.

De acordo com Carneiro & Rodrigues (2007), a regeneração natural em plantios de espécies arbóreas tende a apresentar ampla abundância em alguns locais e, assim, uma distribuição espacial agregada, em razão da dispersão de diásporos de algumas espécies concentrada ao redor da árvore matriz; da preferência das espécies por biótopos específicos em locais com elevada heterogeneidade ambiental (fertilidade de solo e/ou disponibilidade hídrica), e da abertura de clareiras nos povoamentos, que propiciam a concentração da

Tabela 2. Resultados significativos na análise de espécies indicadoras (ISA) realizada com base nos quatro agrupamentos (VIO = valor indicador observado; VIE = valor indicador esperado; s = desvio padrão; P = significância) e Abundância relativa das espécies em cada grupo.

Table 2. Species with significant results in the indicator species analyses (ISA) performed for the four groups (VIO = observed cover value, VIE = expected cover value; s = standard deviation; P = significance)

Agrupamentos Espécie	VIO	VIE			Abundância (%)				
		Média	s	P	G1	G2	G3	G4	
Grupo I									
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	92,5	20,3	4,91	***	100	0	0	0	0
Grupo II									
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	45,7	10,8	5,17	***	15	80	5	0	0
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	24,1	10,1	5,37	*	25	67	8	0	0
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	13	6,1	3,88	*	9	91	0	0	0
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	12,6	6,1	3,94	*	12	88	0	0	0
Grupo III									
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	31,7	10,7	5,56	**	9	12	79	0	0
<i>Ocotea laxa</i> (Nees) Mez	16	6,7	4,1	*	0	0	100	0	0
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	18,4	7,4	4,35	*	8	0	92	0	0
<i>Luehea candicans</i> Mart. e Zucc.	18,5	7,6	4,68	*	7	0	93	0	0
Grupo IV									
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	79,1	7,9	4,59	***	0	8	0	92	0
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	66	7,9	4,71	***	0	0	8	92	0

Abundância relativa de indivíduos em cada agrupamento (G1 = Grupo I; G2 = Grupo II; G3 = Grupo III; G4 = Grupo IV). *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001.

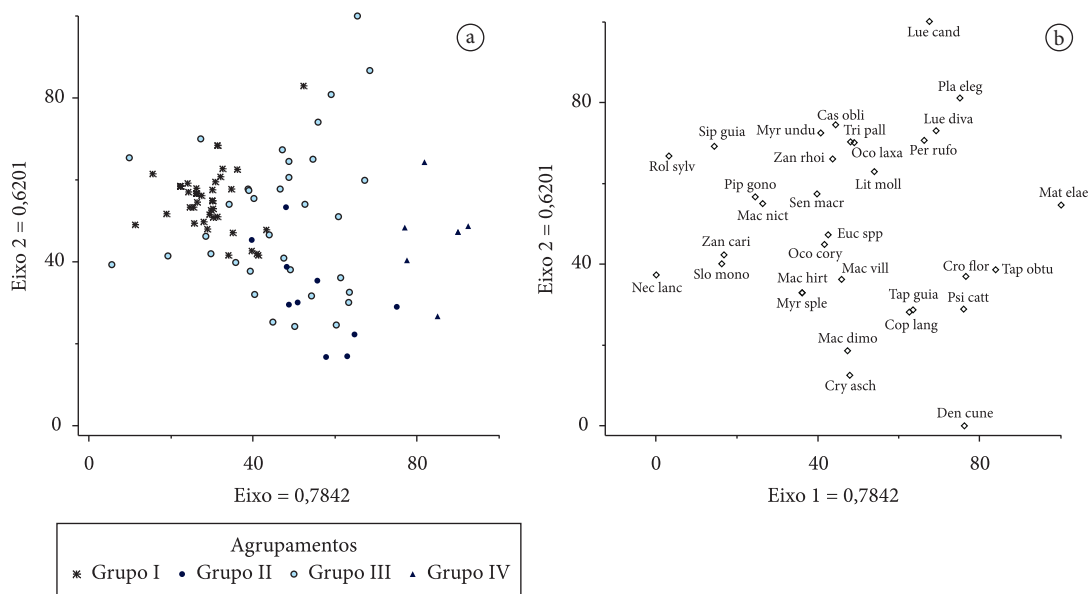


Figura 5. Gráficos da análise de correspondência retificada para as unidades amostrais (a) e espécies (b).
Figure 5. Graphs of detrended correspondence analysis for the sampling units (a) and species (b).

regeneração, sobretudo de indivíduos de espécies pioneiras.

O povoamento estudado obteve H' igual a 3,58, caracterizado por uma diversidade semelhante às

obtidas em fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduas na região (Pereira et al., 2007). Percebe-se que esse valor foi o menor encontrado, quando comparado a alguns remanescentes florestais inventariados em Lavras. Aubert & Oliveira-Filho

(1994), estudando plantios de *Eucalyptus* spp. próximos ao local de estudo, encontraram forte correlação entre a estrutura da comunidade dos sub-bosques com a distância das matas vizinhas. Quando comparado com índices de diversidade da regeneração de outros povoamentos, o valor de H' do local de estudo encontra-se dentro da média para regeneração em plantios de florestas homogêneas. Silva Júnior et al., (1995) encontraram, no sub-bosque de florestas plantadas, valores de H' variando de 1,91 para secundária inicial a 3,15 para floresta madura. Nappo et al. (2000) observaram em um sub-bosque de povoamento homogêneo de *Mimosa scabrella* Benth., em Poços de Caldas, MG, um valor de H' de 2,85. Enquanto Sartori et al. (2002), estudando um povoamento de *Eucalyptus saligna* em Itatinga, SP, encontraram valores entre 2,51 e 3,75. Portanto, pode-se considerar que a diversidade do sub-bosque avaliado está refletindo uma condição similar à do sub-bosque de povoamentos de florestas plantadas em outras localidades do sudeste brasileiro.

A equabilidade foi baixa ($J' = 0,794$), quando comparada com a encontrada em outros fragmentos (Pereira et al., 2007). A distribuição dos indivíduos esteve concentrada em poucas espécies, ocorrendo certa dominância ecológica de *Piptadenia gonoacantha*, *Tapirira guianensis* e *Copaifera langsdorffii*. Essas espécies, por sua vez, têm ampla distribuição nas Florestas Estacionais Semidecíduas da região. Entretanto, a diversidade e a equabilidade são próximas das existentes numa reserva de Floresta Estacional Semidecidual da UFLA (Matinha), que obteve um índice H' de 3,62 (Pereira et al., 2007).

4. CONCLUSÕES

Na estrutura horizontal da comunidade, existe uma dominância de espécies heliófitas (Pioneiras e Clímax exigentes de luz), com maiores valores de importância, em razão da baixa densidade de indivíduos no fragmento.

Entre as espécies presentes no fragmento, predominaram aquelas com síndromes de dispersão zoocórica, sugerindo que o plantio pode ter servido de abrigo e refúgio para espécies da fauna dispersora presente na região. Entretanto, a espécie

que apresentou maior VI, *Piptadenia gonoacantha*, foi uma planta heliófita com síndrome de dispersão autocórica.

Os índices de diversidade e equabilidade de espécies foram análogos aos de outros inventários fitossociológicos, em plantios de eucalipto. Quando comparados com fragmentos naturais da região, os índices foram semelhantes aos dos fragmentos de menor diversidade. Tal fato indica que o povoamento de *Eucalyptus* spp. implantado funcionou como um catalisador da regeneração natural de espécies nativas no local.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 29/09/10

Aceito: 07/10/2011

Resumo publicado online: 11/10/2011

Artigo completo publicado: 22/12/2011

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Douglas Merlim de Sousa Armando

Engenharia Florestal,
Universidade Federal de Lavras – UFLA,
CP 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil
e-mail: dmerlim@yahoo.com.br

Helaine de Sousa

Engenheira Florestal,
Programa de Pós-Graduação em
Gestão Ambiental Integrada,
Pontifícia Universidade Católica – PUC Minas
Av. Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico,
CEP 30535-901, Belo Horizonte, MG, Brasil
e-mail: helaineprao@gmail.com

REFERÊNCIAS

- Aubert E, Oliveira-Filho AT. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras-MG. *Revista Árvore* 1994; 18:194-214.
- Almeida FS, Cortines E. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. *Floresta e Ambiente* 2008; 15:18-23.
- Almeida HS, Machado ELM. Espécies indicadoras do componente arbóreo em comunidades de

- Floresta Estacional Decídua. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 5(supl. 1):654-656.
- Angiosperm Phylogeny Group - APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2003; 141:399-436. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>
- Bechara FC, Campos Filho EM, Barretto KD, Gabriel VA, Antunes AZ, Reis A. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 5:9-11.
- Brower JE, Zar JH. *Field and laboratory methods for general ecology*. Dubuque: W. M. C. Brow; 1984. 226 p.
- Calegário N, Souza AL, Maragon LC, Silva AF. Parâmetros Florísticos e Fitossociológicos da Regeneração Natural de Espécies Vegetais no Sub-Bosque de Povoamentos de *Eucalyptus*. *Revista Árvore* 1993; 17(1):16-29.
- Carneiro PHM, Rodrigues RR. Management of monospecific commercial reforestation for the forest restoration of native species with high diversity. In: Rodrigues RR, Martins SV, Gandolfi S, editores. *High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil*. New York: Nova Science Publishers; 2007. cap. 3.1, p. 129-144.
- Carvalho PER. *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo: Embrapa Florestas; 2003. 1039 p. v. 1.
- Cottam G, Curtis JT. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 1956; 37:451-460. <http://dx.doi.org/10.2307/1930167>
- Curtis JT, McIntosh RP. An upland Forest continuum in the prairie-Forest border region of Wisconsin. *Ecology* 1951; 32:476-496. <http://dx.doi.org/10.2307/1931725>
- D'angelo Neto S, Venturin N, Oliveira-Filho AT, Costa FAF. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. *Revista Brasileira de Biologia* 1998; 58:531-549. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000300011>
- Dufrene M, Legendre P. Indicator values calculated with method of species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 1997; 67(3):345-366. <http://dx.doi.org/10.2307/2963459>
- Durigan G, Franco GADC, Pastore JA, Aguiar OT. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. *Revista do Instituto Florestal* 1997; 9(1):19-36.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; 1999. 412 p.
- Ferreira JN, Ribeiro JF, Fonseca CELD. Crescimento inicial de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) sob inundação em diferentes níveis de luminosidade. *Revista Brasileira de Bot nica* 2001; 24:561-566.
- Garcia GJ, Piedade GCR. *Topografia aplicada às ciências agrárias*. 5rd ed. São Paulo: Nobel; 1987.
- Gauch Junior HG. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press; 1982. 298 p.
- Haggar J, Wightman K, Fisher R. The potential of plantations to foster woody regeneration within a deforested landscape in lowland Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 1997; 99:55-64. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00194-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00194-1)
- Lamprecht H. *Silvicultura nos trópicos: Ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Instituto de Silvicultura da Universidade Gottingen. Eschborn. Rep. Federal da Alemanha; 1990. 343 p.
- Legendre P, Legendre L. *Numerical ecology*. 2rd ed. Amsterdam: Elsevier Science BV; 1998. 853 p.
- Martins FR. *Estrutura de uma floresta mes fila*. Campinas: UNICAMP; 1993. 246 p.
- Meyer HA. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests. *Journal of Forest* 1952; 50:85-92.
- Mitchell FR. Quantitative analysis by the point-centered quarter method. Geneva: Department of Mathematica and Computer Science; 2001. [cited 2004 abr. 26]. Available from: <http://people.hws.edu/Mitchell/PCQM.pdf>.
- Morellato LPC, Leitão Filho HF. Padr es de frutifica o e dispersão na Serra do Jap . In: Morellato LPC, editor. *História natural da Serra do Jap : ecologia e preserva o de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: UNICAMP, FAPESP; 1992. p. 112-137.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley and Sons; 1974. 574 P.
- Nappo ME, Oliveira-Filho AT, Martins SV. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homog neos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. *Ciência Florestal* 2000; 10(2):17-29.
- Nunes YRF, Mendonça AVR, Botzelli L, Machado ELM, Oliveira-Filho AT. Varia es da fisionomia, diversidade e composi o de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. *Acta Bot nica Brasílica* 2003; 17(2):213-220.
- Oliveira-Filho AT. Estudos ecológicos da vegeta o como subsídio para programas de revegeta o com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Cerne* 1994; 1(1):64-72.

- Oliveira-Filho AT, Curi N, Vilela EA, Carvalho DA. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica* 1998; 30(3):362-375. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00071.x>
- Piña-Rodrigues FCM, Aguiar IB. Maturação e dispersão de sementes. In: Aguiar IB, Piña-Rodrigues FCM, Figliolia MB, editores. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES; 1993. p. 215-274.
- Pereira JAA, Oliveira-Filho AT, Lemos-Filho JP. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of fragments of tropical montane seasonal forests in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation* 2007; 16(6):1761-1784. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-006-9063-4>
- Pielou EC. *An introduction to mathematical ecology*. New York: J. Wiley; 1969. 286 p.
- Poole RW. *An introduction to quantitative ecology*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha; 1974. 532 p.
- Rezende ML. 1995. *Regeneração natural de espécies florestais em sub-bosque de um povoamento de Eucalyptus grandis e de mata secundária, no município de Viçosa, Zona da Mata-MG* [dissertação]. Viçosa Universidade Federal de Viçosa; 1995.
- Silva Júnior MC, Scarano FR, Cardel FS. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 1995; 11:147-152. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400008518>
- Sartori MS, Poggiani F, Engel VL. Regeneração da vegetação arbórea nativa no subbosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis* 2002; (62):86-103.
- Souza DR, Souza AL, Gama JRV, Leite HG. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. *Revista Árvore* 2003; 27(1):59-63.
- Souza PB, Martins SV, Costalonga SR, Costa GO. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore* 2007; 31:533-543.
- Ter Braak CJF. Ordination. In: Jongman RHG, Ter Braak CJF, Van Tongere OFR. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University Press; 1995. vol. 1, p. 91-173.
- Kent M, Coker P. *Vegetation description and analysis, a practical approach*. London: Belhaven Press; 1992. 384 p.
- Viani RAG, Durigan G, Melo ACG. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? *Ciência Florestal* 2010; 20:533-552.