



# Estrutura e diversidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora<sup>1</sup>

*Tree structure and diversity in a secondary Semideciduous Seasonal Forest in the Juiz de Fora Federal University Botanical Garden*

Pablo Salles de Brito<sup>2</sup> & Fabrício Alvim Carvalho<sup>3,4</sup>

## Resumo

Este estudo avaliou a estrutura e diversidade da comunidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da UFJF (Juiz de Fora, MG). As árvores (DAP  $\geq$  5 cm) foram amostradas em 25 parcelas aleatórias de 20  $\times$  20 m. Foram amostrados 2.535 indivíduos, sendo 385 mortos em pé e 2.150 indivíduos vivos, pertencentes a 105 espécies e 39 famílias. Como reflexo da forte dominância ecológica, o valor do índice de diversidade de espécies de Shannon ( $H' = 3,30 \text{ nats.ind}^{-1}$ ) foi baixo em comparação com florestas mais maduras da região. As árvores mortas em pé representaram 15,2% do total de indivíduos, valor elevado quando comparado com outras florestas da região. Uma análise de correspondência distendida (DCA) mostrou baixa heterogeneidade florística interna. Houve predominância de árvores pertencentes a estágios sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais). Os resultados demonstram que, embora o fragmento florestal possua tempo de regeneração natural superior a 70 anos, a comunidade arbórea apresenta um processo de sucessão aparentemente lento, característica de uma floresta imatura. Em contrapartida, a área possui espécies ameaçadas de extinção e famílias características de floresta madura (Lauraceae e Myrtaceae) com boa representatividade. Assim, o fragmento é importante para a preservação da biodiversidade regional.

**Palavras-chave:** fitossociologia, parcelas permanentes, sucessão ecológica, conservação, Floresta Atlântica.

## Abstract

This study aimed to evaluate the structure and diversity of the tree community in a secondary semideciduous forest at UFJF Botanical Garden (Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil). The trees (dbh  $\geq$  5 cm) were sampled at 25 random plots of 20 m  $\times$  20 m. A total of 2535 individuals were sampled, 385 standing dead and 2150 life, belonging to 105 species and 39 families. As a reflection of strong ecological dominance, the index value of species diversity (Shannon  $H' = 3.30 \text{ nats.ind}^{-1}$ ) was low compared to secondary forests of the region. The standing dead trees represent 15.2% of individuals, a high proportion compared to secondary forests. Detrended correspondence analysis (DCA) resulted in short gradients, showing a low internal species heterogeneity. There was a strong predominance of species of early succession stages (pioneer and early secondary). The results show that, although the forest has undergone over 70 years of natural regeneration, the tree community presents a slow succession process, with low diversity and characteristics of an immature forest. In contrast, the area has endangered species and some families typical of mature forest (Lauraceae and Myrtaceae). In other words, the fragment is important for the preservation of regional biodiversity.

**Key words:** phytosociology, permanent plots, ecological succession, conservation, Atlantic Forest.

## Introdução

Com a redução constante da possibilidade de se preservar grandes fragmentos primários em florestas tropicais, os ecólogos têm suas esperanças em paisagens modificadas pelo homem para a conservação da biodiversidade (Melo *et al.*

2013). Nos trópicos, as florestas secundárias estão regenerando em terras agrícolas abandonadas, em locais onde foram implantadas medidas de compensação e em áreas afetadas por distúrbios naturais de grande escala, como eventos cíclicos e o fogo (Chazdon 2008). À medida que as áreas de

*Este artigo possui material adicional em sua versão eletrônica.*

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Programa de Pós-graduação em Ecologia, Campus Universitário, Martelos, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Depto. Botânica, Campus Universitário, Martelos, 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Autor para correspondência: fabricio.alvim@gmail.com

floresta primária reduzem, as florestas secundárias se expandem, em muitos países excedendo a área total coberta por floresta primária, restando raríssimos trechos de vegetação sem qualquer intervenção humana (FAO 2005).

O manejo das formações secundárias representa um dos maiores potenciais para o aumento da conservação da biodiversidade brasileira, não apenas por meio das unidades de conservação, mas também pela criação de espaços públicos, como os Jardins Botânicos, que exercem um papel fundamental junto aos esforços contínuos e multidirecionais para deter a extinção de espécies e promover a conservação, classificação, avaliação e utilização sustentável do rico patrimônio genético das plantas (Heywood 1990). Os jardins botânicos têm como sua importância principal a conservação. Porém, suas responsabilidades tradicionais de ensino, pesquisa e educação pública no campo da botânica têm como obrigação buscar continuamente seu objetivo de documentar e compreender o mundo vegetal, bem como ensinar os alunos em diferentes níveis e educar o público sobre o que está sendo aprendido durante este esforço (Schulman & Lehvavirta 2011).

Para a implementação de um jardim botânico é importante que a área seja próxima a uma mancha representativa de vegetação natural (Heywood 1990), como no caso do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (JB-UFJF), Minas Gerais, área de floresta urbana contígua à Área de Preservação Ambiental/APA Mata do Krambeck, inserida em um município considerado de importância biológica “Muito Alta” (Drummond *et al.* 2005). Toda a área correspondente JB-UFJF apresenta um histórico de cultura cafeeira, desenvolvida geralmente sob o dossel dos fragmentos florestais. A economia agrária de Juiz de Fora teve como principal atividade econômica a cultura do café, porém, na medida em que a cafeicultura nacional passava por uma crise de preços a partir de 1896, houve a decadência dessa cultura, e uma gradativa substituição por áreas para a criação de gado, possibilitando a implantação da pecuária (Staicó 1976). Desse modo, grande parte da vegetação foi destruída pela ação do corte e do fogo.

Estudos em paisagens agrícolas tropicais sugerem que plantações sombreadas de café (*Coffea arabica* L.), como a que existia no atual JB-UFJF, exercem um papel importante como habitat para pássaros e outros organismos, pois o café funciona como um atrativo para a fauna

(Perfecto *et al.* 1996). Segundo Marcano-Vega *et al.* (2002), o café resiste nesses ambientes mesmo após seu abandono e regeneração da vegetação nativa, e alguns estudos apontam que mesmo áreas em longo tempo de regeneração (> 60 anos) apresentam pequena diferença quanto a densidade, área basal, ou diversidade de espécies arbóreas se comparadas com áreas que sofreram distúrbios mais leves, existindo um forte efeito do uso da terra sobre a composição de espécies (Zimmerman *et al.* 1995; Holl 1999; Muniz-Castro *et al.* 2012).

Este trabalho teve como objetivo principal realizar o diagnóstico da comunidade arbórea de um trecho de floresta secundária do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, a fim de se obter informações mais detalhadas sobre a estrutura e diversidade florística da Floresta Atlântica na Zona da Mata mineira e demonstrar a sua importância para a manutenção da biodiversidade da flora regional. Foram definidos os seguintes objetivos específicos: (1) analisar a composição, estrutura e diversidade de espécies arbóreas da comunidade, e comparar com os padrões obtidos em outros remanescentes florestais na região; (2) analisar a estrutura fitossociológica e a estrutura demográfica das principais espécies e sua representatividade na comunidade arbórea; (3) analisar, por meio de técnicas multivariadas, a heterogeneidade florística da comunidade arbórea e a existência de gradientes ambientais que relacionem a ocorrência das espécies ao longo da comunidade; (4) analisar a comunidade em termos de grupos ecológicos (grupos ecofisiológicos e síndromes de dispersão) das espécies e relacionar com o estágio sucessional.

## Material e Métodos

### Área de estudo

A área de estudo está situada em um fragmento urbano de Floresta Atlântica, pertencente ao Jardim Botânico da UFJF (JB-UFJF), situado no Município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil (Fig. 1). O JB-UFJF possui uma área correspondente a 80 hectares, conectada com outros 290 ha de floresta formando um extenso remanescente florestal com área total equivalente a 370 ha, a “Mata do Krambeck”. O clima é do tipo Cwa (subtropical de altitude), segundo Koeppen, apresentando duas estações definidas: chuvas - primavera com temperaturas mais elevadas e maior precipitação pluviométrica (outubro a abril), e seca - inverno

mais frio e com menor precipitação (maio a setembro) (PMJF 2013). A pluviosidade média anual é próxima a 1.500 mm, com maiores índices no mês de janeiro (ca. 300 mm), enquanto que a média térmica anual oscila em torno de 18,9°C (PMJF 2013). O relevo é formado por rochas muito antigas, basicamente gnaisses e granitos, solos caracterizados predominantemente por Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (FEAM 2011). A vegetação florestal é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (IBGE 2012).

A APA Mata do Krambeck era composta, originalmente, por três propriedades - Retiro Novo, Retiro Velho e Sítio Malícia - segundo a Lei Estadual 10.943/92, que a decretou Unidade de Conservação, com uma área de 374,1 hectares. O Sítio Malícia, com área de aproximadamente 80 hectares, foi excluído da APA em 1993, e a área passou a ser de propriedade de uma empreendedora que pretendia implantar no local um condomínio residencial. Em fevereiro de 2010 a Universidade Federal de Juiz de Fora adquiriu a área do Sítio Malícia, com o objetivo de criar o Jardim Botânico da UFJF que, além de representar uma opção de lazer para Juiz de Fora, possibilitou o intercâmbio de conhecimento científico advindo de diversos pesquisadores do país e do exterior (Rabelo & Magalhães 2011).

O JB-UFJF apresenta um mosaico de condições sucessionais distintas, relacionadas ao uso pretérito da área. Podem ser observados: (1) trechos florestais severamente antropizados, em estágio sucessional inicial de regeneração secundária (“capoeiras”); (2) trechos que foram submetidos a corte seletivo para sombreamento de plantação de café (“bosqueamentos”), cuja prática de capina do sub-bosque foi abandonada a menos de 10 anos e se encontram em regeneração natural; (3) trechos de solos mais úmidos, abandonados a mais tempo, com dominância de palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) (“palmitais”); e (4) trechos de floresta secundária com baixa interferência antrópica desde o abandono das lavouras de café a cerca de 70 anos, e com presença de árvores nativas remanescentes (ex: sapucaia, braúna, etc.). Para o presente estudo foi selecionado um trecho florestal correspondente à condição ‘4’ supracitada, ou seja, uma floresta em estágio sucessional intermediário segundo critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 392, de 25 de junho de 2007. Este trecho possui dimensão de aproximadamente 15 ha (coordenadas centrais do fragmento 23K 668368.778E; 7595818.757S, Datum SAD 69; Fig. 1).

### Amostragem da vegetação

Na área selecionada, foram alocadas 25 unidades amostrais (parcelas) de 20 × 20 m, obtendo uma área amostrada correspondente a um hectare, seguindo protocolo padrão (Felfili *et al.* 2005) para florestas estacionais neotropicais. As parcelas foram marcadas permanentemente com uma estaca de madeira em cada vértice e foram georreferenciadas com auxílio de um GPS de navegação.

Foram incluídos os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5,0 cm (DAP = diâmetro à altura do peito a 1,30 m acima do nível do solo), vivos e mortos em pé, excetuando-se lianas. Além de aferida a medida do DAP, foi estimada a altura e realizada a identificação botânica. O material botânico coletado, fértil ou vegetativo, foi identificado utilizando-se a coleção do herbário da UFJF (CESJ) para comparação. O material fértil foi depositado no herbário CESJ e o material vegetativo foi depositado na coleção dendrológica do Laboratório de Ecologia Vegetal da UFJF. A grafia do binômio específico e a abreviação do nome dos autores seguiram a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012). A classificação das espécies seguiu o sistema APG III (2009).

### Análise dos dados

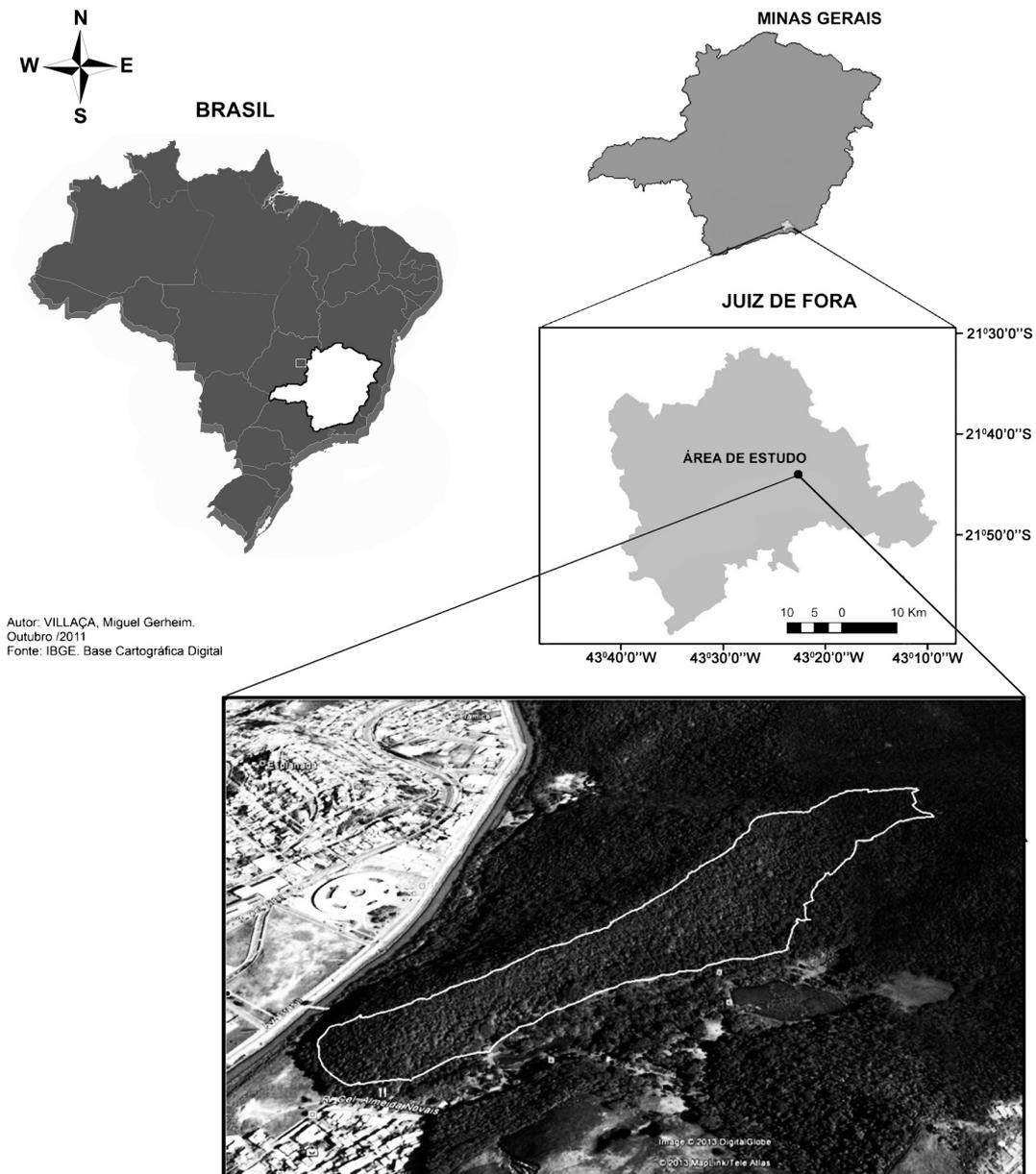
Foram calculados os seguintes estimadores fitossociológicos para a descrição da comunidade arbórea: riqueza de espécies (S), número de indivíduos (Densidade Absoluta), área basal total e individual (ABt e ABi), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI = soma FR, DR e DoR) para cada espécie (Kent & Coker 1992). Estes cálculos foram realizados no software Microsoft Office Excel® 2010.

A diversidade de espécies foi analisada por meio do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), sendo mais influenciado pelas espécies de menor densidade, ou seja, raras localmente (Magurran 2004). O índice de equabilidade de Pielou (J), baseado em H', foi utilizado para estimativa da uniformidade de espécies da comunidade. Para análise da heterogeneidade florística e de gradientes na comunidade foram aplicadas análises de agrupamento com coeficientes de Morisita Horn para análise quantitativa e de Jaccard para análise qualitativa, utilizando-se método de agrupamento UPGMA para elaboração do dendrograma, além

da Análise de Correspondência Distendida (DCA). Estimadores não-paramétricos “*Jackknife*” de 1ª ordem e 2ª ordem foram utilizados para projetar a riqueza de espécies máxima que pode ser alcançada a partir da heterogeneidade encontrada nas amostras (Magurran 2004). Estas análises foram realizadas no software PAST version 2.12 (Hammer 2011).

### Grupos ecofisiológicos

A classificação das espécies em grupos ecofisiológicos seguiu o modelo proposto por Oliveira-Filho & Scolforo (2008), considerando-se as características ecológicas e sucessionais das espécies para classificá-las em pioneiras (Pi), secundárias iniciais (SI) e secundárias tardias (ST).



**Figura 1** – Localização geográfica e delimitação física (linha branca) do trecho de floresta estacional semidecidual em estágio intermediário de regeneração estudado no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Fonte da imagem: Google Earth, 2013.

**Figure 1** – Geographical location and physical delimitation (white line) of the secondary seasonally forest patch studied in the botanical garden of the Federal University of Juiz de Fora, Minas Gerais State, Brazil. Image source: Google Earth, 2013.

A classificação quanto às síndromes de dispersão de suas sementes seguiu o estabelecido por van der Pijl (1982), sendo as espécies classificadas em Zoo (zoocóricas), Ane (anemocóricas), e Aut (autocóricas). Em casos onde a espécie não pode ser classificada por falta de informações, foi estabelecida a categoria NC (não classificada).

## Resultados

Foram amostrados 2.150 indivíduos vivos, pertencentes a 105 espécies, 79 gêneros e 39 famílias. Das espécies, 81 (77,1%) foram identificadas em nível específico, 14 (13,3%) em nível de gênero, nove (8,5%) em nível de família e uma (0,9%) permaneceu indeterminada (Tab. 1; Apêndice 1). As famílias mais representativas foram Fabaceae, com 20 espécies, Lauraceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae, com sete espécies cada.

Os indivíduos vivos somaram área basal total igual a 20,87 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Foram amostrados 385 mortos em pé, o que corresponde a 15,2% do número total. A comunidade apresentou forte dominância ecológica específica, onde as dez espécies de maior Valor de Importância (VI), *Xylopia sericea* (43,5), *Miconia urophylla* (22,5), *Ocotea diospyrifolia* (19,5), *Vismia guianensis* (15,6), *Psychotria vellosiana* (11,9), *Syzygium jambos* (11,6), *Maprounea guianensis* (10,4), *Lacistema pubescens* (9,3), *Cupania ludowigii* (8,2) e *Siparuna guianensis* (8,1), juntas somando VI de 160,6, representado 53,5% do VI total (Tabela 1).

Foram encontradas cinco espécies ameaçadas de extinção segundo critérios IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN 2011), Fundação Biodiversitas (2008) e Ministério do Meio Ambiente (MMA 2008), pertencentes a diferentes categorias. Segundo a Fundação Biodiversitas, *Dalbergia nigra*, *Melanoxylon brauna*, *Ocotea odorifera* e *Protium heptaphyllum*, encontram-se na categoria “Vulnerável” enquanto *Euterpe edulis* encontra-se na categoria “Em perigo”. *P. heptaphyllum* encontra-se na Lista de Espécies da Flora Brasileira com Deficiência de Dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), enquanto as demais quatro espécies encontram-se na Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do MMA. *D. nigra* encontra-se na categoria “Vulnerável” da lista da IUCN.

O valor do índice de diversidade de espécies (H') foi de 3,30 nats.ind<sup>-1</sup>, enquanto a equabilidade

(J') encontrada foi de 0,70. Os estimadores não paramétricos “Jackknife” de primeira e segunda ordem indicaram como projeção máxima de espécies de 141 e 161 espécies, respectivamente.

Em termos quantitativos, o dendrograma gerado a partir do coeficiente de Morisita-Horn indica que a área possui baixa heterogeneidade interna, devido, a maioria, apresentar agrupamento com valor acima de 0,5 (Fig. 2a), considerando o limite de divisão significativa para florestas heterogêneas (Felfili *et al.* 2011). Por outro lado, pelo coeficiente de Jaccard, a análise qualitativa demonstra uma maior heterogeneidade florística da área, com a maioria das ligações abaixo de 0,5 (Fig. 2b).

A análise de correspondência distendida (DCA) indica a presença de um gradiente ambiental relativamente fraco (Fig. 3), com autovalor significativo apenas no eixo 1 (Eixo 1 = 0,44, Eixo 2 = 0,18), considerando o conceito de autovalor significativo sendo > 0,3 para florestas tropicais heterogêneas (Felfili *et al.* 2011).

Dos 2.150 indivíduos vivos amostrados, 1.395 (64,9% do total) foram de espécies pioneiras, 592 (27,5%) de espécies secundárias iniciais e apenas 18 (0,8%) foram de espécies secundárias tardias. Também foram registradas 105 indivíduos (4,9% do total) de uma espécie exótica, a espécie *Syzygium jambos*. Quanto à síndrome de dispersão, foram registrados 1.758 indivíduos (81,8%) com dispersão zoocórica, 281 (13,1%) com dispersão anemocórica e 101 (4,7%) com dispersão autocórica.

## Discussão

As famílias mais representativas foram Fabaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Com a exceção de Melastomataceae, uma família rica em espécies pioneiras e típica de florestas secundárias montanas da Zona da Mata de Minas Gerais, as demais famílias citadas são apontadas como características da estrutura e composição da Floresta Atlântica Sub-Montana (< 700 m de altitude) e Montana (entre 700 e 1500 m de altitude) do sudeste do Brasil, juntas representando cerca de 50% da riqueza de espécies no domínio Floresta Atlântica (Oliveira-Filho & Fontes 2000). A família Myrtaceae merece destaque por ser considerada importante para o desenvolvimento do sub-bosque de comunidades em sucessão, especialmente por seus frutos serem apreciados e dispersados pela fauna (Tabarelli &

**Tabela 1** – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no trecho de floresta secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Espécies ordenadas segundo valor decrescente de Valor de Importância. Siglas: GE: grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; NC: não classificada); SD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica); DA: Densidade absoluta; DoA: dominância absoluta (m<sup>2</sup>); DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); FrR: frequência relativa (%); VI: Valor de importância (DR+DoR+FrR).

**Table 1** – Phytosociological parameters of the species sampled in the secondary forest patch in the botanical garden of the Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais State, Brazil. The species are in decrescent order of Importance Values. Abbreviations: GE: ecophysiological group (PI: pioneer specie; SI: early secondary; ST: late secondary; NC: non classified); SD: seed dispersal mode (Zoo: zoochory; Ane: anemocory; Aut: autochory); DA: absolute density; DoA: absolute dominance (m<sup>2</sup>); DR: relative density (%); DoR: relative dominance (%); FrR: relative frequency; VI: importance value (DR+DoR+FrR).

Espécie	GE	SD	DA	DoA	DR	DoR	FR	VI
<i>Xylopia sericea</i>	Pi	Zoo	381	4,50	17,72	21,48	4,28	43,48
<i>Miconia urophylla</i>	Pi	Zoo	243	1,41	11,30	6,74	4,46	22,49
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	Pi	Zoo	120	2,10	5,58	10,01	3,92	19,51
<i>Vismia guianensis</i>	Pi	Zoo	184	0,72	8,56	3,44	3,57	15,56
<i>Psychotria vellosiana</i>	Si	Zoo	137	0,49	6,37	2,36	3,21	11,94
* <i>Syzygium jambos</i>	Ex	Zoo	105	0,65	4,88	3,12	3,57	11,57
<i>Maprounea guianensis</i>	Pi	Aut	65	0,98	3,02	4,68	2,67	10,38
<i>Lacistema pubescens</i>	Si	Zoo	74	0,38	3,44	1,81	4,10	9,35
<i>Cupania ludowigii</i>	Si	Zoo	51	0,54	2,37	2,59	3,21	8,17
<i>Siparuna guianensis</i>	Si	Zoo	74	0,23	3,44	1,08	3,57	8,08
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Pi	Zoo	47	0,48	2,19	2,30	3,03	7,51
<i>Dalbergia nigra</i>	Pi	Ane	56	0,40	2,60	1,92	2,85	7,37
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	Si	Zoo	53	0,19	2,47	0,93	3,21	6,60
<i>Jacaranda micranta</i>	Si	Ane	42	0,29	1,95	1,36	3,03	6,35
<i>Melanoxylon brauna</i>	St	Ane	4	1,10	0,19	5,27	0,36	5,81
<i>Miconia cinamomifolia</i>	Pi	Zoo	26	0,44	1,21	2,11	2,14	5,45
<i>Casearia arborea</i>	Pi	Zoo	31	0,31	1,44	1,46	2,50	5,40
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Pi	Ane	21	0,29	0,98	1,36	2,32	4,66
<i>Alchornea triplinervia</i>	Pi	Zoo	26	0,16	1,21	0,76	2,67	4,65
<i>Machareium brasiliensis</i>	Pi	Ane	17	0,50	0,79	2,38	1,25	4,42
<i>Peltogyne</i> sp. 1	Pi	Ane	25	0,16	1,16	0,76	1,96	3,88
<i>Cupania oblongifolia</i>	Pi	Zoo	14	0,30	0,65	1,43	1,60	3,68
<i>Maytenus salicifolia</i>	Si	Zoo	33	0,28	1,53	1,33	0,71	3,58
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Si	Zoo	25	0,14	1,16	0,65	1,43	3,24
<i>Cydistax antisyphilitica</i>	Pi	Zoo	9	0,29	0,42	1,36	1,07	2,85
<i>Dalbergia villosa</i>	Pi	Ane	15	0,12	0,70	0,60	1,25	2,54
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Pi	Ane	12	0,19	0,56	0,91	1,07	2,54

Espécie	GE	SD	DA	DoA	DR	DoR	FR	VI
<i>Cabralea canjerana</i>	Si	Zoo	11	0,09	0,51	0,41	1,60	2,52
<i>Piptocarpa macropoda</i>	Pi	Ane	13	0,10	0,60	0,49	1,43	2,52
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Pi	Ane	10	0,19	0,47	0,90	1,07	2,44
<i>Cedrela odorata</i>	Si	Ane	4	0,32	0,19	1,54	0,53	2,26
<i>Hymenolobium janeirense</i>	Si	Ane	16	0,09	0,74	0,41	1,07	2,23
<i>Roupala montana</i>	Pi	Aut	18	0,13	0,84	0,61	0,71	2,16
<i>Eugenia subundulata</i>	St	Zoo	12	0,15	0,56	0,69	0,89	2,14
<i>Vochysia magnifica</i>	Si	Ane	3	0,31	0,14	1,48	0,36	1,98
<i>Senna macranthera</i>	Pi	Aut	9	0,08	0,42	0,40	0,89	1,71
<i>Ocotea odorifera</i>	Pi	Zoo	7	0,06	0,33	0,31	1,07	1,70
<i>Sloanea guianensis</i>	Si	Zoo	6	0,07	0,28	0,33	1,07	1,68
<i>Cyathea phalerata</i>	Si	Ane	7	0,08	0,33	0,37	0,71	1,41
<i>Guateria sellowiana</i>	Si	Zoo	5	0,09	0,23	0,41	0,71	1,36
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pi	Aut	3	0,12	0,14	0,57	0,53	1,25
<i>Trichilia emarginata</i>	Si	Ane	8	0,05	0,37	0,24	0,53	1,14
<i>Machaerium acutifolium</i>	Si	Ane	7	0,08	0,33	0,38	0,36	1,06
<i>Allophylus edulis</i>	Si	Zoo	5	0,02	0,23	0,10	0,71	1,04
<i>Simaroubaeae</i> sp. 1	Nc	Zoo	2	0,11	0,09	0,53	0,36	0,98
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Pi	Zoo	5	0,08	0,23	0,39	0,36	0,98
<i>Vitex sellowiana</i>	Nc	Zoo	4	0,05	0,19	0,24	0,53	0,97
<i>Schefflera morototoni</i>	Si	Zoo	4	0,01	0,19	0,05	0,71	0,95
<i>Casearia decandra</i>	Pi	Zoo	4	0,04	0,19	0,21	0,53	0,93
<i>Inga cylindrica</i>	Pi	Zoo	4	0,04	0,19	0,19	0,53	0,91
<i>Annona cacans</i>	Pi	Zoo	6	0,02	0,28	0,08	0,53	0,89
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	Si	Ane	4	0,04	0,19	0,17	0,53	0,89
<i>Inga</i> sp.1	Nc	Zoo	2	0,12	0,09	0,56	0,18	0,83
<i>Guatteria villosissima</i>	Si	Zoo	4	0,02	0,19	0,10	0,53	0,82
<i>Myrtaceae</i> sp.1	Nc	Zoo	4	0,01	0,19	0,07	0,53	0,79
<i>Amaioua guianensis</i>	Si	Zoo	4	0,01	0,19	0,06	0,53	0,78
<i>Myrcia splendens</i>	Pi	Zoo	5	0,02	0,23	0,07	0,36	0,66
<i>Senna multijuga</i>	Pi	Aut	2	0,04	0,09	0,20	0,36	0,65
<i>Eugenia florida</i>	Pi	Zoo	3	0,07	0,14	0,33	0,18	0,65
<i>Guapira</i> sp.1	Nc	Zoo	2	0,04	0,09	0,17	0,36	0,62
<i>Mollinedia</i> sp.1	Nc	Zoo	2	0,03	0,09	0,16	0,36	0,61
<i>Trichilia catigua</i>	Si	Ane	2	0,03	0,09	0,13	0,36	0,58

Espécie	GE	SD	DA	DoA	DR	DoR	FR	VI
<i>Ocotea bicolor</i>	Si	Zoo	2	0,03	0,09	0,13	0,36	0,58
<i>Tibouchina granulosa</i>	Pi	Ane	2	0,02	0,09	0,11	0,36	0,56
<i>Cordia sellowiana</i>	Pi	Ane	2	0,02	0,09	0,10	0,36	0,55
<i>Croton</i> sp.1	Nc	Aut	2	0,01	0,09	0,05	0,36	0,50
<i>Stryphnodendrum polyphyllum</i>	Si	Zoo	2	0,01	0,09	0,04	0,36	0,49
<i>Protium heptaphyllum</i>	Si	Zoo	1	0,05	0,05	0,26	0,18	0,48
<i>Licania kunthiana</i>	Si	Zoo	2	0,01	0,09	0,03	0,36	0,48
<i>Campomanesia laurifolia</i>	Pi	Zoo	2	0,00	0,09	0,02	0,36	0,47
<i>Rudgea</i> sp.1	Nc	Zoo	2	0,04	0,09	0,19	0,18	0,47
<i>Peltophorum dubium</i>	Nc	Ane	1	0,03	0,05	0,15	0,18	0,38
<i>Qualea</i> sp.1	Nc	Ane	1	0,03	0,05	0,15	0,18	0,37
Proteaceae sp.1	Nc	Nc	1	0,02	0,05	0,12	0,18	0,34
<i>Ocotea</i> sp.1	Nc	Zoo	2	0,01	0,09	0,06	0,18	0,33
<i>Tibouchina mutabilis</i>	Pi	Ane	1	0,02	0,05	0,10	0,18	0,33
Rubiaceae sp.1	Nc	Nc	1	0,02	0,05	0,09	0,18	0,31
<i>Morithamnus ganophyllus</i>	Pi	Ane	1	0,02	0,05	0,07	0,18	0,30
Melastomataceae sp.1	Nc	Nc	2	0,00	0,09	0,02	0,18	0,29
<i>Machaerium nyctitans</i>	Pi	Ane	1	0,01	0,05	0,07	0,18	0,29
Indeterminada sp.2	Nc	Nc	1	0,01	0,05	0,05	0,18	0,28
<i>Platypodium elegans</i>	Pi	Ane	1	0,01	0,05	0,05	0,18	0,28
Malpighiaceae sp.1	Nc	Nc	1	0,01	0,05	0,05	0,18	0,27
<i>Euterpe edulis</i>	St	Zoo	1	0,01	0,05	0,05	0,18	0,27
<i>Ixora breviflora</i>	Si	Zoo	1	0,01	0,05	0,04	0,18	0,27
<i>Himatanthus lancifolius</i>	Si	Ane	1	0,01	0,05	0,04	0,18	0,26
<i>Psychotria cephalantha</i>	Si	Zoo	1	0,01	0,05	0,04	0,18	0,26
Lauraceae sp. 2	Nc	Zoo	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
Melastomataceae sp. 3	Nc	Nc	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
<i>Ficus</i> sp. 1	Nc	Zoo	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
<i>Hyptidendron</i> sp. 1	Nc	Nc	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
Soroceae guilleminiana	Si	Zoo	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
<i>Buchenavia tomentosa</i>	Pi	Zoo	1	0,01	0,05	0,03	0,18	0,25
<i>Casearia obliqua</i>	St	Zoo	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,25
<i>Guarea macrophylla</i>	Pi	Zoo	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,25
<i>Tachigali rugosa</i>	Pi	Ane	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24
<i>Aspidosperma</i> sp. 1	Nc	Ane	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24

Espécie	GE	SD	DA	DoA	DR	DoR	FR	VI
<i>Lecythis</i> sp. 1	Nc	Zoo	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24
<i>Ocotea</i> sp. 2	Nc	Aut	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24
<i>Kyelmeiera lathrophyttum</i>	Pi	Ane	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24
<i>Lamanonia ternata</i>	Nc	Ane	1	0,00	0,05	0,02	0,18	0,24
<i>Melastomataceae</i> sp. 2	Nc	Nc	1	0,00	0,05	0,01	0,18	0,24
<i>Prunus myrtifolia</i>	Si	Zoo	1	0,00	0,05	0,01	0,18	0,24
<i>Rubiaceae</i> sp. 2	Nc	Nc	1	0,00	0,05	0,01	0,18	0,24
<i>Symplocos nitens</i>	Si	Aut	1	0,00	0,05	0,01	0,18	0,24

Peres 2002). O destaque na riqueza de espécies de Rubiaceae, também típicas do sub-bosque, e Lauraceae, considerada indicativa da passagem da floresta pioneira para um estágio sucessional mais avançado no domínio da Floresta Atlântica (Tabarelli & Peres 2002), indicam uma tendência de avanço da sucessão ecológica nesse trecho de floresta.

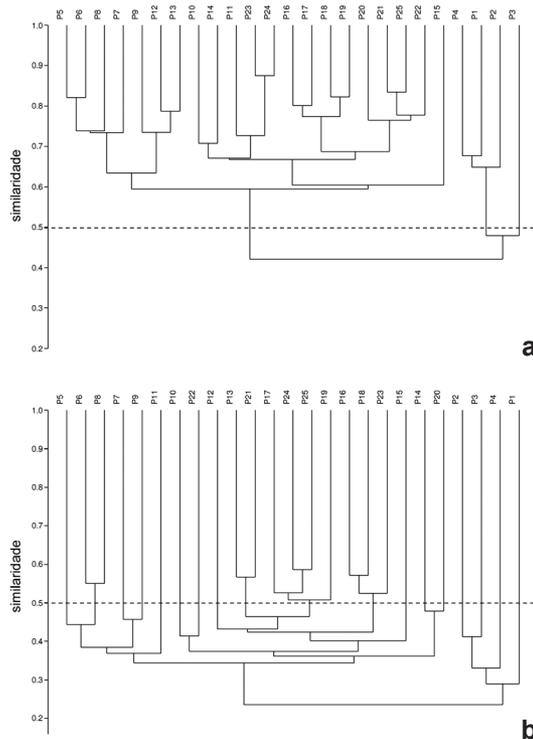
A espécie *Xylopia sericea* foi a mais importante em termos de VI, que segundo Lorenzi (2000) é uma espécie generalista, pioneira de ciclo de vida longo, capaz de atingir o dossel de florestas secundárias, e amplamente disseminada pela avifauna. Por estes motivos, possui ampla distribuição no domínio da Floresta Atlântica, sendo considerada como uma “supertramp” (amplamente disseminada) por Oliveira-Filho & Fontes (2000). Já *Miconia urophylla*, outra espécie pioneira e que obteve segundo maior VI, apresentou alta densidade e frequência em todas as parcelas, motivos que explicam sua importância para a comunidade, por ser uma espécie de menor porte mais característica de sob-bosques em florestas da região (Fonseca & Carvalho 2012; Moreira & Carvalho 2013).

*Ocotea diospyrifolia*, apesar ter obtido uma densidade inferior às duas espécies de maior VI, apresentou indivíduos com maior porte e distribuição bastante frequente, fatores que a tornam a terceira mais importante em VI. Trata-se também de uma espécie pioneira de ciclo de vida longo, sendo um componente muito importante no dossel da floresta. Por outro lado, *Vismia guianensis* e *Siparuna guianensis*, a quarta e a quinta de maiores VIs, são de menor porte e típicas de sub-bosques, e muito frequentes nas florestas secundárias da

região (Garcia 2007; Fonseca & Carvalho 2012; Moreira & Carvalho 2013). Também é importante destacar a presença da exótica *Syzygium jambos* (Jambo-rosa) como a sexta espécie de maior VI. Seu destaque na área se deve à sua alta densidade e frequência ao longo da área, sendo encontrada em 80% das parcelas. Segundo Kueffer *et al.* (2010), *S. jambos* se apresenta como potencial invasora em florestas neotropicais em áreas perturbadas. Torna-se, então, preocupante sua presença com grande representatividade no local, podendo acarretar em prejuízo à biodiversidade local (McKinney 2006).

O percentual de indivíduos mortos em pé (15,2%) pode ser considerado muito elevado se comparado a outros estudos na Mata Atlântica em Minas Gerais. Valente *et al.* (2011) encontraram 4,8% de indivíduos mortos em floresta montana na Serra Negra, Garcia (2007) encontrou 6,0% em floresta estacional em Juiz de Fora, e Almeida (1996) encontrou 6,1% em floresta estacional madura em Lima Duarte. Em contrapartida, Fonseca & Carvalho (2012) encontraram 17,5% do total de indivíduos mortos em pé em floresta estacional secundária em Juiz de Fora, valor ainda mais elevado que o encontrado no presente estudo, e concluíram que tal mortalidade se devia ao fato de o fragmento ser mais susceptível a perturbações estocásticas, devido a alterações biológicas e físicas agravadas pelos distúrbios antrópicos, principalmente pelos efeitos de borda considerando o reduzido tamanho do fragmento estudado.

O valor do índice de diversidade de Shannon encontrado ( $H' = 3,30 \text{ nats.ind}^{-1}$ ) é alto se comparado com o encontrado por Fonseca & Carvalho (2012)



**Figura 2** – Análise de agrupamento de espécies entre as parcelas pelos coeficientes de (a) Morisita-Horn (quantitativo) e (b) Jaccard (qualitativo). A linha pontilhada representa o nível de corte de 0,5. Método de agrupamento: UPGMA

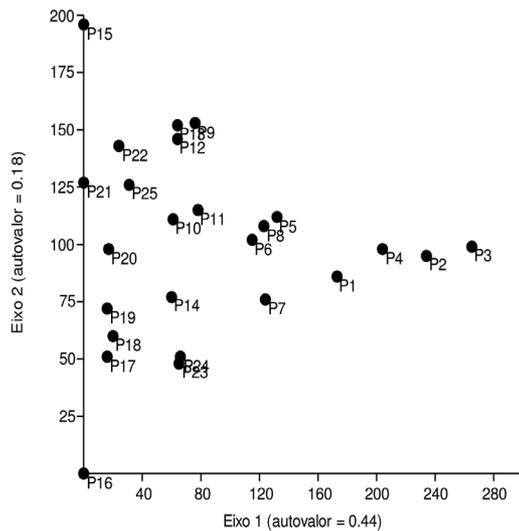
**Figure 2** – Cluster analysis of species grouping among the plots by the coefficients of (a) Morisita-Horn (quantitative) and (b) Jaccard (qualitative). The dotted line represents the cut-off level of 0.5. Linkage method: UPGMA

em um trecho florestal próximo à área de estudo ( $H' = 2,82 \text{ nats.ind}^{-1}$ ), o que pode se justificar ao fato da área do presente trabalho estar localizada em ambiente com histórico de perturbação menos intenso e contínuo ao fragmento florestal da Mata do Krambeck, enquanto a analisada por Fonseca & Carvalho (2012) é um fragmento de pequena dimensão (2 ha) sujeito à pressão da crescente urbanização adjacente, sofrendo recorrentes perturbações antrópicas como queimadas, corte seletivo de madeira e introdução de espécies domésticas. Porém, o valor de  $H'$  encontrado no presente estudo está abaixo do encontrado para o estrato arbóreo ( $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ ) de outras florestas estacionais semidecíduais em fases mais avançadas de sucessão na região. Garcia (2007) encontrou  $H' = 4,29 \text{ nats.ind}^{-1}$  para um trecho da Reserva

Biológica Municipal Santa Cândida, também em Juiz de Fora; Gonzaga *et al.* (2008) compararam 24 fragmentos florestais localizados na região e encontraram valores de  $H'$  que variaram entre 3,18  $\text{nats.ind}^{-1}$  para um fragmento secundário no município de Bocaina de Minas, a 4,47  $\text{nats.ind}^{-1}$  para a área mais preservada de Floresta Estacional Semidecidual Montana de Poço Bonito, em Lavras. Já Almeida (1996), estudando uma floresta madura no município de Lima Duarte, encontrou  $H' = 4,67 \text{ nats.ind}^{-1}$ . Essas comparações reforçam a premissa de que o trecho florestal do presente estudo apresenta diversidade típica de áreas secundárias, e que sua preservação é essencial para que a diversidade seja incrementada no futuro, visto que os fragmentos mais preservados foram os que apresentaram os resultados mais elevados de diversidade (Gonzaga *et al.* 2008; Almeida 1996).

As análises de agrupamento demonstraram que a área estudada apresenta baixa heterogeneidade em termos quantitativos (coeficiente de Morisita-Horn). Esta baixa heterogeneidade ocorre devido ao fato das principais espécies em termos de densidade serem, também, as de maior frequência, ou seja, encontram-se distribuídas por toda a floresta. Complementarmente, a análise de DCA reforça a existência de uma heterogeneidade quantitativa relativamente baixa, tendo em vista que apenas o autovalor do eixo 1 foi significativo ( $> 0,3$ ). Felfili *et al.* (2011) comentam que autovalores maiores que 0,3 são indicativos de gradientes ambientais em florestas tropicais heterogêneas, pois retratam a disposição das espécies ao longo dos seus nichos ecológicos (gradientes) preferenciais. A DCA configura a existência de um gradiente ambiental curto, que pode ser igualmente explicado pela ocorrência de um pequeno conjunto de espécies de grande densidade ocupando grande parte do nicho fundamental da área, e apenas uma minoria das espécies concentrando-se em nichos menores no gradiente (Kent & Coker 1992), ou seja, o fraco gradiente observado nas análises multivariadas é reflexo da alta dominância e frequência de um pequeno conjunto de espécies na comunidade, sendo este um padrão comumente associado às florestas tropicais secundárias após regeneração, conforme revisão de Chazdon (2008).

Por outro lado, a análise qualitativa (Jaccard) mostrou que as espécies de baixa densidade (“raras” localmente) são importantes para manter a heterogeneidade florística da área, ou seja, de acordo com um índice que leva em consideração



**Figura 3** – Análise de ordenação de espécies entre as parcelas pela técnica quantitativa de análise de correspondência distendida (DCA).

**Figure 3** – Ordination analysis of species among the plots by the quantitative technique of detrended correspondence analysis (DCA).

as espécies de baixa frequência e enfatiza a riqueza encontrada na área, observa-se uma heterogeneidade maior entre as parcelas, com presença, inclusive, de espécies pouco comuns em estudos na região, como *Melanoxylum brauna*, *Guatteria villosissima*, *Euterpe edulis* e *Eugenia subundulata*. De forma complementar, os estimadores não paramétricos “Jackknife” de primeira e segunda ordem encontrados (141 e 161 espécies, respectivamente), apontam um incremento potencial no número de espécies entre 34,3% e 53,3% com o aumento da amostra, indicando que a área de estudo tem uma boa capacidade de reter espécies, funcionando como um abrigo para novas espécies que eventualmente cheguem ao local.

A análise dos grupos ecofisiológicos evidenciou uma predominância de espécies pertencentes a grupos sucessionais iniciais, principalmente espécies pioneiras. A presença de espécies pioneiras e que necessitam de luz para seu desenvolvimento em florestas secundárias é consistente com resultados encontrados em estudos em florestas tropicais, onde, com o decorrer da regeneração, existe uma tendência do aumento das espécies tolerantes à sombra

em detrimento das pioneiras que demandam luz (Chazdon 2008). Entretanto, a baixa densidade de espécies secundárias tardias indica que a sucessão ecológica na comunidade estudada não está progredindo nas condições esperadas de acordo com o tempo de regeneração. Oliveira-Filho *et al.* (2004) encontraram trechos entre 15 e 40 anos de regeneração com padrões estruturais mais avançados em termos de composição qualitativa e quantitativa de grupos ecofisiológicos, com maior porcentagem de espécies secundárias tardias. Em comparação com o estudo de Oliveira-Filho *et al.* (2004), o padrão encontrado no presente estudo se assemelha mais com o trecho com menor tempo de regeneração (15 anos), mesmo se tratando de processo de regeneração natural mais longo.

Estudos em florestas tropicais demonstram que o padrão típico da diversidade de espécies em florestas secundárias é o acúmulo de espécies ao longo do tempo, que se aproxima do seu limite máximo de uma floresta madura dentro de um intervalo de tempo hipotético de até 80 anos (Brown & Lugo 1990; Guariguata & Ostertag 2001; Chazdon 2008). Chazdon (2008) destaca que a massiva presença de espécies características de estágios sucessionais iniciais indica uma antropização do fragmento e, por isso, em áreas preservadas em estágio mais avançado, elas tendem a aparecer em baixo número, sendo localmente raras, presentes apenas em clareiras ou bordas. Embora tal tempo de “reconstrução florestal” não seja determinístico, devido a processos estocásticos ocorrentes na sucessão, a grande representatividade de espécies pioneiras indica nitidamente que a comunidade estudada encontra-se em lento processo sucessional, mesmo possuindo longo tempo de regeneração (~70 anos), estando contíguo ao contínuo florestal da Mata do Krambeck (que proporciona aporte de propágulos) e possuindo baixa interferência antrópica direta (corte, queima, etc.) desde seu abandono.

A análise das síndromes de dispersão indicou que grande parte das espécies utiliza-se de animais como agentes de dispersão, padrão já evidenciado em diversos estudos em Floresta Atlântica no sudeste brasileiro, onde mais de 50% das espécies produzem frutos adaptados ao consumo de pássaros e mamíferos (Carvalho 2010). Segundo Tabarelli & Peres (2002), na Floresta Atlântica do Sudeste a elevada riqueza e densidade das famílias Melastomataceae e Rubiaceae indica áreas em estágio inicial de

regeneração, enquanto as famílias Lauraceae e Myrtaceae são características de áreas em estágios mais avançados de regeneração, pois tais famílias tendem a apresentar espécies predominantemente zoocóricas, com frutos e sementes maiores, e tolerantes à sombra. O presente estudo mostra uma grande densidade de indivíduos das famílias Lauraceae e Myrtaceae, aparecendo como um indicativo do avanço da maturidade da floresta. Além disso, como muitos animais dependem parcial ou inteiramente de frutos para sua alimentação, pelo menos em parte do ano (Howe & Smallwood 1982), a elevada densidade de espécies zoocóricas demonstra a importância desta comunidade na oferta de recursos para a fauna local e manutenção da biodiversidade local.

Em síntese, os resultados encontrados apontam para uma comunidade arbórea que, apesar de encontrar-se em regeneração natural há mais de 70 anos, apresenta processo de sucessão lento e alta ocorrência de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Em contrapartida, a área apresenta elevada riqueza de espécies (em comparação com outros estudos de florestas urbanas em Juiz de Fora), elevada densidade de espécies zoocóricas e ocorrência de várias espécies “raras” localmente. Também são encontradas espécies ameaçadas de extinção, além de espécies incomuns em estudos prévios na região. Essas informações apontam para a relevância desta área com potencial para retenção de espécies e manutenção da biodiversidade da região.

Mesmo se tratando de uma área protegida, é importante que medidas de manejo sejam adotadas, pois os resultados mostram um processo de sucessão lento em relação a outros estudos em florestas secundárias tropicais. A introdução de espécies através de técnicas enriquecimento seria uma medida aconselhável, pois viria a incrementar a diversidade local e complementarmente, também é importante que se faça o controle da espécie *S. jambos*, exótica invasora que ameaça a biodiversidade local ao se disseminar pela área e competir com as espécies nativas. Por se tratar de parcela permanente, os estudos de monitoramento e dinâmica da floresta também são recomendados para que se acompanhe a evolução estrutural da comunidade, e para que se garanta a prosperidade da área enquanto importante local de conservação da biodiversidade regional e integração da sociedade com a natureza.

## Agradecimentos

Agradecemos aos colegas do herbário CESJ (UFJF) e aos pesquisadores Daniel S. Pifano (Univasf), Narjara L. de Abreu, Kelly Antunes e Luciana Leitão, o auxílio na identificação botânica; aos alunos do Laboratório de Ecologia Vegetal (Departamento de Botânica/UFJF) e ao funcionário do JB-UFJF José Carlos, o auxílio nos trabalhos de campo; ao Dr. Fábio Venturoli (UFG) e Dra. Fátima Regina G. Salimena (UFJF), a revisão e sugestões; aos dois revisores anônimos, as sugestões; ao Programa de Pós-graduação em Ecologia (PGECOL-UFJF), o apoio logístico; à FAPEMIG, o apoio financeiro (APQ 04438/10); a CAPES, a concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor.

## Referências

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Almeida, V.C. 1996. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta situada na Zona da Mata Mineira, município de Lima Duarte, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 89p.
- Brown, S. & Lugo, A.E. 1990. Tropical Secondary Forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.
- Carvalho, F.A. 2010. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de florestas ombrófilas submontanas do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Árvore* 34: 1017-1023.
- Chazdon, R.L. 2008. Chance and determinism in tropical forest succession. *In*: Carson, W.P. & Schnitzer, S.A. (eds.). *Tropical forest community ecology*. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford. Pp. 384-408.
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação. 2ª ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.
- FAO. 2005. State of the worlds forests. Food and Agricultural Organisation of the United Nations, Rome. 166p.
- FEAM. 2011. Mapa de solos do estado de Minas Gerais. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Belo Horizonte. Disponível em <<http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>>. Acesso em 8 abril 2013.
- Felfli, J.M.; Carvalho, F.A. & Haidar, R.F. 2005. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal. Universidade de Brasília, Brasília. 60p.

- Felfili, J.M.; Carvalho, F.A. Venturoli, F.; Pereira, B.A.S.; Libano, A.M. & Machado, E.L.M. 2011. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. *In*: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Meira Neto, J.A.A. (eds.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Vol. 1. Editora UFV, Viçosa. Pp. 122-155.
- Fonseca, C.R. & Carvalho, F.A. 2012. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal* 28: 820-832.
- Fundação Biodiversitas. 2008. Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçada de Extinção em Minas Gerais. Disponível em <<http://www.biodiversitas.org.br/cdlistavermelha/>>. Acesso em 22 julho 2012.
- Garcia, P.O. 2007. Estrutura e composição do estrato arbóreo em diferentes trechos da reserva biológica municipal Santa Cândida, Juiz de Fora-MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 104p.
- Gonzaga, A.P.D.; Oliveira-Filho, A.T.; Machado, E.L.M.; Hargreaves, P. & Machado, J.N.M. 2008. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da Serra de São José, Tiradentes, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 505-520.
- Guariguata, M.R. & Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*. 148: 185-206.
- Hammer, Ø. 2011. PAST - Paleontological Statistics. Reference Manual. Natural History Museum, University of Oslo, Oslo. 210p.
- Heywood, V. H. 1990. Estratégia dos jardins botânicos para a conservação. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 68p.
- Holl, K.D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica* 31: 229-242.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª ed. IBGE, Rio de Janeiro. 271p.
- IUCN. 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 10 fevereiro 2012.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. *Vegetation description and data analysis: a practical approach*. John Wiley & Sons, London. 363p.
- Kueffer, C.; Daehler, C.C.; Torres-Santana, C.W.; Lavergne, C.; Meyer, J.Y.; Otto, R. & Silva, L. 2010. A global comparison of plant invasions on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12: 145-162.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2012. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 22 julho 2012.
- Lorenzi, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum, Nossa Odessa. 640p.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. 2<sup>nd</sup> ed. Backwell Science, Oxford. 256 p.
- Marcano-Vega, H.; Aide, T.M. & Báez, D. 2002. Forest regeneration in abandoned coffee plantations and pastures in the Cordillera Central of Puerto Rico. *Plant Ecology* 161: 75-87.
- McKinney, M. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127: 247-260.
- Melo, F.P.L.; Rodríguez, V.A.; Fahrig, L.; Martínez-Ramos, M. & Tabarelli, M. 2013. On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. *Trends in Ecology & Evolution* 22: 462-468.
- MMA. 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. Disponível em <[www.mma.gov.br/estruturas/ascom\\_boletins/\\_arquivos/83\\_19092008034949.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf)>. Acesso em 2 abril 2012.
- Moreira, B. & Carvalho, F.A. 2013. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, Minas Gerais). *Biotemas* 26: 59-70.
- Muniz-Castro, M.A.; Williams-Linera, G. & Martínez-Ramos, M. 2012. Dispersal mode, shade tolerance, and phytogeographical affinity of tree species during secondary succession in tropical montane cloud forest. *Plant Ecology* 213: 339-353.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Vilela, E.A.; Curi, N. & Fontes, M.A.L. 2004. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 685-701.
- Oliveira-Filho, A.T. & Scolforo, J.R.S. 2008. Inventário florestal de Minas Gerais: espécies arbóreas da flora nativa. Editora UFPA, Lavras. 576p.
- Perfecto I.; Rice, R.A.; Greenberg, R. & van der Voort, M.E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 46: 598-608.
- PMJF. 2013. O clima de Juiz de Fora. Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Disponível em <<http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/clima.php>>. Acesso em 20 fevereiro 2013.
- Rabelo, M. & Magalhães, B. 2011. Preservação e Planejamento de Conservação da Mata do Krambeck. *Revista Geográfica de América Central* 47: 1-13.

- Schulman, L. & Lehvāvirta, S. 2011. Botanic gardens in the age of climate change. *Biodiversity and Conservation* 20: 217-220.
- Staico, J. 1976. A bacia do rio Paraibuna: a natureza. Editora UFJF, Juiz de Fora. 246 p.
- Tabarelli, M. & Peres, C.A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation* 106: 165-176.
- Valente, A.S.M.; Garcia, P.O.; Salimena, F.R.G & Oliveira-Filho, A.T. 2011. Composição, estrutura e similaridade florística da Floresta Atlântica, na Serra Negra, Rio Preto, MG. *Rodriguesia* 62: 321-340.
- van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, New York. 161p.
- Zimmerman J.K.; Aide, T.M.; Rosario, J.; Serrano, M. & Herrera, L. 1995. Effects of land management and a recent hurricane on forest structure and composition in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* 77: 65-76.