

## Estrutura e Diversidade da Regeneração Arbórea em uma Floresta Secundária Urbana (Juiz de Fora, MG, Brasil)

Sabrina Nascimento Fonseca<sup>1</sup>, José Hugo Campos Ribeiro<sup>2</sup>,  
Fabrício Alvim Carvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botânica, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Juiz de Fora/MG, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Juiz de Fora/MG, Brasil

### RESUMO

Este estudo foi realizado em uma mancha de floresta estacional semidecidual no Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG. Foram alocadas 15 parcelas de 5 × 5 m, nas quais todos os indivíduos com altura ≥ 1 m e DAP < 5 cm (DAP: diâmetro à altura do peito a 1,30 m do solo) foram amostrados. Foram amostrados 487 indivíduos pertencentes a 45 espécies. As espécies de maior valor e importância foram a exótica *Syzygium jambos* (22,06%) e a pioneira *Miconia latecrenata* (14,75%). O Índice de Diversidade de Shannon (H') foi 2,65 nats.ind<sup>-1</sup> e a Equabilidade de Pielou (J) foi 0,69. O grupo ecológico predominante foi o das pioneiras (57,7% das espécies e 41,1% dos indivíduos). A expressiva densidade da espécie exótica *S. jambos*, a baixa diversidade de espécies e a alta densidade de pioneiras mostram dificuldades de avanço da comunidade arbórea para estágios mais avançados.

**Palavras-chave:** regeneração florestal, sucessão florestal, floresta urbana.

## Structure and Diversity of Regenerating Woody Stratum in a Secondary Urban Forest (Juiz de Fora, MG, Brazil)

### ABSTRACT

This study was conducted in a secondary urban patch of dry semideciduous forest in the campus of the Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais state. The stratum was sampled in 15 plots of 5 × 5 m, where all individuals with height ≥ 1 m and dbh < 5 cm (dbh: diameter at breast height at 1.30 m) were measured. We sampled 487 individuals belonging to 45 species. The species of greatest importance value were the exotic *Syzygium jambos* (22.06%) and the pioneer *Miconia latecrenata* (14.75%). The Shannon diversity index (H') was 2.65 nats.ind<sup>-1</sup> and the Pielou evenness (J) was 0.69. The pioneer group was the most important ecological group of species (57.7% of species and 41.1% of individuals). The significant density of the exotic species *S. jambos*, the low species diversity, and the high density of the pioneer group indicate a tree community with difficulties to progress to more advanced stages.

**Keywords:** forest regeneration, forest succession, urban forest.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as ações antrópicas iniciaram-se ao longo do litoral e evoluíram em direção ao interior, particularmente sobre a Mata Atlântica, que hoje apresenta remanescentes florestais em estágio de sucessão secundária, fragmentados, alterados e empobrecidos em sua composição florística original (SOS Mata Atlântica, 2010). No entanto, apesar de fragmentada, a Mata Atlântica ainda detém uma das maiores diversidades biológicas do planeta (Tabarelli & Gascon, 2005). É o segundo maior bioma de Minas Gerais, localizado na porção oriental do Estado, e possui todas as fisionomias florestais brasileiras definidas pelo IBGE (Veloso et al., 1991): Florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Ombrófila Aberta, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual. Porém, é a Floresta Estacional Semidecidual que apresenta a predominância neste bioma (14,71%), com 85% da área florestal nativa (Scolforo & Carvalho, 2006).

Segundo Alvey (2006), a expansão urbana, nem sempre planejada, levou à destruição de quase todos os ambientes naturais e, por isso, ecossistemas nativos nas paisagens urbanas são preciosos por causa de sua capacidade de melhorar os problemas causados pela urbanização, tais como a poluição do ar, a impermeabilização do solo e o aquecimento climático, dentre outros. As áreas verdes urbanas agem simultaneamente sobre o lado físico e o estado mental do Homem, absorvendo ruídos e atenuando o calor do sol, além de constituir-se em um eficaz filtro das partículas em suspensão no ar; no plano psicológico, atenua o sentimento de opressão do Homem com relação às grandes edificações (Alvey, 2006; McKinney, 2006). Nilon (2011) ainda destaca outros benefícios oferecidos por essas áreas verdes urbanas, como melhoria da hidrologia, controle da erosão, atenuação da degradação do ar e aumento da biodiversidade.

Todavia, apesar de todos esses benefícios, segundo Pereira et al. (2006), a conservação de remanescentes florestais nas áreas urbanas encontra sérias barreiras em razão das pressões do processo de urbanização. Essas pressões, principalmente em se tratando de pequenas florestas (como é o caso da área do presente estudo), podem retardar, os processos de sucessão

secundária (McKinney, 2006). Os principais fatores que afetam florestas de pequenas dimensões são semelhantes aos provocados pela fragmentação e pela redução florestal, e incluem os efeitos de área, de borda, de distância (ou isolamento) e do tipo de matriz. Estes, em conjunto, podem alterar o tamanho e a dinâmica das populações, a composição e a dinâmica das comunidades, as interações tróficas e os processos ecossistêmicos (Fahrig, 2003).

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento (Guariguata & Ostertag, 2001). O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (Norden et al., 2009). Os estudos de comunidades vegetais afetadas pelo desenvolvimento das atividades humanas, como nas florestas urbanas, são importantes instrumentos para a manutenção desses frágeis ecossistemas, uma vez que a análise efetiva da regeneração natural permite diagnosticar o estado de conservação da floresta, o qual representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios superiores (Capers et al., 2005).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição, a estrutura e a diversidade de espécies do estrato regenerativo de uma mancha de floresta estacional semidecidual, em estágio secundário de sucessão, localizada no Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), para inferir as tendências florísticas e estruturais, e as possíveis consequências das ações antrópicas no presente e no futuro dessa comunidade.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em uma mancha de Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al., 1991), de aproximadamente 1,2 ha, em processo de sucessão secundária há cerca de 40 anos. Essa mancha florestal

está localizada no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, entre as coordenadas 21° 46' 38.60" S e 43° 22' 15.39" O (Datum WGS 84), e altitude aproximada de 890 m. De acordo com a classificação de Köppen, a região possui um clima denominado de Cwa, ou seja, um clima mesotérmico com invernos secos, verões quentes e estação chuvosa no verão. Os índices pluviométricos anuais apresentam médias próximas a 1.470 mm, enquanto que a média térmica anual é de 22,5 °C (Borges, 2006). O solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (FEAM, 2011).

A Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) foi criada na década de 1960 e implantada em área de antiga fazenda de café e gado. No final da década de 1960, com o objetivo de urbanizar a área do Campus da UFJF, a Prefeitura do Campus determinou o plantio de pináceas e eucaliptos (exóticas) e, assim, indivíduos de *Pinus elliotii* Engelm. e *Eucalyptus* spp foram plantados bordejando as pistas de veículos e áreas de circulação ao longo de todo o Campus, incluindo a mancha florestal alvo do presente estudo, localizada no Instituto de Ciências Biológicas. Por volta de 1982, foram plantadas mudas de outras espécies arbóreas nas mesmas áreas de plantio das pináceas e eucaliptos, tendo sido priorizadas as espécies de origem nativa – como, por exemplos, *Ceiba speciosa*, *Dalbergia nigra*, *Tabebuia* spp., *Tibouchina granulosa*, etc. – fornecidas pelo IEF (I. Vieira, comunicação pessoal). Desde o abandono da pastagem no final da década de 1960, época de implantação da Universidade, a área do presente estudo encontra-se em processo de regeneração natural, sem ter sido plantada qualquer árvore no local, a não ser aquelas adjacentes às vias de circulação e que margeiam a área, cujos indivíduos não entraram na amostragem deste estudo.

## 2.2. Amostragem e coleta dos dados

Dentro da mancha, foram instaladas aleatoriamente 15 parcelas de 20 × 20 m (Moreira & Carvalho, 2013), sendo que, em cada uma dessas parcelas, foi amostrada a regeneração natural em uma subparcela de 5 × 5 m, objeto do presente estudo. Nessas parcelas de 5 × 5 m, foram mensurados e identificados todos os indivíduos da regeneração arbórea, denominados 'arvoretas', segundo classes

em Felfili et al. (2005), com altura maior que 1 m ( $H > 1$  m) e  $DAP < 5$  cm (DAP: diâmetro à altura do peito a 1,30 m do solo). O diâmetro das arvoretas foi medido a 30 cm do solo (DB: diâmetro à altura da base a 30 cm do solo) com um paquímetro e a altura, por meio de uma régua graduada em centímetros.

A identificação das espécies foi feita preliminarmente no campo e, sempre que possível, amostras de material botânico foram coletadas e depositadas no Laboratório de Ecologia Vegetal da UFJF. O material botânico foi identificado por meio de comparação no Herbário CESJ (UFJF), bibliografia especializada e consultas a especialistas. A sinonímia das espécies foi checada na *Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012* (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>), seguindo a classificação das famílias botânicas, conforme o APG III (2009).

## 2.3. Análise dos dados

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa, e frequência e dominância relativas, que permitiram a ordenação das espécies de acordo com o valor de importância (VI) (Kent & Coker, 1992). O Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) e o Índice de Equabilidade de Pielou (J), baseado em  $H'$ , também foram calculados. A suficiência florística foi avaliada por meio da elaboração da curva de rarefação 'espécies × indivíduos' (10.000 interações), conforme realizado por Carvalho & Felfili (2011). As análises de índices de diversidade e curva de rarefação foram realizadas no software PAST version 2.12 (Hammer et al., 2001)

Para a classificação das espécies em grupos ecológicos, foi utilizado o banco de informações de Oliveira-Filho & Scolforo (2008) no Inventário Florestal de Minas Gerais, com as espécies classificadas de acordo com suas características ecológicas e sucessionais, tendo, como principal fator de inclusão nas categorias, a quantidade de luz disponível para seu desenvolvimento: P (Pioneiras); SI (secundárias iniciais); ST (secundárias tardias), e CL (clímax). Quando a espécie não pôde ser classificada por falta de informações, foi estabelecida a categoria NC (não classificada).

As espécies também foram classificadas de acordo com a estratégia de dispersão de seus frutos e sementes, seguindo o proposto por Van der

Pijl (1982): anemocórica, quando o propágulo é dotado de estruturas que facilitam o transporte pelo vento; autocórica, quando apresenta mecanismos próprios para o lançamento dos frutos ou sementes, e zoocórica, quando a dispersão é realizada por animais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 487 indivíduos, correspondendo a 12.986 ind.ha<sup>-1</sup>, distribuídos em 21 famílias e 45 espécies, sendo que cinco espécies foram identificadas até o nível de gênero e quatro espécies até o nível de família (Tabela 1). A curva de rarefação mostrou uma forte tendência à estabilidade de acúmulo de espécies com aumento da densidade de indivíduos amostrados, sugerindo que a amostra foi floristicamente suficiente (Figura 1).

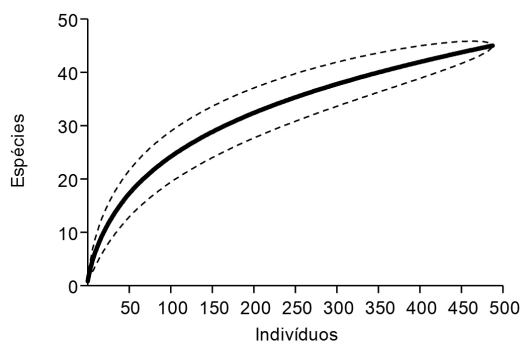
As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Melastomataceae (10 espécies), Fabaceae (5), Euphorbiaceae (4), Asteraceae (3), Myrtaceae (3), Annonaceae (2), Bignoniaceae (2), Lauraceae (2) e Rutaceae (2). As 12 famílias restantes foram representadas por apenas uma espécie cada (Tabela 1). Mesmo em se tratando de uma pequena mancha florestal urbana, a grande representatividade em riqueza das famílias Melastomataceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae e Myrtaceae está de acordo com Oliveira-Filho et al. (2006), os quais, estudando florestas do leste da América do Sul,

apontaram essas famílias dentre as de maior riqueza nos domínios da floresta estacional neotropical.

As espécies que mais se destacaram, segundo o VI, foram *Syzygium jambos* (22,06%) e *Miconia latecrenata* (14,75%), que juntas somaram 36,81% do VI total (Tabela 1). *Syzygium jambos*, uma espécie exótica originária da Ásia, foi a única presente em todas as parcelas, com alta frequência relativa, tendo sido sua densidade relativa aproximadamente o dobro da segunda espécie (*M. latecrenata*), com 31,83% do total de indivíduos. Isso revela uma estratégia de colonização típica de investimento em produção de muitos indivíduos (Wright, 2002), o que pode representar um risco às espécies nativas na área, pois se trata de uma espécie invasora em florestas tropicais (Rejmanek & Richardson, 1996; Kueffer et al., 2010). Esse tipo de ocorrência pode vir a dificultar o desenvolvimento das espécies de plantas localizadas no mesmo local de seu estabelecimento. A espécie ainda apresenta algumas características do ciclo de vida que, segundo Carvalho (2005), a tornam uma invasora de sucesso, tais como: dispersão por ampla gama de espécies da fauna (pássaros, morcegos, pequenos e grandes mamíferos), rápida germinação, rápido crescimento das mudas e de juvenis, e precocidade reprodutiva, o que, em conjunto, proporciona um rápido crescimento de suas populações.

A espécie nativa *M. latecrenata*, com segundo maior VI na área, destacou-se pela dominância relativa (21,84%), em virtude do maior porte de seus indivíduos. Isso mostra que essa espécie investe em crescimento rápido (área basal) para ocupar o dossel, o que é uma característica de espécies pioneiras de ciclos de vida mais longos (Chazdon, 2008). Essa espécie também foi encontrada como uma das mais abundantes em outra mancha de floresta urbana secundária em Juiz de Fora-MG (Fonseca & Carvalho, 2012) e em uma floresta estacional semidecidual secundária, em Conquista-MG (Vilela et al., 1999).

O Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi 2,65 nats.ind<sup>-1</sup>, valor superior ao encontrado por Silva Jr et al. (2004) ( $H' = 1,91$  nats.ind<sup>-1</sup>), para uma área também em processo de regeneração há cerca de 40 anos, em um trecho de floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG, e inferior ao valor ( $H' = 3,15$  nats.ind<sup>-1</sup>), obtido para uma área



**Figura 1.** Curva de rarefação com o acúmulo espécies × indivíduos. Linhas tracejadas representam o intervalo de confiança (95%).

**Figure 1.** Rarefaction curves of species × individuals accumulation. Dotted lines represent the confidence interval (95%).

**Tabela 1.** Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas amostradas no estrato de regeneração. Espécies ordenadas segundo o valor de importância (VI). Siglas: GE: grupo ecológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; NC: não classificada); SD: síndrome de dispersão (Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; NC: não classificada); DA: densidade absoluta; DR: densidade relativa; DoR: dominância relativa; FR: frequência relativa; VI: valor de importância.

**Table 1.** Phytosociological parameters of woody species sampled in regeneration stratum. Species ordered by importance value (VI). Acronyms: GE: ecological group (PI: pioneer; SI: early secondary; ST: late secondary; NC: not classified); SD: dispersal syndrome (Zoo: zoochory; Ane: anemochory; Aut: autochory; NC: not classified); DA: absolute density; DR: relative density; DoR: relative dominance; FR: relative frequency; VI: importance value.

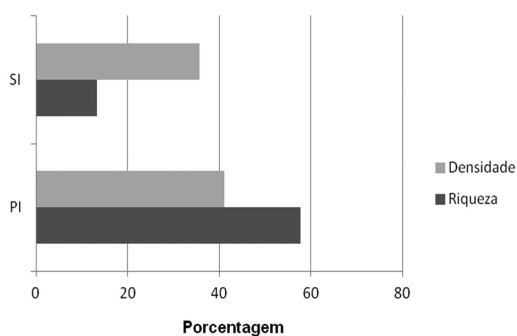
Espécie	Família	GE	SD	DA	DR	DoR	FR	VI
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	SI	Zoo	155	31,83	22,98	11,36	66,17
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	PI	Zoo	76	15,61	21,84	6,82	44,26
<i>Tibouchina</i> sp2	Melastomataceae	NC	Ane	22	4,52	11,41	5,30	21,23
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	PI	Aut	26	5,34	7,46	8,33	21,13
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Piperaceae	NC	Zoo	37	7,60	1,65	5,30	14,55
<i>Miconia</i> sp4	Melastomataceae	NC	Zoo	17	3,49	3,49	3,79	10,76
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	PI	Ane	11	2,26	1,52	5,30	9,08
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	PI	Ane	15	3,08	3,69	2,27	9,05
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	PI	Ane	17	3,49	1,70	3,03	8,22
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	NC	Zoo	14	2,87	2,98	2,27	8,13
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Rubiaceae	SI	Zoo	9	1,85	2,23	3,79	7,87
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	PI	Ane	7	1,44	2,85	3,03	7,32
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	PI	Aut	8	1,64	1,26	3,03	5,94
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Asteraceae	PI	Ane	7	1,44	0,86	2,27	4,57
<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	Pinaceae	NC	Ane	6	1,23	2,22	0,76	4,21
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Lamiaceae	SI	Zoo	3	0,62	1,27	2,27	4,16
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Fabaceae	PI	Aut	5	1,03	0,39	2,27	3,69
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	PI	Zoo	4	0,82	0,25	2,27	3,34
Solanaceae sp1	Solanaceae	NC	NC	3	0,62	0,37	2,27	3,26
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	PI	Ane	2	0,41	1,27	1,52	3,19
<i>Miconia</i> sp3	Melastomataceae	NC	Zoo	3	0,62	0,99	1,52	3,12
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Melastomataceae	SI	Zoo	5	1,03	0,18	1,52	2,72
<i>Inga marginata</i> Willd.	Fabaceae	PI	Zoo	4	0,82	0,97	0,76	2,55
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Fabaceae	PI	Aut	2	0,41	0,53	1,52	2,45
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Euphorbiaceae	PI	Zoo	2	0,41	0,48	1,52	2,41
<i>Cydistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	PI	Ane	1	0,21	1,15	0,76	2,12
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	PI	Zoo	2	0,41	0,13	1,52	2,05
<i>Clidemia biserrata</i> DC.	Melastomataceae	NC	Zoo	4	0,82	0,22	0,76	1,80
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	PI	Aut	1	0,21	0,62	0,76	1,58
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Annonaceae	PI	Zoo	1	0,21	0,58	0,76	1,55
<i>Leandra</i> sp1	Melastomataceae	NC	Zoo	3	0,62	0,13	0,76	1,50
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	PI	Zoo	2	0,41	0,19	0,76	1,36

**Tabela 1.** Continuação...**Table 1.** Continued...

Espécie	Família	GE	SD	DA	DR	DoR	FR	VI
Myrtaceae sp1	Myrtaceae	NC	Zoo	1	0,21	0,36	0,76	1,32
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	PI	Ane	1	0,21	0,36	0,76	1,32
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemataceae	SI	Zoo	1	0,21	0,30	0,76	1,26
Lauraceae sp1	Lauraceae	NC	Zoo	1	0,21	0,23	0,76	1,19
Asteraceae sp1	Asteraceae	NC	Zoo	1	0,21	0,21	0,76	1,17
<i>Cupania ludowigii</i> Sommer & Ferrucci	Sapindaceae	PI	Zoo	1	0,21	0,18	0,76	1,15
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Annonaceae	SI	Zoo	1	0,21	0,13	0,76	1,09
<i>Enterolobium contorsiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	PI	Ane	1	0,21	0,11	0,76	1,07
<i>Leandra</i> sp2	Melastomataceae	NC	Zoo	1	0,21	0,11	0,76	1,07
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	Rutaceae	PI	Ane	1	0,21	0,06	0,76	1,02
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	PI	Zoo	1	0,21	0,06	0,76	1,02
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Lauraceae	PI	Zoo	1	0,21	0,03	0,76	0,99
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	PI	Zoo	1	0,21	0,02	0,76	0,98
TOTAL				487	100	100	100	300

considerada madura nesse mesmo trabalho. Note-se que no estudo desenvolvido por Camargos et al. (2010), também em Viçosa-MG, em uma floresta em processo de regeneração após ocorrência de queimada, o valor ( $H' = 2,63 \text{ nats.ind}^{-1}$ ) foi bem próximo ao valor encontrado no presente estudo. Complementarmente, a equabilidade ( $J'$ ) foi de 0,69, ou seja, 69% do  $H'$  máximo hipotético foi alcançado, sugerindo a existência de relevante dominância ecológica na comunidade. Isso está relacionado à disparidade de abundância entre as espécies amostradas (Tabela 1), em que algumas concentram a maior parte dos indivíduos em detrimento da baixa densidade das demais espécies, padrão que é considerado normal em florestas tropicais secundárias, em suas fases intermediárias de sucessão (Chazdon, 2008).

O grupo ecológico que mais contribuiu para a composição da comunidade arbórea foi o das pioneiras, com 57,7% do total de espécies e 41,1% do total de indivíduos amostrados, seguido das secundárias iniciais com 13,3% das espécies e 35,7% dos indivíduos (Figura 2). Elevada abundância de espécies pioneiras é, segundo Hubbell et al. (1999), padrão típico de florestas que se encontram em fases iniciais de regeneração. Essa predominância



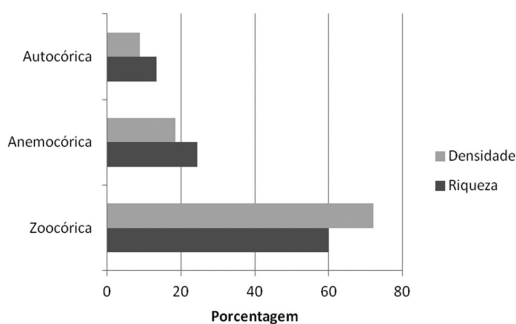
**Figura 2.** Distribuição de riqueza e densidade das espécies pelos grupos ecológicos. PI: espécie pioneira; SI: espécie secundária inicial.

**Figure 2.** Distribution of species richness and density by ecological groups. Acronyms: PI: pioneer species; SI: early secondary species.

de regeneração de espécies pioneiras no sub-bosque indica a estrutura de um dossel mais aberto, que ainda permite que a energia luminosa atinja o solo em quantidades suficientes para favorecer esse grupo de espécies (Guariguata & Ostertag, 2001; Chazdon, 2008). Além disso, espécies arbóreas pioneiras possuem estratégias de dispersão e estabelecimento mais eficientes mediante distúrbios (Hubbell et al., 1999), aparecendo como um reflexo de perturbação antrópica na floresta.

Quanto à síndrome de dispersão, a zoocoria foi predominante, com 60,0% das espécies e 72,1% dos indivíduos (Figura 3). Essa predominância também foi encontrada por Carvalho (2010), analisando fragmentos de floresta secundária no Estado do Rio de Janeiro, e Alves & Metzger (2006), analisando a regeneração em áreas de floresta secundária no Estado de São Paulo. É importante destacar que a dispersão de sementes é um dos processos que ajudam na regeneração de florestas degradadas, sendo fundamental para a atração da fauna nativa e para a restauração da biodiversidade (Wunderlee Jr, 1997), especialmente em florestas que se encontram em processo de regeneração, como é o caso da área estudada.

Em síntese, os resultados mostram que a mancha de floresta secundária estudada, embora já tenha passado por 40 anos de sucessão florestal, é caracterizada por possuir um estrato regenerativo com forte predominância de espécies arbóreas pioneiras, uma baixa diversidade decorrente da dominância apresentada por pequeno conjunto de espécies e uma grande expressividade da espécie exótica invasora *Syzygium jambos*. Note-se que esta última representa uma grave ameaça para a estrutura arbórea, por se tratar de uma espécie com grande capacidade competitiva, capaz de excluir localmente espécies nativas, conforme registros em outras florestas neotropicais. Levando-se em consideração que o estrato regenerativo representa uma tendência do futuro florístico e estrutural da floresta nas próximas décadas, pode-se inferir que esta floresta



**Figura 3.** Distribuição de riqueza e densidade das espécies pelos grupos de síndrome de dispersão.

**Figure 3.** Distribution of species richness and density by dispersal syndrome groups.

apresenta uma dinâmica sucessional com grandes dificuldades para progredir para estágios mais avançados do que o observado atualmente. Isso certamente decorre do fato de se tratar de uma floresta de pequenas dimensões, sendo um ambiente extremamente vulnerável a perturbações e alterações bióticas provocadas pelas ações antrópicas. Portanto, a conservação da área estudada necessita de medidas preventivas de manejo, especialmente as que visem a enriquecer a área com espécies nativas e controlar a população de *S. jambos*.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos pesquisadores João Marcelo A. Braga (JBRJ), Daniel S. Pifano (IF-Goiano), Berenice C. Campos (UFJF) e colegas do Herbário CESJ-UFJF, pelo auxílio na identificação botânica; aos alunos do Laboratório de Ecologia Vegetal (Departamento de Botânica/UFJF), pelo auxílio nos trabalhos de campo; aos pesquisadores Berenice C. Campos e Cassiano R. Fonseca, pela revisão do trabalho; à FAPEMIG (APQ-04438-10), pelo apoio financeiro, e à PROEX-UFJF, pela concessão de Bolsa de Extensão à primeira autora.

## STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 11/09/2012

Aceito: 19/08/2013

Publicado: 30/09/2013

## AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

### Fabricio Alvim Carvalho

Departamento de Botânica, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, CEP 36036-900, Juiz de Fora, MG, Brasil

e-mail: fabricio.alvim@gmail.com

## REFERÊNCIAS

Alves LF, Metzger JPA. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 2006; 6(1): 1-26.

Alvey AA. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 2006; 5(1): 195-201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>

- Angiosperm Phylogeny Group - APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2009; 161(1): 105-121. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Borges VV. *Climatologia e Análise Ambiental*. Juiz de Fora: Departamento de Geociências/UFJF; 2006.
- Camargos VL, Martins SV, Ribeiro GA, Carmo FMS, Silva AF. Avaliação do impacto do fogo no estrato de regeneração em um trecho de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 2010; 34(5): 1055-1063. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000600011>
- Capers RS, Chazdon RL, Brenes AR, Alvarado BV. Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. *Journal of Ecology* 2005; 93(5): 1071-1084. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01050.x>
- Carvalho FA. *Syzygium jambos* (L.) Alston – uma invasora na Mata Atlântica? In: *Simpósio Brasileiro de espécies exóticas e invasoras*; 2005; Brasília. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2005. 13 p. Available from: [http://www.mma.gov.br/estruturas/174/\\_arquivos/174\\_05122008112733.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008112733.pdf)
- Carvalho FA. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de florestas ombrófilas submontanas do estado do Rio de Janeiro. *Revista Árvore* 2010; 34(4): 1017-1023. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000600007>
- Carvalho FA, Felfili JM. Aplicação da diversidade alfa e beta para definição de áreas prioritárias para conservação: uma análise das florestas decíduais sobre afloramentos calcários no Vale do Paranã, Goiás. *Bioscience Journal* 2011; 27: 830-838.
- Chazdon RL. Chance and determinism in tropical forest succession. In: Carson WP, Schnitzer SA, editors. *Tropical Forest Community Ecology*. Chichester: Blackwell Publishing Ltd.; 2008.
- Fahrig L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 2003; 34: 487-515. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Felfili JM, Carvalho FA, Haidar RF. *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal*. Brasília: Universidade de Brasília; 2005.
- Fonseca CR, Carvalho FA. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG). *Bioscience Journal* 2012; 28(5): 820-832.
- Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. *Mapa de solos do estado de Minas Gerais*. [cited 2011 nov. 24]. Available from: <http://www.feam.br/noticias/1/950-feam-publica-mapa-dos-solos-do-estado>
- Guariguata MR, Ostertag R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 2001; 148(1): 185-206. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00535-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00535-1)
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. *Palaentologia Electronica* 2001; 4.
- Hubbell SP, Foster RB, O'Brien ST, Harms KE, Condit R, Wechsler B, et al. Light gaps disturbance, recruitment limitations and tree diversity in a Neotropical forest. *Science* 1999; 283: 554-557. <http://dx.doi.org/10.1126/science.283.5401.554>
- Kent M, Coker P. *Vegetation description and analysis*. New York: John Wiley & Sons; 1992.
- Kueffer C, Daehler CC, Torres-Santana CW, Lavergne C, Meyer JY, Otto R, et al. A global comparison of plant invasions on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 2010; 12(1): 145-162. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ppees.2009.06.002>
- McKinney M. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 2006; 127(2): 247-260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Moreira B, Carvalho FA. A comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica após 40 anos de sucessão secundária (Juiz de Fora, Minas Gerais). *Biotemas* 2013; 26(2): 59-70. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n2p59>
- Nilon CH. Urban biodiversity and the importance of management and conservation. *Landscape Ecological Engineering* 2011; 7(1): 45-52. <http://dx.doi.org/10.1007/s11355-010-0146-8>
- Norden N, Chazdon RL, Chao A, Jiang YH, Alvarado BV. Resilience of tropical rain forests: tree community reassembly in secondary forests. *Ecology Letters* 2009; 12: 385-394. PMID:19379133. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01292.x>
- Oliveira-Filho AT, Jarenkow JA, Rodal MJN. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: Pennington RT, Ratter JA, Lewis GP, editors. *Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation*. Boca Raton: Taylor and Francis Group; 2006.
- Oliveira-Filho AT, Scolforo JRS. *Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies arbóreas da flora nativa*. Lavras: Editora UFPA; 2008.
- Pereira MCB, Santos AJ, Berger R, Chaves A N°. Políticas para conservação de áreas verdes urbanas



- particulares em Curitiba: O caso da bacia hidrográfica do rio Belém. *Floresta* 2006; 36: 101-110.
- Rejmanek M, Richardson DM. What attributes make some plant species more invasive? *Ecology* 1996; 77: 1655-1661. <http://dx.doi.org/10.2307/2265768>
- Scolforo, JRS, Carvalho LMT. *Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais*. Lavras: Editora UFLA; 2006.
- Silva Jr WM, Martins SV, Silva AF, Marco P Jr. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 2004; 66(2): 169-179.
- SOS Mata Atlântica. *Fundação SOS Mata Atlântica: Relatório de atividades 2010*. [cited 2010 nov. 30]. Available from: <http://www.sosma.org.br/>.
- Tabarelli M, Gascon C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* 2005; 1(1): 181-188.
- Van der Pijl L. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag; 1982. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-87925-8>
- Veloso HP, Rangel ALR Fº, Lima JCA. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE; 1991.
- Vilela EA, Oliveira-Filho AT, Carvalho DA. Fitossociologia de floresta ripária do baixo Rio Grande, Conquista-MG. *Revista Árvore* 1999; 23(3): 423-433.
- Wright JS. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia* 2002; 130(1): 1-14.
- Wunderlee Jr JM. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* 1997; 99(2): 223-235. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00208-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00208-9)