

ESTRUTURA, DIVERSIDADE E HETEROGENEIDADE DO ESTRATO REGENERANTE EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO APÓS 10 ANOS DE SUCESSÃO FLORESTAL

Raphaella Vilela Eiras e Paiva¹, José Hugo Campos Ribeiro², Fabrício Alvim Carvalho^{1*}

^{1*}Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Botânica, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil - raphaelaeiras@gmail.com; fabricio.alvim@gmail.com

²Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil - jhugocampos@gmail.com

Recebido para publicação: 01/12/2013 – Aceito para publicação: 20/02/2015

Resumo

Este estudo visou avaliar a composição florística, a fitossociologia e a diversidade de espécies do estrato regenerante arbóreo de um pequeno fragmento (0,5 ha) de Floresta Estacional Semidecidual, após 10 anos de abandono, no perímetro urbano do município de Juiz de Fora, MG, Brasil. Os indivíduos da regeneração arbórea (altura ≥ 1 m e DAP < 5 cm) foram amostrados em 25 parcelas aleatórias de 5 x 5 m. Foram amostrados 1224 indivíduos pertencentes a 40 espécies. Houve uma forte predominância ($> 90\%$) de espécies de estágios sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais). Como reflexo da forte dominância ecológica observada, exercida principalmente pela elevada densidade das espécies *Dalbergia nigra* e *Siparuna guianensis*, o valor do índice de diversidade de espécies de Shannon ($H' = 2,38$) foi muito inferior aos valores encontrados para fragmentos florestais maduros. Mesmo sendo um fragmento pequeno, isolado e em estágio inicial de sucessão secundária, análises multivariadas (agrupamento e DCA) evidenciaram a formação de grupos florísticos e uma forte diferenciação no arranjo das espécies, evidenciando a heterogeneidade típica de florestas tropicais. Embora apresente uma baixa diversidade, esse fragmento urbano tem funções ecológicas e sociais importantes para a região, que carece de áreas verdes para a conservação da flora nativa.

Palavras-chave: Fitossociologia; análise multivariada; análise de gradientes; grupos ecológicos.

Abstract

Structure, diversity and heterogeneity of regeneration stratum in an urban forest fragment after 10 years of forest succession. This research aimed to evaluate the floristic composition, phytosociology and species diversity of the regenerating woody stratum of a small fragment (0.5 ha) of Semideciduous Forest, after 10 years of abandonment, in the municipality of Juiz de Fora, MG, Brazil. All woody individuals (height ≥ 1 m dbh < 5 cm) were sampled at 25 random plots of 5 x 5 m. We sampled 1224 individuals belonging to 40 species. There was a strong predominance ($> 90\%$) of species of early successional stages (pioneer and early secondary). Reflecting the strong observed ecological dominance, exercised primarily by the high density of the species *Dalbergia nigra* and *Siparuna guianensis*, species diversity value (Shannon index $H' = 2.38$) was much lower than the values found for mature forest fragments in this region. Although a small fragment, isolated and in early stages of secondary succession, the multivariate analysis (cluster and DCA) revealed the formation of distinct floristic groups and a strong differentiation in the arrangement of the species, showing the tropical forests typical heterogeneity. Although it has a low diversity, this urban fragment has ecological and social importance to the region, that present lack of green areas to conserve the native flora.

Keywords: Phytosociology; multivariate analysis; gradient analysis; ecological groups.

INTRODUÇÃO

Para suprir as necessidades do crescimento exponencial da população humana, a taxa de urbanização está aumentando rapidamente em escala global. Segundo informações da Organização das Nações Unidas, metade da população mundial vivia em áreas urbanas densamente povoadas em 2011,

ocupando cerca de 7% da superfície terrestre (UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, 2011). Projeções mostram que a população urbana das regiões tropicais e subtropicais deverá aumentar para cerca de quatro bilhões em 2025 e, conseqüentemente, a malha urbana deverá expandir-se consideravelmente (GUPTA, 2002). Esse aumento da população e da urbanização tende a resultar em perdas cada vez maiores de espécies animais e vegetais e em mudanças na composição e funcionamento das áreas naturais remanescentes, uma vez que as atividades humanas associadas à urbanização resultam em alterações nos processos de interações ecológicas em múltiplas escalas espaciais e temporais (MCKINNEY, 2006).

A expressão “fragmento florestal urbano” é utilizada para designar a vegetação florestal nativa dentro e no entorno de áreas urbanas, sujeitas a constante pressão antrópica (ALVEY, 2006). Segundo Nilon (2011), as florestas urbanas apresentam grande importância ambiental por diversos motivos: contribuem na retenção da riqueza e diversidade dos ecossistemas naturais e melhoram o bem-estar humano, por meio da regulação do clima, da redução da poluição do ar e de ruído, recreação, educação ao ar livre e estética. Além disso, informações sobre os padrões ecológicos de uma floresta urbana podem ser usados como parâmetros para subsidiar ações de recuperação e restauração ecológica em nível local, já que retém as espécies sujeitas às perturbações antrópicas (ALVEY, 2006).

Informações importantes para ações de recuperação e restauração ecológica vêm do estudo e entendimento da regeneração florestal. Esse é um processo dinâmico, variável no tempo e no espaço e parte integrante do ciclo de desenvolvimento em florestas naturais, importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção da comunidade (CHAZDON, 2008). A sucessão secundária de comunidades florestais tem sido amplamente estudada em florestas neotropicais, para fins tanto de conhecimentos básicos quanto de informações aplicadas no manejo e conservação (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). No entanto, estudos sobre os aspectos ecológicos em florestas urbanas ainda são escassos, gerando lacunas de informações justamente para as áreas com maior necessidade de serviços ambientais para o bem-estar humano (MARRIS, 2009), o que limita o subsídio de ações para recuperação e conservação da biota nativa remanescente.

A maior parte das Florestas Estacionais Semidecíduais da Zona da Mata do estado de Minas Gerais é hoje representada por manchas florestais secundárias em processo de regeneração natural em áreas de pasto e agricultura abandonadas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2010). Com o avanço da urbanização, boa parte dessas áreas em regeneração fica vulnerável à supressão. O município de Juiz de Fora, por exemplo, é a terceira cidade mais populosa do estado de Minas Gerais (c. 550 mil habitantes) e ainda possui cerca de 20% do seu território coberto por florestas nativas (~28.360 ha), a maior parte resultante do abandono de plantações de café nos últimos 50 anos (SCOLFORO; CARVALHO, 2006). No entanto, apenas uma pequena porção (c. 4,1%) encontra-se protegida em Unidades de Conservação ou áreas ambientais tombadas (PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PMJF), 2008), mesmo sendo os remanescentes florestais do município considerados de importância biológica “muito alta”, tendo como base a riqueza de espécies ameaçadas, endêmicas e de ocorrência restrita, e a grande pressão da urbanização (DRUMMOND *et al.*, 2005).

Nesse contexto insere-se a área do presente estudo, um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual isolado e de pequenas dimensões (0,5 ha), formado a partir do abandono e regeneração natural da área há 10 anos, localizado em propriedade particular em plena matriz urbana do município. Considerando a limitação de informações ecológicas quantitativas a respeito das florestas urbanas nessa região, o objetivo do presente trabalho foi realizar a análise da composição, estrutura e diversidade de espécies do estrato arbóreo regenerante desse fragmento florestal urbano. Parte-se da premissa de que a comunidade regenerante apresentará riqueza e diversidade abaixo do observado em outros fragmentos florestais na região, devido ao isolamento, pequenas dimensões do fragmento florestal e condicionamento aos impactos antrópicos intrínsecos à matriz urbana.

MATERIAL E MÉTODOS

O fragmento florestal estudado encontra-se em uma propriedade particular, com tamanho aproximado de 0,5 ha, localizado no bairro Bonfim, zona urbana do município de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil (21°44'53,44" S e 43°20'53,44" O; Datum WGS 84). A área encontra-se em

processo de regeneração natural há exatos 10 anos (2001-2011), sendo antes um terreno baldio dominado por gramíneas exóticas (*Urochloa* spp.) utilizado para pastagem de cavalos.

A área está na região de planaltos cristalinos rebaixados, localizada no ambiente serrano da mesorregião da Zona da Mata Mineira, em altitude de 720 m (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM), 2011). A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO *et al.*, 1991), sobre solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (FEAM, 2011). O clima é do tipo Cwa (subtropical de altitude), de acordo com Köppen, marcado por duas estações bem definidas, uma com temperaturas mais elevadas e maior precipitação pluviométrica (outubro a abril) e outra mais fria e com menor precipitação (maio a setembro) (PMJF, 2011). A pluviosidade média anual é de 1.500 mm, com maiores índices no mês de janeiro (~300 mm), enquanto a média térmica anual oscila em torno de 19 °C (PMJF, 2011).

A amostragem da regeneração arbustivo-arbórea seguiu o protocolo de Felfili *et al.* (2005), que contempla as características estruturais das florestas estacionais neotropicais. Para a amostragem, a área total da mancha florestal foi delimitada como universo amostral e gradeada em parcelas de 5 x 5 m para o sorteio aleatório de 25 unidades amostrais, totalizando 625 m². A coleta de dados foi realizada nos meses de agosto a novembro do ano de 2011.

Nas parcelas, foram mensurados e identificados todos os indivíduos da regeneração arbórea 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), correspondendo aos indivíduos jovens já estabelecidos, segundo Felfili *et al.* (2005). O diâmetro dos indivíduos (DB) foi medido a 30 cm do solo, com um paquímetro, e a altura por meio de uma régua graduada. O material botânico coletado foi depositado no Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e identificado por comparação no herbário Leopoldo Krieger (CESJ-UFJF) e consultas a especialistas. A sinonímia das espécies foi checada no site do Missouri Botanical Garden (2014) e a classificação das famílias botânicas seguiu o Angiosperm Phylogeny Group - APG III (APG, 2009).

Para a descrição quantitativa da comunidade arbórea regenerante foram calculados os parâmetros fitossociológicos das espécies: número de indivíduos (N), área basal total (ABt) e individual (Abi), frequência absoluta (FA) e relativa (FR), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (soma de FR, DR e DoR) (KENT; COKER, 1992).

A diversidade de espécies foi analisada pelo índice de diversidade de Shannon (H'), que considera a transformação logarítmica (base natural) da densidade das espécies, sendo influenciado pelas espécies de menor densidade na amostra (MAGURRAN, 2004). O índice de equabilidade de Pielou (J), baseado em H' , foi utilizado para estimativa da uniformidade de abundâncias na comunidade. As análises foram realizadas no software PAST v. 2.10 (HAMMER *et al.*, 2001).

Análises multivariadas foram aplicadas para checar a heterogeneidade florística em nível local, analisando de forma integrada os dados de espécies em relação às unidades amostrais (FELFILI *et al.*, 2011). Uma análise de agrupamentos foi aplicada para explorar a formação de grupos de parcelas e espécies, a partir do coeficiente quantitativo de Morisita-Horn e método de ligação de médias de grupos (UPGMA). Uma análise de correspondência segmentada (DCA) foi aplicada para avaliar a distribuição das espécies ao longo do espaço (gradiente ambiental) (KENT; COKER, 1992). As análises foram realizadas no software PAST v.2.10 (HAMMER *et al.*, 2001).

As espécies foram classificadas de acordo com suas características ecológicas e sucessionais, tendo como principal fator de inclusão nas categorias a quantidade de luz necessária para seu desenvolvimento, sendo pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. Em casos em que a espécie não pôde ser classificada por falta de informações, foi estabelecida a categoria “não classificada”. Para essa classificação, foi utilizado o banco de dados do inventário florestal de Minas Gerais (OLIVEIRA-FILHO; SCOLFORO, 2008).

RESULTADOS

Foram amostrados 1224 indivíduos, distribuídos em 40 espécies, 27 gêneros e 15 famílias botânicas (Tabela 1). Entre as famílias de maior riqueza, estão Melastomataceae, Myrtaceae, Fabaceae, Asteraceae e Bignoniaceae (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na regeneração natural em um fragmento de Floresta Atlântica urbana no município de Juiz de Fora, MG, Brasil. Espécies ordenadas de forma decrescente segundo o valor de importância (VI).

Table 1. Phytosociological parameters of the species in forest regeneration in an urban Atlantic forest fragment, municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais State, Brazil. Species sorted in decreasing order according to importance value (VI).

Espécie	Família	GE	DA	DR	DoR	FR	VI
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Fabaceae	PI	384	31,30	12,61	10,60	54,51
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae	PI	32	2,61	38,87	3,23	44,71
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	SI	225	18,34	10,88	9,68	38,89
<i>Miconia ibaguensis</i> (Bonpl.) Triana	Melastomataceae	PI	164	13,37	6,32	6,91	26,60
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Myrsinaceae	PI	102	8,31	7,08	10,14	25,53
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	PI	49	3,99	2,69	6,91	13,59
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	Sapindaceae	PI	28	2,28	3,41	4,61	10,30
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae	PI	23	1,87	1,72	5,53	9,12
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Verbenaceae	PI	9	0,73	3,80	3,23	7,76
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	PI	22	1,79	0,53	4,61	6,94
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Bignoniaceae	SI	11	0,90	3,18	2,30	6,38
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	PI	12	0,98	1,38	3,69	6,04
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	Asteraceae	PI	27	2,20	0,88	2,30	5,38
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	Fabaceae	PI	7	0,57	2,16	1,38	4,11
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	PI	19	1,55	0,19	2,30	4,05
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	PI	9	0,73	0,91	2,30	3,95
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	PI	16	1,30	0,52	1,38	3,20
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	PI	6	0,49	0,16	2,30	2,95
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Lauraceae	SI	10	0,81	0,26	1,84	2,92
<i>Polygala</i> sp.1	Polygalaceae	NC	21	1,71	0,51	0,46	2,68
<i>Erythroxylum pellerianum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	SI	6	0,49	0,08	1,84	2,41
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	PI	4	0,33	0,66	1,38	2,37
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	PI	5	0,41	0,33	1,38	2,12
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	SI	7	0,57	0,11	0,92	1,60
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H. Rob.	Asteraceae	PI	5	0,41	0,12	0,92	1,45
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	PI	4	0,33	0,03	0,92	1,28
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	Bignoniaceae	PI	2	0,16	0,10	0,92	1,19
Melastomataceae sp.1	Melastomataceae	NC	3	0,24	0,09	0,46	0,80
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	PI	2	0,16	0,09	0,46	0,71
* <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae	NC	2	0,16	0,05	0,46	0,68
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemaceae	SI	2	0,16	0,05	0,46	0,67
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	Bignoniaceae	ST	1	0,08	0,06	0,46	0,60
* <i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Fabaceae	NC	1	0,08	0,05	0,46	0,59
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	PI	1	0,08	0,03	0,46	0,57
Indeterminada sp1	Indeterminada	NC	1	0,08	0,03	0,46	0,57
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	PI	1	0,08	0,02	0,46	0,56
Indeterminada sp2	Indeterminada	NC	1	0,08	0,02	0,46	0,56
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	SI	1	0,08	0,01	0,46	0,55
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	Fabaceae	SI	1	0,08	0,01	0,46	0,55
Annonaceae sp1	Annonaceae	NC	1	0,08	0,01	0,46	0,55
Total		-	1227	100,0	100,0	100,0	300,0

GE: grupo ecofisiológico (PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; NC: não classificada); DA: densidade absoluta; AB: área basal (m²); DR: densidade relativa (%); DoR: dominância relativa (%); FR: frequência relativa (%); VI: valor de importância. *: Espécies exóticas.

O índice de diversidade de espécies foi $H' = 2,38 \text{ nats.ind}^{-1}$ e a equabilidade foi $J = 0,65$. A análise da classificação ecológica das espécies mostra que a comunidade é composta quase que totalmente por espécies características de grupos sucessionais iniciais, principalmente por espécies pioneiras (Figura 1).

Observa-se um estrato regenerante com forte dominância específica, com grande concentração do VI (64%), distribuído entres as cinco primeiras espécies: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (18,2%), *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (14,9%), *Siparuna guianensis* Aubl. (13,0%), *Miconia ibaguensis* (Bonpl.) Triana (8,9%) e *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult. (8,5%). Embora representem somente 13% do total de espécies da comunidade, juntas, elas somam 74,1% e 75,8% da densidade e dominância total, respectivamente.

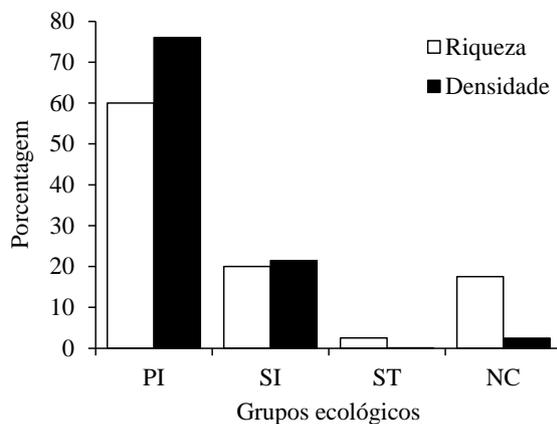


Figura 1. Distribuição da densidade das espécies segundo grupo ecológico sucessional. Abreviações: PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; NC: não classificada.

Figure 1. Distribution of species density according to the succession ecological group. Abbreviations: PI: pioneer; SI: early secondary; ST: late secondary; NC: not classified.

A classificação das parcelas e espécies pela análise de agrupamentos resultou na divisão da área em dois grupos florísticos bem definidos (Figura 2), considerando o valor do coeficiente de similaridade $> 0,5$ como sendo o limite de divisão significativa para florestas heterogêneas (FELFILI *et al.*, 2011). As espécies de maior peso na separação dos grupos de parcelas foram *Siparuna guianensis* e *Miconia ibanguensis* no grupo da esquerda, e *Dalbergia nigra* no grupo da direita do dendrograma (Figura 2). Complementarmente, a ordenação das parcelas pela análise de correspondência segmentada (DCA) também resultou em divisões fortes nos dois primeiros eixos do gráfico (Figura 3), sendo encontrados autovalores de 0,66 e 0,41 para os eixos 1 e 2, respectivamente. Os padrões de divisão e formação de grupos de parcelas foram muito próximos aos encontrados na análise de similaridade.

DISCUSSÃO

Os padrões florísticos encontrados no estrato regenerante, com elevada representatividade na riqueza das famílias Melastomataceae, Myrtaceae, Fabaceae, Asteraceae e Bignoniaceae, estão de acordo com os descritos por Oliveira-Filho *et al.* (2006) para o domínio da Floresta Estacional Montana no Sudeste do Brasil, mesmo tratando-se de uma mancha florestal isolada em ambiente urbano e com pouco tempo de regeneração natural.

Dentre as espécies mais importantes da comunidade, destaca-se *Dalbergia nigra*, uma pioneira cujo VI mais alto em relação às demais se deve à sua grande densidade, com 384 indivíduos (31,4% do total). Curiosamente, essa espécie está incluída na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2008), embora seja encontrada ocasionalmente na Floresta Atlântica de Minas Gerais, especialmente em florestas secundárias (OLIVEIRA-FILHO; SCOLFORO, 2008). Salles e Schiavini (2007) também encontraram *D. nigra* entre as de maior VI no estrato regenerante de uma floresta estacional urbana em Uberlândia, MG, e atribuíram

o seu sucesso à grande pressão de propágulos resultante do seu plantio na arborização de praças e avenidas, o que também ocorre no município de Juiz de Fora, tendo em vista sua ampla utilização na arborização urbana do município (OLIVEIRA-NETO 2013).

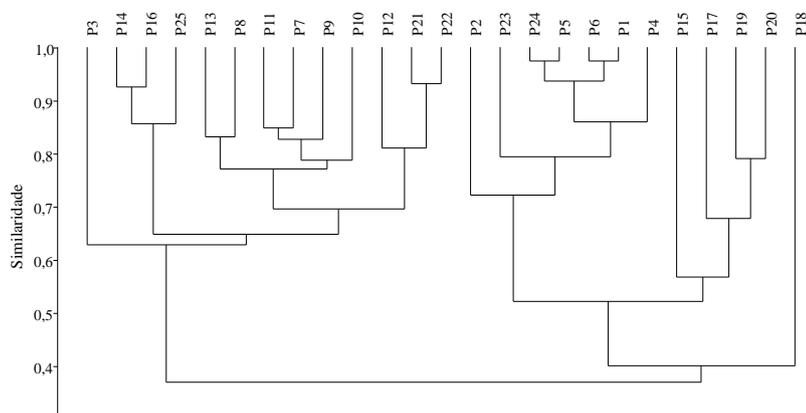


Figura 2. Dendrograma de classificação das parcelas e suas espécies, resultante da análise de agrupamentos. Coeficiente de similaridade: Morisita (Horn). Método de ligação: UPGMA.

Figure 2. Dendrogram of classification of the parcels and their species, resulting from cluster analysis. Coefficient of similarity Morisita (Horn). Linkage method: UPGMA.

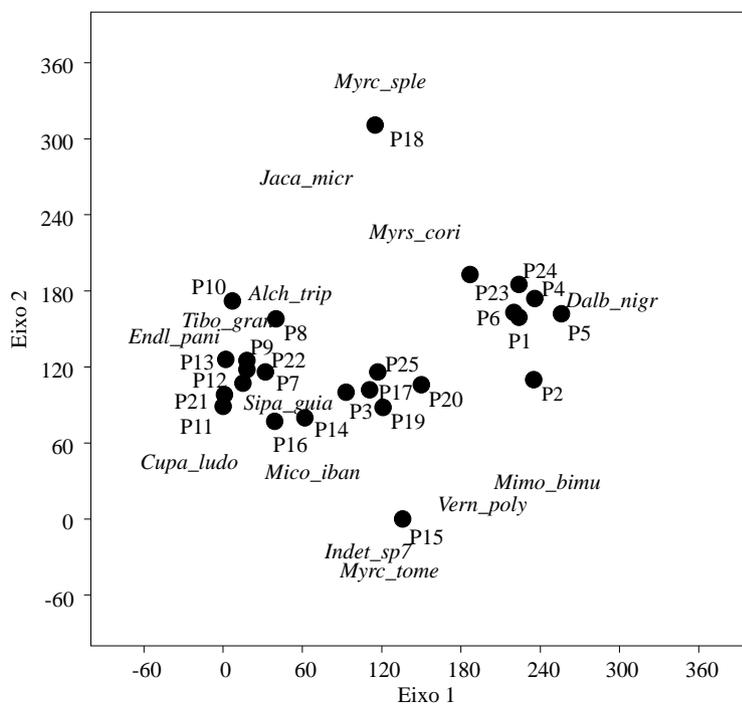


Figura 3. Diagrama de ordenação das espécies e parcelas resultante da análise de correspondência segmentada (DCA). Autovalores: Eixo 1 = 0,66; Eixo 2 = 0,41.

Figure 3. Diagram of species and plots ordination as result of the segmented correspondence analysis (DCA). Eigenvalues: axis 1 = 0.66, axis 2 = 0.41.

A espécie de segundo maior VI, *Mimosa bimucronata*, também é uma pioneira e destacou-se pela forte dominância relativa (38,9%), refletindo o maior porte atingido por seus indivíduos. A espécie secundária inicial *Siparuna guianensis* apresentou o terceiro maior VI, destacando-se pela alta densidade relativa (18,3%), sendo representada por 225 indivíduos. Essa espécie, que atinge pequeno porte arbóreo, também foi encontrada por Carvalho *et al.* (2007) como muito densa e frequente em florestas secundárias submontanas no estado do Rio de Janeiro, e descrita por Oliveira-Filho *et al.* (2006) como sendo muito frequente e típica de florestas estacionais do Sudeste brasileiro. A densidade relativa também foi um fator importante para *Miconia ibaguensis*, de quarto maior VI, uma pioneira frequente na flora de Minas Gerais e em levantamentos florísticos no município de Juiz de Fora (PIFANO *et al.*, 2007), cujos 164 indivíduos representam 13,4% do total. Um maior balanço entre densidade e dominância foi observado para a espécie pioneira *Myrsine coriacea*, de quinto maior VI, apresentando densidade relativa de 8,3% e dominância relativa de 7,0%.

O valor de H' (2,38 nats.ind⁻¹) foi próximo ao encontrado em outros estudos de regeneração de florestas estacionais semidecíduais em estágios iniciais de regeneração natural ($H' = 1,91$ nats.ind⁻¹, SILVA JUNIOR *et al.*, 2004; $H' = 2,19$ nats.ind⁻¹, CAMARGOS *et al.*, 2010; $H' = 2,65$ nats.ind⁻¹, FONSECA *et al.*, 2013) e inferior ao encontrado em uma floresta estacional semidecidual madura ($H' = 3,15$ nats.ind⁻¹, SILVA JUNIOR *et al.*, 2004) na Zona da Mata de Minas Gerais. Complementarmente, o valor de J mostra que apenas 65% de H' máxima potencial foi atingida, sendo um reflexo da forte dominância exercida por um pequeno conjunto de espécies na comunidade, conforme discutido anteriormente.

A predominância de espécies de ampla ocorrência na flora regional e de pioneiras e secundárias iniciais concorda com os padrões típicos de florestas secundárias em paisagens fragmentadas no domínio da Floresta Atlântica, pois essas espécies tendem a ter distribuição mais ampla, devido à maior capacidade de dispersão e plasticidade para superar condições estressantes do ambiente perturbado (ex.: microclimas alterados, alta luminosidade, competição com ruderais) (CARVALHO *et al.*, 2008; TABARELLI *et al.*, 2008; LÔBO *et al.*, 2011). De fato, Chazdon (2008) comenta que a dominância concentrada em poucas espécies e a elevada densidade de espécies pertencentes a grupos sucessionais iniciais é uma característica peculiar das florestas antropicamente perturbadas e/ou em fases iniciais de sucessão secundária (fase de “construção”), porque elas exercem função cicatrizadora no ambiente, devido ao seu rápido crescimento e acúmulo de biomassa. Segundo Chazdon (2008), é esperado que, com o avanço da sucessão, tais espécies sejam gradativamente substituídas por espécies de fases sucessionais mais tardias (secundárias tardias), tendo em vista que em florestas tropicais maduras tais grupos mais iniciais tendem a ocorrer em baixas densidades (raras), vinculadas a clareiras ou bordas naturais (ecótonos).

As análises multivariadas resultaram em divisões fortes e significativas. Segundo Kent e Coker (1992), o valor de 0,5 em uma análise de agrupamentos representa uma afinidade florística de 50% entre as unidades amostrais, o que, para florestas heterogêneas, é significativamente elevado, tendo em vista a distribuição das espécies pelos nichos ecológicos diferenciados. Já para a DCA, Felfili *et al.* (2011) comentam que autovalores maiores que 0,3 são fortes indicativos de gradientes ambientais em florestas tropicais heterogêneas, pois retratam a disposição das espécies ao longo dos seus nichos ecológicos (gradientes) preferenciais. Em conjunto, as duas análises mostram que, embora a área possua pequenas dimensões, as espécies estão distribuídas em sítios preferenciais, evidenciando a ocupação diferenciada de nichos na comunidade (FELFILI *et al.*, 2011). Embora McKinney (2006) comente que a urbanização leve a uma homogeneização biótica das florestas urbanas remanescentes em nível de paisagem, estes resultados são indícios de que, pelo menos em nível local, a comunidade estudada tende a manter a heterogeneidade na distribuição das espécies, característica esta peculiar às florestas tropicais heterogêneas (CHAZDON, 2008). Futuras análises envolvendo a ordenação e correlação com variáveis ambientais e em um maior número de remanescentes florestais urbanos são necessárias para elucidar esses padrões.

De maneira geral, os resultados obtidos convergem para a interpretação de uma comunidade regenerante com pouca representatividade ecológica, de baixa diversidade de espécies e floristicamente comprometida, quando comparada com outras florestas naturais na região, corroborando a premissa inicial. No entanto, há de se considerar que, mesmo apresentando dimensão muito reduzida, estando em estágio inicial de regeneração e completamente isolada de outros remanescentes florestais, essa mancha florestal ainda é capaz de reter elementos importantes para a manutenção da flora nativa. Portanto, a conservação da área estudada necessita de medidas preventivas de manejo, especialmente as que visem enriquecer a área com espécies nativas. Conforme salientado por Alvey (2006), um inventário da floresta

urbana estabelece uma linha de base para a definição de objetivos de gestão, determinando o que se tem e onde. Nesse sentido, os resultados gerados poderão ser aplicados em ações de recuperação do próprio fragmento, ou arborização na malha urbana do município, já que as espécies registradas são aquelas nativas capazes de sobreviver e ocupar nichos ecológicos nesse ambiente antropicamente modificado. Outro aspecto relevante é a sua importância social. A área estudada situa-se em um bairro carente de áreas públicas de lazer e, segundo informações do proprietário, uma comunidade religiosa, será utilizada para fins de recreação e educação ambiental. Isso vai ao encontro das ideias de Nilon (2011), que salienta que uma proximidade com os espaços verdes pode sensibilizar a população a se envolver em prol da conservação de áreas verdes ainda preservadas.

CONCLUSÕES

Com base na análise dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que a regeneração florestal apresenta uma forte predominância de espécies de estágios sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais), elevada dominância ecológica, exercida principalmente pela elevada densidade das espécies *Dalbergia nigra* e *Siparuna guianensis*, e valor do índice de diversidade de espécies de Shannon ($H' = 2,38 \text{ nats.ind}^{-1}$) inferior aos valores encontrados para o estrato regenerante em florestas mais maduras. Apesar disso, mesmo sendo um fragmento pequeno, isolado e em estágio inicial de sucessão secundária, as análises multivariadas (agrupamento e DCA) evidenciaram a formação de grupos florísticos e uma forte diferenciação no arranjo das espécies, evidenciando a heterogeneidade típica de florestas tropicais. Os resultados mostram que o fragmento urbano estudado tem funções ecológicas e sociais importantes para a região, que carece de áreas verdes para a conservação da flora nativa. No entanto, a conservação da área estudada necessita de medidas preventivas de manejo, especialmente as que visem enriquecer a área com espécies nativas.

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 da UFJF), pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao Sr. Augusto Gotardelo, pela concessão da área de estudo e apoio logístico nos trabalhos de campo; aos dois revisores anônimos, pelas contribuições; FAPEMIG, pelo apoio financeiro (APQ-04438-10); à PROGRAD-UFJF, pela bolsa concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. **Urban Forestry & Urban Greening**, Boston, v. 5, p. 195 - 201, 2006.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society of London**, London, v. 161, p. 105 - 121, 2009.
- CAMARGOS, V. L.; MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; CARMO, F. M. S.; SILVA, A. F. Avaliação do impacto do fogo no estrato de regeneração em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1055 - 1063, 2010.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 717 - 730, 2007.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 929 - 940, 2008.
- CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). **Tropical Forest Community Ecology**. Chichester: Blackwell Publishing Ltd, 2008. p. 384 - 408.

- DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: Um atlas para sua conservação**. 2. ed. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 56 p.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; VENTUROLI, F.; PEREIRA, B. A. S.; LIBANO, A. M.; MACHADO, E. L. M. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: FELFILI, J. M.; *et al.* (Orgs.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 122 - 155.
- FONSECA, S. N.; RIBEIRO, J. H. C.; CARVALHO, F. A. Estrutura e diversidade da regeneração arbórea em uma floresta secundária urbana (Juiz de Fora, MG, Brasil). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, p. 307 - 315, 2013.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Mapa de solos do estado de Minas Gerais**. 2011. Disponível em <<http://www.feam.br/noticias/1/950-feam-publica-mapa-dos-solos-do-estado>>. Acesso em: 24/11/2011.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Fundação SOS Mata Atlântica: Relatório de atividades 2010**. 2010. Disponível em <<http://www.sosma.org.br/>>. Acesso em: 30/11/2011.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185 - 206, 2001.
- GUPTA, A. Geoindicators for tropical urbanization. **Environmental Geology**, Amsterdam, v. 42, p. 736 - 742, 2002.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistical software package for education and data analysis. **Palaentologia Electronica**, Oslo, v. 4, p. 1 - 9, 2001.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1992. 365 p.
- LÔBO, D.; LEÃO, T.; MELO, F. P. L.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Forest fragmentation drives Atlantic Forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. **Diversity and Distributions**, Amsterdam, v. 17, p. 287 - 296, 2011.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science, 2004. 215 p.
- MARRIS, E. Ragamuffin Earth. **Nature**, New York, v. 460, p. 450 - 453, 2009.
- MCKINNEY, M. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, Boston, v. 127, p. 247 - 260, 2006.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Instrução Normativa 06/2008: Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. **Trópicos**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 20/05/2014.
- NILON, C. H. Urban biodiversity and the importance of management and conservation. **Landscape Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 7, p. 45 - 52, 2011.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: PENNINGTON, R. T.; RATTER, J. A.; LEWIS, G. P. **Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton, CRC Press – Taylor and Francis Group, 2006. p. 159 - 192.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S. **Inventário Florestal de Minas Gerais: Espécies arbóreas da flora nativa**. Lavras: Editora UFLA, 2008. 576 p.

- OLIVEIRA-NETO, N. E. **Diagnóstico das espécies arbóreas comercializadas nos viveiros florestais no município de Juiz de Fora (MG): o problema das espécies exóticas.** 2013. 35 f. Monografia. (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- PIFANO, D. S.; VALENTE, A. S. M.; CASTRO, R. M.; PIVARI, M. O. D.; SALIMENA, F. R. G.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Similaridade entre os habitats da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, com base na composição de sua flora fanerogâmica. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 885 - 904, 2007.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PMJF). **Anuário Estatístico de Juiz de Fora 2008.** Juiz de Fora: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/anuario_2008/index.html>. Acesso em 19/11/2010.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA (PMJF). **O clima de Juiz de Fora.** Juiz de Fora: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <<http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/clima.php>> Acesso em 10/10/2011.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, p. 223 - 233, 2007.
- SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais.** Lavras: IEF/UFLA, 2006. 288 p.
- SILVA JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; MARCO-JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 169 - 179, 2004.
- TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; PERES, C. A. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. **Biotropica**, Lawrance, v. 40, p. 657 - 661, 2008.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **World Urbanization Prospects: The 2011 Revision.** New York: United Nations, 2011. 230 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.