

Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos

Aurino Miranda Neto¹, Sebastião Venâncio Martins¹, Kelly de Almeida Silva¹, José Marinaldo Gleriani¹

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Avenida P. H. Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil

*Autor correspondente:
aur.neto@gmail.com

Termos para indexação:
Fitossociologia
Restauração florestal
Sub-bosque.

Index terms:
Forest restoration
Phytosociology
Understory

Histórico do artigo:
Recebido em 23/02/2012
Aprovado em 22/11/2012
Publicado em 28/12/2012

doi: 10.4336/2012.pfb.32.72.409

Resumo - O objetivo deste estudo foi avaliar o estrato de regeneração natural, caracterizar as síndromes de dispersão de sementes e classes sucessionais de uma floresta restaurada por meio de plantio, com 40 anos, no município de Viçosa, MG. Registraram-se 33 famílias, 102 espécies mais um morfotipo (trepadeira) e 1.938 indivíduos, com alta diversidade ($H' = 3,56$) e baixa dominância ecológica ($J' = 0,77$), maior porcentagem da categoria sucessionária secundária inicial, em nível de espécie (33,3%), e de secundária tardia, em nível de indivíduos (37%) e predomínio da dispersão zoocórica. O estrato de regeneração da floresta restaurada alcançou parâmetros semelhantes aos encontrados em florestas estacionais semidecíduais naturais, em estágio médio a avançado de sucessão, e foi superior à regeneração em áreas restauradas com plantio.

Natural regeneration layer of a restored forest with 40 years old

Abstract - The objective of this study was to evaluate the natural regeneration, to characterize the syndromes of seed dispersal and successional classes of a restored forest through planting, with 40 years old, in Viçosa, MG, Brazil. It was registered 33 families, 102 species plus one morphotype (vines) and 1,938 individuals, with high diversity ($H' = 3.56$) and low ecological dominance ($J' = 0.77$), higher percentage of early secondary successional category, at the species level (33.3%), and late secondary, level of individuals (37%) and predominance of the zoochorous dispersion. The layer of forest regeneration restored reached similar parameters to those found in natural semideciduous forests in intermediate to advanced stages of succession, and was higher in the regeneration areas restored with planting.

Introdução

O estudo da regeneração natural permite prever, em parte, o posterior comportamento e desenvolvimento da floresta quando esta atingir estádios mais avançados de sucessão, uma vez que a regeneração possibilita entender a relação entre as espécies e o ambiente e a quantidade de espécies que fazem parte do seu estoque,

juntamente com as suas dimensões e distribuições na floresta (Carvalho, 1982). Esse entendimento fornece importantes informações a respeito da ecologia de espécies vegetais individuais (Newton, 2007), e quais as melhores estratégias a serem adotadas em caso de necessidade da aceleração do processo sucessional em uma floresta em restauração, tais como, plantio

de enriquecimento e eliminação de espécies exóticas (Martins & Kunz, 2007).

Em uma área em restauração através de plantio em linha, a regeneração tem papel fundamental na ocupação dos espaços entre linhas de plantio e entre plantas, através dos propágulos que chegarão à área, oriundos das espécies plantadas e de fragmentos florestais no entorno.

A capacidade de regeneração natural de uma floresta está intimamente ligada a diversos fatores, tais como, o nível de perturbação sofrido, a quantidade e qualidade do aporte de sementes presentes na camada superficial do solo e na serapilheira, a presença de fragmentos florestais no entorno, o grau de degradação do solo (Gandolfi et al., 2007), interações entre o regime de perturbação e a biologia das espécies (Kennard et al., 2002). Em áreas com ocorrência de perturbações constantes, extensas e intensas, o banco de sementes pode ser totalmente exaurido, dificultando o processo de regeneração e tornando-o muito lento e muitas vezes inexistente (Gandolfi et al., 2007; Martins, 2009). Neste caso, é necessária a adoção de técnicas de restauração da estrutura da comunidade e dos processos ecológicos (Hobbs & Harris, 2001; Sansevero et al., 2011).

Até a década de 1980 a restauração florestal era fundamentada no plantio de árvores, sem obedecer a critérios ecológicos na escolha e combinação das espécies, sendo suas ações baseadas unicamente em aspectos silviculturais (Bellotto et al., 2009). A visão do processo de restauração era simplificada e buscava-se somente reconstruir uma fisionomia florestal (Bellotto et al., 2009), por meio de plantio de espécies finais de sucessão (Martins, 2009). Essa técnica foi diretamente influenciada pela teoria clássica da sucessão (Clements, 1916), em que se considerava um ecossistema com uma única direção que levaria a um único clímax, sem passar por perturbações (Martins, 2009).

Quando os ecossistemas florestais começam a serem entendidos como sistemas sujeitos a variados distúrbios que influenciam diretamente na direção da sucessão florestal, podendo alcançar diferentes clímax (Martins, 2009), surge então o paradigma contemporâneo da sucessão ou de fluxo da natureza (Pickett & Ostfeld, 1994), influenciando diretamente nas metodologias de restauração florestal. No intuito de resgatar a integridade e a sustentabilidade do ecossistema florestal, os projetos de restauração florestal se tornam mais complexos, passando a ter maior importância a combinação de variadas espécies e formas de vida (Martins, 2009).

A análise da regeneração natural de uma comunidade em restauração é importante para avaliar o andamento da mesma e se os objetivos estão sendo alcançados. Os resultados da análise podem indicar se é necessária alguma intervenção para melhorar o processo (Martins & Kunz, 2007; Martins, 2009), e servem como aprendizado na melhoria das práticas de restaurações futuras (Klein et al., 2007).

A regeneração é avaliada por meio de medições de diâmetro ao nível do solo e altura das plantas jovens (Rodrigues & Gandolfi, 1998; 2010; Martins, 2009). Normalmente, a regeneração é avaliada por meio de pequenas parcelas de forma circular, quadrada ou retangular, dispostas na área aleatoriamente ou sistematicamente, podendo ser realizadas também avaliações de sanidade das espécies (Newton, 2007).

Portanto, objetivou-se avaliar a regeneração natural de uma floresta restaurada por meio de plantio, após 40 anos de sua implantação, no município de Viçosa, MG, bem como a caracterização da síndrome de dispersão e da classe sucessional, com vistas a identificar se ocorreu a sucessão florestal na área e se há necessidade de intervenções para melhoria do processo de restauração florestal.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em uma floresta restaurada por meio de plantio, após 40 anos de sua implantação. A área que faz parte da “Mata da Silvicultura”, pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal, situada no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV), município de Viçosa (20°45'14"S e 42°45'53"O), Zona da Mata de Minas Gerais. A área de estudo possui 1,0 ha (25 m x 400 m) e seu entorno é composto principalmente por plantios homogêneos (quadras de 25 m x 25 m) de *Pinus* sp., *Terminalia* sp., *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Chlorophora excelsa* (Welw.) Benth., e por fragmentos florestais.

O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), mesotérmico com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 19,3 °C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.247 mm (Rocha & Fialho, 2010).

A vegetação da área de estudo é resultante de um plantio heterogêneo de espécies nativas e exóticas no espaçamento de 4,0 m x 5,0 m, realizado entre os anos de 1968 e 1969 (Tabela 1). Anterior a esta data, a floresta

original foi desmatada para dar lugar a pastagem. O estrato arbustivo-arbóreo adulto (DAP \geq 5,0 cm) possui altura média de 10,6 m, DAP médio de 15 cm e área basal de 47,8 m² ha⁻¹ (Miranda Neto, 2011).

Tabela 1. Relação das espécies utilizadas no plantio da floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG.

Espécie	Família	N/E
<i>Aiphanes aculeata</i> Willd.	Arecaceae	N
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	N
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude	Arecaceae	E
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	N
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Fabaceae	N
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	N
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Fabaceae	N
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae	N
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Lecythidaceae	N
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	Achariaceae	N
<i>Caryota urens</i> L.	Arecaceae	E
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader) Schrader ex DC.	Fabaceae	N
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	E
<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.	Fabaceae	N
<i>Cycas circinalis</i> L.	Cycadaceae	E
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Arecaceae	E
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Fabaceae	N
<i>Ficus microcarpa</i> L. f.	Moraceae	E
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	N
<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Lamiaceae	E
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	N
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Fabaceae	N
<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	N
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	N
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	N

Tabela 1. Continuação.

Espécie	Família	N/E
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Caricaceae	N
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Euphorbiaceae	N
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	N
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	Fabaceae	N
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	N
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Malvaceae	N
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae	N
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Fabaceae	N
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	N
<i>Michelia champaca</i> L.	Magnoliaceae	E
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Melastomataceae	N
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	E
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	N
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	N
<i>Paratecoma peroba</i> (Record & Mell) Kuhlman	Bignoniaceae	N
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Arecaceae	E
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae	N
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Sapotaceae	N
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	Fabaceae	N
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Fabaceae	N
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Fabaceae	N
<i>Rhus succedanea</i> L.	Anacardiaceae	E
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	Annonaceae	N
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Arecaceae	E
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	N
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	N
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoniaceae	E
<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	Malvaceae	N
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	N
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	E
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	Bignoniaceae	N

N = nativa. E = exótica

Foram alocadas 16 parcelas quadradas contíguas de 25 m x 25 m, totalizando 1,0 ha, e nas extremidades de cada parcela foram delimitadas duas subparcelas de 5,0 m x 5,0 m, onde todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com altura igual ou superior a 0,5 m e com DAP (diâmetro a 1,30 m de altura) inferior a 5,0 cm foram identificados, sendo medidos o diâmetro ao nível do solo e a altura.

As espécies foram reconhecidas por meio de consultas ao herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, MG e a especialistas, e tiveram os nomes botânicos e suas respectivas famílias atualizados pela base de dados do Missouri Botanical Garden, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (2009).

As espécies arbustivo-arbóreas amostradas foram classificadas em categorias sucessionais, de acordo com os critérios propostos por Budowski (1965) e adaptados por Gandolfi et al. (1995) para florestas semidecíduas brasileiras, sendo: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e não classificadas. Também foram classificadas quanto à síndrome de dispersão de propágulos em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (Pijl, 1982).

Calculou-se o somatório e a porcentagem de indivíduos e de espécies das categorias sucessionais e síndromes de dispersão. As médias percentuais calculadas para as classes sucessionais e síndromes de dispersão, em nível de indivíduos e de espécies, por parcela, foram comparados através de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste F e posteriormente aplicou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos clássicos (densidade, frequência, dominância, valor de importância), descritos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 1998) e a equabilidade (J') (Pielou, 1975), através do programa Fitopac 2.1 (Shepherd, 2010).

Resultados

Foram registradas 33 famílias botânicas, 80 gêneros, 102 espécies e um morfotipo (trepadeira) e 1.938 indivíduos (Tabela 2). Foram recrutadas 94 espécies nativas e sete exóticas. Obteve-se densidade de 24.225 indivíduos ha^{-1} .

Das espécies recrutadas no estrato de regeneração, 69% não apresentam exemplar entre as espécies do plantio e 87% pertencem ao hábito de vida arbóreo.

Dentre as espécies exóticas, destaca-se *Archontophoenix cunninghamiana*, que foi recrutada

em 62% da área amostral. Foram plantados apenas cinco indivíduos desta espécie.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') encontrado para o estrato de regeneração na floresta restaurada foi de 3,56. E o índice de equabilidade (J') foi de 0,768.

Considerando todos os indivíduos amostrados, a espécie com maior valor de importância (VI) foi *Psychotria sessilis*, seguida por *Guarea guidonia* e *Archontophoenix cunninghamiana* (Figura 1). Estas espécies juntas compõem 22,5% do valor de importância e 24,5% dos indivíduos amostrados.

Com relação às famílias, destacam-se Fabaceae, Arecaceae, Meliaceae, Rubiaceae e Malvaceae, com 59,0% dos indivíduos amostrados.

Na distribuição das espécies do estrato de regeneração amostradas por classe sucessional, verifica-se significativamente ($0,05 > p \geq 0,01$) maior proporção da classe secundária inicial (34 espécies), seguida da secundária tardia (26), pioneira (21) e não classificada (21). Em nível de indivíduos, a maior proporção verificada foi da classe secundária tardia (718 indivíduos), seguida da secundária inicial (630), não classificada (341) e pioneira (249) (Figura 2).

Na distribuição das espécies do estrato de regeneração amostradas por síndrome de dispersão, verifica-se significativamente ($0,05 > p \geq 0,01$) maior proporção da classe zoocoria (65 espécies), seguida da não classificada (18), anemocoria (13) e autocoria (7). Em nível de indivíduos, a maior proporção significativa ($0,05 > p \geq 0,01$) também foi da classe zoocoria (972 indivíduos), seguida de anemocoria (429), não classificada (398) e autocoria (139) (Figura 3).

Discussão

A riqueza de espécies amostradas e densidade de indivíduos é superior a diversos levantamentos de regeneração natural realizados em florestas estacionais semidecíduais (Grombone-Guaratini, 1999; Franco, 2005; Marangon et al., 2008; Martins et al., 2008; Coelho et al., 2011), até mesmo quando as espécies exóticas são excluídas da contabilização. Esse fato evidencia um resultado satisfatório em nível quantitativo apresentado pelo estrato de regeneração da floresta restaurada, pois levantamentos florísticos e fitossociológicos de fragmentos florestais, principalmente em paisagem regional, são importantes como ecossistemas de referência para a área restaurada que se encontra em processo de avaliação.

Tabela 2 . Composição florística das espécies amostradas no estrato de regeneração de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG.

Família	Espécies	NI	NI ha ⁻¹	Classe sucessional	Síndrome dispersão	Nativa / Exótica	Hab	VI (%)
Anacardiaceae	<i>Rhus succedanea</i> L.	16	200	Nc	Nc	E	A	1,28
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	6	75	St	Zoo	N	A	0,82
	<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	3	37	St	Zoo	N	A	0,30
	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	1	12	St	Zoo	N	A	0,15
	<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	19	237	Si	Zoo	N	A	1,59
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana fuchsiaefolia</i> A. DC.	1	12	P	Nc	N	A	0,09
Arecaceae	<i>Aiphanes aculeata</i> Willd.	3	37	Nc	Zoo	N	A	0,40
	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H. Wendl. & Drude	112	1400	Nc	Zoo	E	A	6,53
	<i>Caryota urens</i> L.	16	200	Nc	Zoo	E	A	1,40
	<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	14	175	Nc	Zoo	E	A	1,51
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	19	237	Si	Zoo	N	A	1,65
Asteraceae	<i>Vernonia diffusa</i> Less.	4	50	P	Ane	N	B	0,40
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	8	100	Nc	Nc	E	A	0,49
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	51	637	Si	Ane	N	A	4,14
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	12	Si	Zoo	N	A	0,13
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	10	125	Nc	Zoo	N	B	0,42
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	3	37	St	Zoo	N	B	0,23
	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	62	775	Si	Zoo	N	B	2,90
Euphorbiaceae	<i>Acalypha brasiliensis</i> Müll. Arg.	12	150	P	Auto	N	B	0,46
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	10	125	P	Zoo	N	A	0,73
	<i>Hura crepitans</i> L.	1	12	Si	Nc	N	A	0,10
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	2	25	Nc	Auto	N	A	0,14
	<i>Mabea fistulifera</i> Benth.	1	12	Si	Zoo	N	A	0,09
	<i>Manihot pilosa</i> Pohl	4	50	P	Nc	N	B	0,29
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	12	P	Zoo	N	A	0,13
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	224	2800	Si	Ane	N	A	6,35
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	76	950	St	Auto	N	A	2,66
	<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.	12	150	Nc	Ane	N	A	1,18
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	4	50	Si	Zoo	N	A	0,34
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	6	75	Si	Nc	N	A	0,30
	<i>Dalbergia variabilis</i> Vogel	4	50	Nc	Nc	N	A	0,38

NI = número de indivíduos amostrados; NI ha⁻¹ = do número de indivíduos por hectare; Da classe sucessional: P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada; Da síndrome de dispersão: Zoo = zoocoria, Ane = anemocoria, Auto = autocoria, NC = não classificada; Da origem: N = nativa, E = exótica, NC = não classificada; Do hábito de vida (Hab): A = árvore, B = arbusto, C = trepadeira; VI = valor de importância.

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécies	NI	NI ha ⁻¹	Classe sucessional	Síndrome dispersão	Nativa / Exótica	Hab	VI (%)
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2	25	P	Zoo	N	A	0,11
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	14	175	Si	Ane	N	A	1,06
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	2	25	Si	Ane	N	A	0,21
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	2	25	Si	Ane	N	A	0,19
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	37	462	Si	Auto	N	A	1,43
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	2	25	Si	Ane	N	A	0,32
	<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	77	962	Si	Ane	N	A	1,97
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	13	162	Si	Ane	N	A	0,78
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	1	12	P	Auto	N	A	0,12
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	7	87	Si	Auto	N	A	0,71
	<i>Swartzia oblata</i> R.S. Cowan	1	12	Si	Zoo	N	A	0,11
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	2	25	Nc	Zoo	N	A	0,22
Lacistemataceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	9	112	Si	Zoo	N	A	0,72
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	3	37	Si	Zoo	N	A	0,21
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	18	225	St	Zoo	N	A	1,27
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	15	187	St	Zoo	N	A	1,19
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	1	12	St	Zoo	N	A	0,10
	<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez	1	12	St	Zoo	N	A	0,11
	<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	1	12	St	Zoo	N	A	0,17
	<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer	1	12	St	Zoo	N	A	0,10
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	38	475	St	Ane	N	A	1,97
	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	2	25	St	Ane	N	A	0,11
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	32	400	Nc	Nc	N	A	1,19
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	17	212	Si	Ane	N	A	1,61
	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	60	750	Nc	Nc	N	A	3,03
	<i>Sterculia chicha</i> A. St.-Hil. ex Turpin	12	150	Si	Zoo	N	A	0,79
Melastomataceae	<i>Leandra purpurascens</i> (DC.) Cogn.	6	75	P	Nc	N	B	0,28
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	6	75	P	Zoo	N	B	0,20
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	38	475	P	Zoo	N	A	1,37
	<i>Miconia tristis</i> Spring	3	37	Nc	Zoo	N	A	0,20

NI = número de indivíduos amostrados; NI ha⁻¹ = do número de indivíduos por hectare; Da classe sucessional: P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada; Da síndrome de dispersão: Zoo = zoocoria, Ane = anemocoria, Auto = autocoria, NC = não classificada; Da origem: N = nativa, E = exótica, NC = não classificada; Do hábito de vida (Hab): A = árvore, B = arbusto, C = trepadeira; VI = valor de importância.

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécies	NI	NI ha ⁻¹	Classe sucessional	Síndrome dispersão	Nativa / Exótica	Hab	VI (%)	
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	115	1437	St	Zoo	N	A	7,95	
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	10	125	St	Zoo	N	A	0,85	
	<i>Trichilia emarginata</i> (Turcz.) C. DC.	2	25	St	Zoo	N	A	0,12	
	<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	12	150	St	Zoo	N	A	0,93	
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins	43	537	St	Zoo	N	A	0,96	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3	37	Si	Zoo	N	A	0,37	
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	1	12	St	Zoo	N	A	0,10	
Myristicaceae	<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	1	12	Nc	Nc	N	A	0,09	
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	8	100	St	Zoo	N	A	0,40	
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	35	437	Si	Zoo	N	A	2,21	
	<i>Myrcia ferruginea</i> DC.	1	12	Nc	Zoo	N	A	0,09	
	<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.	1	12	Nc	Zoo	N	A	0,11	
	Myrtaceae		1	12	Nc	Nc	N	A	0,11
	<i>Psidium guajava</i> L.	1	12	P	Zoo	N	A	0,09	
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	12	Si	Zoo	N	A	0,09	
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	2	25	Si	Zoo	N	A	0,11	
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	8	100	P	Zoo	N	A	0,74	
	<i>Piper</i> sp.	96	1200	P	Zoo	N	B	3,96	
	<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	1	12	P	Nc	N	B	0,09	
Primulaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	3	37	Si	Zoo	N	A	0,20	
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	4	50	Si	Zoo	N	A	0,21	
Rubiaceae	<i>Bathysa nicholsonii</i> K. Schum.	2	25	St	Nc	N	A	0,21	
	<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	21	262	St	Zoo	N	A	1,01	
	<i>Psychotria conjugens</i> Müll. Arg.	1	12	St	Nc	N	B	0,09	
	<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	249	3112	St	Nc	N	B	8,10	
Rutaceae	<i>Citrus × limonia</i> (L.) Osbeck	2	25	Nc	Nc	E	A	0,21	
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	4	50	St	Auto	N	A	0,48	
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	21	262	Nc	Zoo	E	B	1,03	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	12	P	Zoo	N	A	0,09	
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	4	50	Si	Zoo	N	A	0,30	
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	3	37	Si	Zoo	N	A	0,28	

NI = número de indivíduos amostrados; NI ha⁻¹ = do número de indivíduos por hectare; Da classe sucessional: P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada; Da síndrome de dispersão: Zoo = zoocoria, Ane = anemocoria, Auto = autocoria, NC = não classificada; Da origem: N = nativa, E = exótica, NC = não classificada; Do hábito de vida (Hab): A = árvore, B = arbusto, C = trepadeira; VI = valor de importância.

Tabela 2. Continuação.

Família	Espécies	NI	NI ha ⁻¹	Classe sucessional	Síndrome dispersão	Nativa / Exótica	Hab	VI (%)
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	6	75	Si	Zoo	N	A	0,36
	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	13	12	Si	Zoo	N	A	1,28
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	3	37	P	Zoo	N	A	0,20
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	3	37	Si	Zoo	N	A	0,20
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	82	1025	St	Zoo	N	A	4,04
Solanaceae	<i>Solanum cernuum</i> Vell.	8	100	P	Zoo	N	A	0,58
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	3	37	P	Zoo	N	A	0,31
	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	7	87	Si	Zoo	N	A	0,49
Trepadeira	Trepadeira	25	312	Nc	Nc	NC	C	1,28
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovi</i> Snethl.	1	12	P	Zoo	N	A	0,13
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	1	12	P	Zoo	N	A	0,14

NI = número de indivíduos amostrados; NI ha⁻¹ = do número de indivíduos por hectare; Da classe sucessional: P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada; Da síndrome de dispersão: Zoo = zoocoria, Ane = anemocoria, Auto = autocoria, NC = não classificada; Da origem: N = nativa, E = exótica, NC = não classificada; Do hábito de vida (Hab): A = árvore, B = arbusto, C = trepadeira; VI = valor de importância.

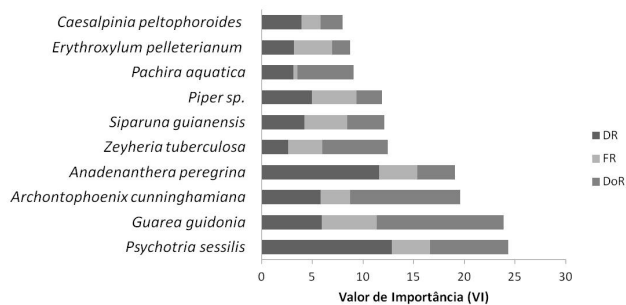


Figura 1. Valor de importância (VI) para as principais espécies amostradas no estrato de regeneração da floresta restaurada, com 40 anos, Viçosa, MG. DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa.

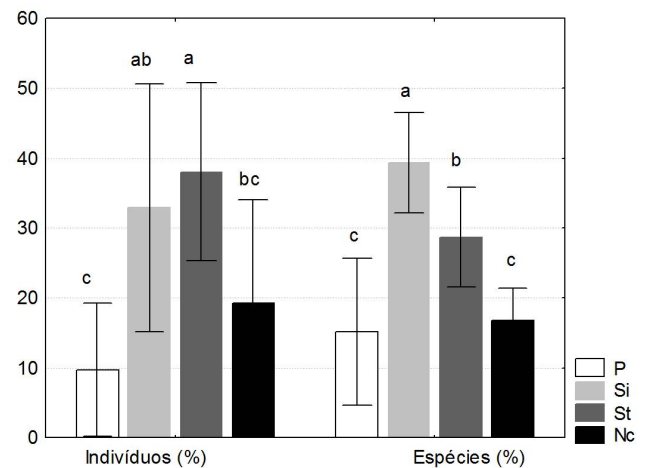


Figura 2. Médias percentuais com desvio padrão para a classe sucessional, em nível de indivíduos e de espécies, por parcela do estrato de regeneração da floresta restaurada, com 40 anos, Viçosa, MG. Valores seguidos de mesma letra dentro de cada grupo não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey ($0,05 > p \geq 0,01$). P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada.

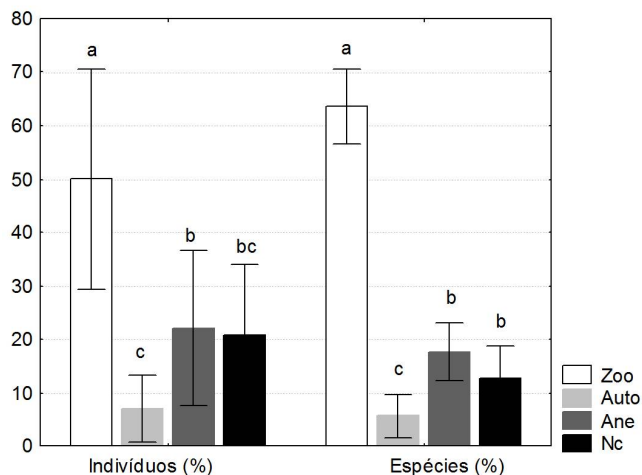


Figura 3. Médias percentuais com desvio padrão para síndrome de dispersão, em nível de indivíduos e de espécies, por parcela do estrato de regeneração da floresta restaurada, com 40 anos, Viçosa, MG. Valores seguidos de mesma letra dentro de cada grupo não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey ($0,05 > p \geq 0,01$). P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, NC = não classificada.

Em comparação com áreas restauradas por meio de plantio, a densidade de indivíduos por hectare do presente estudo é superior ao encontrado por Siqueira (2002) em áreas com 10 e 14 anos de restauração, respectivamente com 6.000 e 17.667 indivíduos ha^{-1} . Entretanto, é inferior às áreas com 46 anos de restauração com espécies exóticas e nativas (55.000 indivíduos ha^{-1}), nove anos com espécies exóticas e nativas (32.500 indivíduos ha^{-1}) e seis anos com espécies nativas (28.000 indivíduos ha^{-1}) (Sorreano, 2002). Os menores valores encontrados por Siqueira (2002) em relação ao presente estudo podem ser explicados pela ausência de matriz florestal no entorno das áreas restauradas estudadas, sendo a área com 10 anos localizada no centro urbano e a área com 14 anos circundada por monocultura de cana-de-açúcar, dificultando a chegada de propágulos de fontes florestais nos locais de estudo. Enquanto os altos valores encontrados por Sorreano (2002) foi devido, possivelmente, à presença de matrizes florestais no entorno das áreas estudadas, propiciando a chegada de grande número de propágulos nas áreas, assim como ocorre no presente estudo. Porém, os menores espaçamentos utilizados nos plantios (3,0 m x 3,0 m ou

sem espaçamento definido) por este autor possibilitou maior número de indivíduos plantados (1.111 plantas ha^{-1}) em relação ao implantado na floresta restaurada em Viçosa (500 plantas ha^{-1}). Isso permite maior disponibilidade de propágulos por área. Para essas mesmas florestas restauradas, a riqueza de espécies variou entre 16 e 22 espécies, número muito abaixo do encontrado na floresta restaurada em Viçosa, MG. Esse fato demonstra que no presente estudo maior número de espécies encontra ambiente com características edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, possivelmente semelhantes às áreas ocupadas originalmente por estas espécies.

Em relação à diversidade e equabilidade, os valores indicam uma área com alta diversidade para florestas estacionais semidecíduais na Mata Atlântica e floristicamente heterogênea com baixa dominância ecológica. A floresta estudada apresenta maior diversidade e maior heterogeneidade florística que vários levantamentos em florestas semidecíduas (Silva Júnior et al., 2004; Franco, 2005; Higuchi et al., 2006; Martins et al., 2008; Venturoli et al., 2011).

A constatação de que a maioria das espécies recrutadas não é proveniente das espécies plantadas demonstra que a floresta recebe propágulos dispersos de fragmentos florestais vizinhos e fornece subsídios para o estabelecimento e perpetuação de novas espécies na área. O maior fragmento florestal vizinho é a Mata da Silvicultura, que possui 17 ha, resultante de regeneração natural desde 1936, quando foi adquirida e protegida de cortes e extração de madeira pela Universidade Federal de Viçosa (Mariscal-Flores, 1993). Com isso, há o aumento da riqueza florística e da biodiversidade local.

O destacado valor de importância apresentado por *Psychotria sessilis* está relacionado à sua elevada densidade relativa. Esta espécie também foi amostrada com destaque na regeneração natural em fragmentos florestais na região de Viçosa, MG (Silva Júnior et al., 2004; Franco, 2005; Marangon et al., 2008), com ampla distribuição.

Psychotria sessilis é uma espécie secundária inicial, típica de sub-bosque, geralmente alcança altura de 7,0 a 8,0 m e diâmetro em torno de 25,0 cm (Marangon, 1999). Esta espécie é agressiva na ocupação de espaço, com dimensões menores e um grande número de indivíduos em dossel aberto. Em dossel fechado observa-se árvores com porte maior e menor número de indivíduos (Marangon et al., 2008). Entretanto, no presente estudo, os indivíduos de *P. sessilis* foram encontrados nas áreas com dossel mais fechado da floresta, com dimensões

menores (altura média de 1,50 m e diâmetro médio de 1,30 cm) e de acordo Miranda Neto (2011), não foram observados indivíduos no estrato arbóreo ($DAP \geq 5,0$ cm). Esse fato mostra que a entrada desta espécie na floresta é recente, proporcionada pela condição de um ambiente mais sombreado e sucessão florestal mais avançada.

Já *Guarea guidonia* e *Archontophoenix cunninghamiana* se destacaram pelo elevado valor de área basal e número de indivíduos. *A. cunninghamiana* é uma palmeira originária da Austrália (Waterhouse & Quinn, 1978), amplamente utilizada em ornamentação de praças, jardins e na arborização urbana, onde floresce durante todo o ano, visitada por diversas abelhas e aves (Pirani & Cortopassi-Laurino, 1994; Hasui & Höfling, 1998). É considerada uma espécie invasora, bastante agressiva, e como não forma banco de sementes, é muito eficaz na propagação e germinação de suas sementes. *A. cunninghamiana* foi relatada invadindo áreas mais sombreadas de um fragmento florestal (10 ha) na Universidade de São Paulo, SP, e sem ocorrência em áreas perturbadas mais abertas (Dislich et al., 2002). Esse fato torna essa espécie uma ameaça às áreas de florestas mais conservadas, pois os seus frutos maduros estão disponíveis ao longo de quase todo o ano. Esses são removidos e dispersos em poucos dias por diversas aves de pequeno porte (Christianini, 2006) e por aves maiores, como tucanos-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus* Linnaeus, 1766) (Hasui & Höfling, 1998).

Por volta de 15% das sementes de *A. cunninghamiana* sobrevivem o tempo mínimo necessário para germinação e, portanto, a dispersão destas não é um entrave à colonização de fragmentos florestais por esta espécie (Christianini, 2006). O nível de recrutamento de *A. cunninghamiana* se apresenta com muita superioridade ao de espécies arbóreas nativas mais comuns (Dislich & Pivello, 2002; Dislich et al., 2002). Esses fatos podem ser comprovados pelo grande número de plantas desta espécie presente na floresta do presente estudo, que em 40 anos saltou de cinco indivíduos para 1.400 indivíduos ha^{-1} no estrato de regeneração e 128 indivíduos ha^{-1} no estrato arbóreo adulto ($DAP \geq 5,0$ cm) (Miranda Neto, 2011).

Apenas Fabaceae e Rubiaceae são encontradas com maior destaque em outros estudos realizados em fragmentos de florestas semidecíduas (Silva Júnior et al., 2004; Franco, 2005; Higuchi et al., 2006; Martins et al., 2008), principalmente Fabaceae, em que a alta densidade de espécies desta família pode estar atribuída, possivelmente,

à capacidade de fixação biológica de nitrogênio, que facilita a regeneração em solos degradados (Campello, 1998; Carvalho, 1998). Essa baixa similaridade entre as famílias botânicas da floresta restaurada e fragmentos de florestas semidecíduas demonstra a influência do plantio na composição das espécies do estrato de regeneração, essencialmente exercida pelas famílias Arecaceae e Meliaceae, representadas em sua maior parte pelas respectivas espécies *Archontophoenix cunninghamiana* e *Guarea guidonia*.

Em um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, 26,2% dos indivíduos amostrados no estrato de regeneração foram incluídos na classe secundária inicial e 39,4% na classe secundária tardia (Franco, 2005). Na Mata do Paraíso, trecho de floresta estacional semidecidual também no município de Viçosa, MG, o estrato de regeneração apresentou 62,1% das espécies pertencentes à classe secundária inicial e 26,2% à classe secundária tardia (Higuchi et al., 2006). Esses dados evidenciam estádios sucessionais médios a avançados para estes fragmentos florestais, o que corrobora com os resultados encontrados para a floresta restaurada.

Franco (2005) em floresta estacional semidecidual, estudando o estrato de regeneração, encontrou 90,3% dos indivíduos com dispersão zoocórica e 8,3% com dispersão anemocórica. Esses resultados distanciam dos encontrados no presente estudo, entretanto, com a mesma predominância da dispersão zoocórica.

Conclusões

O estrato de regeneração da floresta restaurada alcançou parâmetros semelhantes aos encontrados em florestas estacionais semidecíduas naturais, em estágio médio a avançado de sucessão, e foi superior a regeneração em áreas restauradas com plantio.

Entretanto, a presença de espécies exóticas invasoras, notadamente, *Archontophoenix cunninghamiana*, torna necessária uma ação de manejo para a retirada desta espécie e propiciar melhor conservação da floresta.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pela bolsa de Doutorado do primeiro autor e ao CNPq pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa do segundo autor e de Mestrado do terceiro autor.

Referências

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105-121, Oct. 2009.
- BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Principais iniciativas de restauração florestal na Mata Atlântica, apresentadas sob a ótica da evolução dos conceitos e dos métodos aplicados: Fase 1. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S. ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, 2009. p. 11-13.
- BUDOWISKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, CR, v. 15, p. 40-42, 1965.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, L. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Ed da UFV; SOBRAGE, 1998. p. 183-196.
- CARVALHO, J. O. P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CARVALHO, M. M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L. E.; MELLO, L. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Ed da UFV; SOBRAGE, 1998. p. 149-161.
- CHRISTIANINI, A. V. Fecundidade, dispersão e predação de sementes de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, uma palmeira invasora da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 587-594, 2006.
- CLEMENTS, F. E. **Plant succession: an analysis of the development of vegetation**. Washington, DC: Carnegie Institute, 1916.
- COELHO, G. C.; RIGO, M. S.; LIBARDONI, J. B.; OLIVEIRA, R.; BENVENUTI-FERREIRA, G. Understory structure in two successional stages of a Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 3, p. 63-74, 2011.
- DISLICH, R.; PIVELLO, V. R. Tree structure and species composition changes in an urban tropical forest fragment (São Paulo, Brazil) during a five-year period. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 20, p. 1-12, 2002.
- DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V. R. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 55-64, 2002.
- FRANCO, B. K. S. **Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG**. 2005. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, p. 753-767, 1995.
- GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 27-60.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T. **Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. 1999. 150 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- HASUI, E.; HÖFLING, E. Preferência alimentar das aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. **Iheringia: Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 84, p. 43-64, 1998.
- HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.
- HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, p. 239-246, 2001.
- KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; FREDERICKSEN, T. S.; MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 162, p. 197-208, 2002.
- KLEIN, L. R.; CLAYTON, S. R.; ALLDREDGE, J. R.; GOODWIN, P. Long-Term Monitoring and Evaluation of the Lower Red River Meadow Restoration Project, Idaho, U.S.A. **Restoration Ecology**, v. 15, n. 2, p. 223-239, 2007.
- MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG**. 1999. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1998. 179 p.
- MARISCAL-FLORES, E. J. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; RIBEIRO,

- T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.
- MARTINS, S. V.; KUNZ, S. H. Use of evaluation and monitoring indicators in a riparian Forest restoration Project in Viçosa, Southeastern Brazil. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 261-273.
- MIRANDA NETO, A. **Avaliação do componente arbóreo, da regeneração natural e do banco de sementes de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG**. 2011. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- NEWTON, A. C. **Forest ecology and conservation: a handbook of techniques**. Oxford: University Press, 2007. 454 p.
- PICKETT, S. T. A.; OSTFELD, R. S. The sifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R. L.; BATES, S. F. (Ed.). **A new century for natural resources management**. Washington: Island Press, 1994. p. 261-278.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley, 1975. 165 p.
- PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 214 p.
- PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. 2. ed. São Paulo: Ed da USP, 1994.
- ROCHA, V. M.; FIALHO, E. S. Uso da terra e suas implicações na variação termohigrométrica ao longo de um transecto campo-cidade no município de Viçosa-MG. **Revista de Ciências Humanas**, Viçosa MG, v. 10, n. 1, p. 64-77, 2010.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed da USP, 2000. p. 233-247.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Ed da UFV; SOBRADE, 1998. p. 203-215.
- SANSEVERO, J. B. B.; PRIETO, P. V.; MORAES, L. F. D.; RODRIGUES, P. J. F. P. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic Forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. **Restoration Ecology**, Malden, v. 19, n. 3, p. 379-389, 2011.
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1**. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- SILVA JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 169-179, 2004.
- SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, 2011.
- WATERHOUSE, J. T.; QUINN, C. J. Growth patterns in the stem of the palm *Archontophoenix cunninghamiana*. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 77, p. 73-93, 1978.