

Relações Ecológicas entre Estratos de uma Área Restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG

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

¹Departamento de Engenharia Florestal – DEF, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as relações ecológicas entre diferentes estratos de uma área restaurada, em Viçosa-MG. Realizou-se o levantamento florístico do estrato arbóreo, da regeneração natural e do banco de sementes do solo. Comparou-se a composição florística entre os estratos da área restaurada (arbóreo, regeneração, banco de sementes) e entre estes e diversos fragmentos florestais no município, por meio de análise de agrupamento. Comparou-se, pelo teste ANOVA, a classe sucessional e a síndrome de dispersão entre os estratos da área restaurada. O dendrograma obtido distinguiu o banco de sementes dos demais estratos. Não houve similaridade entre a área estudada e os fragmentos florestais em Viçosa. Na distribuição por classe sucessional e síndrome de dispersão, houve diferença significativa entre o banco de sementes e os demais estratos da área restaurada. Os resultados evidenciaram a discrepância da florística do banco de sementes frente aos demais estratos, demonstrando que a área restaurada se encontra em estágio de sucessão mais avançado.

Palavras-chave: restauração florestal, regeneração natural, banco de sementes.

Ecological Relationships between Layers of a 40-year-old Restored Area in Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the ecological relationships between different layers of a restored area in Viçosa, State of Minas Gerais. A floristic survey of the tree layer, natural regeneration and soil seed bank was carried out. The floristic composition between layers of the restored area (tree layer, regeneration and seed bank) was compared, and this composition was also compared to various forest fragments in the area; the comparisons were made through cluster analysis. The successional class and dispersion syndrome between layers of the restored area were compared by analysis of variance (ANOVA). The dendrogram obtained distinguished the seed bank of the other layers. There was no similarity between the area studied and the forest fragments in Viçosa. In the distribution by successional class and dispersal syndrome, there was significant difference between the seed bank and other layers of the restored area. Results evinced the discrepancy of the seed bank floristic compared to other layers of the forest, proving that the forest area is in a headmost stage of succession.

Keywords: forest restoration, natural regeneration, seed bank.

1. INTRODUÇÃO

Grande parcela da biodiversidade do Brasil está inserida na Mata Atlântica, que atualmente está reduzida a remanescentes florestais isolados. No Estado de Minas Gerais, a floresta que abrange 38% do Estado (588.384 km²) e 45% de toda a área de Floresta Atlântica do País, na época do descobrimento, hoje está reduzida a pouco mais de 3% de sua área original, representada por paisagens fragmentadas e imersas em uma matriz de terras dominadas por pastagens, agricultura, silvicultura, mineração e urbanização (Araújo, 2000).

Essa fragmentação da paisagem traz, ao ambiente natural, mudanças no meio abiótico, como aumento da temperatura, da radiação solar, da evaporação, bem como aumento da erosão e do assoreamento dos cursos d'água, entre outras mudanças; no meio biótico, ocorre mudança da estrutura e da dinâmica da comunidade vegetal, interferindo na abundância, na diversidade e na mortalidade de plantas e animais, podendo excluir algumas espécies se as mesmas forem raras ou estiverem distribuídas em manchas (Borges et al., 2004)

Portanto, torna-se relevante a necessidade de adoção de técnicas de restauração da estrutura da comunidade e dos processos ecológicos (Hobbs & Harris, 2001; Sansevero et al., 2011), além da conservação dos remanescentes florestais ainda existentes, sendo de extrema importância, no intuito de agregar cada vez mais qualidade aos projetos de restauração florestal, a realização de monitoramentos e avaliações dessas áreas.

A implantação de um projeto de restauração florestal, por mais bem planejado e executado que seja, não garante que determinada área conseguirá futuramente uma cobertura florestal com capacidade de regeneração e as demais funções ecológicas em pleno funcionamento (Martins, 2009). É imprescindível que se realizem a avaliação e o monitoramento da área reflorestada em espaços regulares de tempo, a fim de garantir o sucesso da restauração almejada para determinada área.

Estudos de similaridade florística facilitam o entendimento da fitogeografia brasileira e permitem avaliar as semelhanças e as diferenças na composição entre os diferentes estratos dentro de uma

determinada comunidade vegetal e entre diferentes comunidades vegetais dentro da mesma região ou de regiões distintas, identificando possíveis correlações com variáveis ambientais (Meira Neto & Martins, 2002). Ademais, estudos dessa natureza possuem grande aplicação na definição de ecossistemas de referência em projetos de restauração florestal (Kunz et al., 2009) e na avaliação de florestas restauradas por meio da correlação com outras florestas restauradas e demais florestas naturais.

A utilização da classificação das espécies em classes sucessionais e quanto ao tipo de síndrome de dispersão visa aumentar o nível de informações sobre a autoecologia das espécies e auxiliar na discussão sobre a dinâmica da sucessão da vegetação a ser estudada em áreas de florestas, fragmentos florestais e em projetos de restauração.

São encontradas na literatura diversas classificações das espécies em classe sucessional, sendo as mais utilizadas aquelas que indicam os grupos de pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax (Gandolfi et al., 1995; Lopes et al., 2002; Martins & Rodrigues, 2002; Souza et al., 2007; Leite & Rodrigues, 2008; Ferreira et al., 2010). A tolerância ao sombreamento aumenta das espécies pioneiras às clímax (Martins, 2009); portanto, dá-se início à colonização de áreas abertas, com maior luminosidade, com as espécies pioneiras, que ao longo do seu crescimento fornecerão níveis gradativos de sombreamento, permitindo a entrada e o desenvolvimento das demais classes sucessionais na floresta.

A dispersão de propágulos possui papel fundamental na colonização de ecossistemas e na formação da estrutura espacial e temporal de comunidades florestais, causando grande efeito em sua dinâmica e composição florística, como também influencia os processos subsequentes, como predação, competição por recursos e reprodução (Barbosa et al., 2009). A dispersão de propágulos determina a diversidade, a abundância e a distribuição espacial de bancos de sementes favoráveis à construção da comunidade de plantas (Matías et al., 2010).

Segundo Pijl (1982), a dispersão de propágulos pode ser dividida em três principais estratégias: anemocoria, quando o propágulo possui estrutura

favorável ao transporte deste pelo vento; autocoria, quando a espécie florestal possui mecanismos próprios para o lançamento dos propágulos, e zoocoria, quando o propágulo é disperso por animais.

A chegada de sementes em uma área é proveniente de sementes autóctone (dispersão local) e alóctone (dispersão de outras localidades). Quanto maior a distância de dispersão, maior a variabilidade genética entre os indivíduos de uma mesma espécie.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar as relações ecológicas entre os diferentes estratos (arbóreo, regeneração, banco de sementes) de uma área restaurada por meio de plantio, após 40 anos de sua implantação, no município de Viçosa-MG, e suas relações com outras comunidades vegetais de Florestas Estacionais Semidecíduais da região de Viçosa-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área restaurada por meio de plantio de mudas de espécies arbóreas, com idade de 40 anos após sua implantação, 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 vegetação da área de estudo é resultante de um plantio heterogêneo de espécies nativas e exóticas no espaçamento de 4,0 × 5,0 m, realizado entre os anos de 1968 e 1969 (Tabela 1).

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).

Foram alocadas, na área total de um hectare, 16 parcelas contíguas de 25 × 25 m, para a avaliação dos indivíduos plantados e indivíduos pertencentes ao estrato arbóreo (DAP - diâmetro a 1,30 m de altura ≥ 5,0 cm). Dentro de cada parcela, foram delimitadas duas subparcelas de 5,0 × 5,0 m, para a avaliação dos indivíduos pertencentes ao estrato de regeneração natural (altura ≥ 0,5 m e DAP inferior a 5,0 cm), tendo sido também coletadas de forma aleatória cinco amostras de solo superficial de 0,30 × 0,30 × 0,05 m, totalizando 80 amostras, para a

avaliação do banco de sementes do solo. As amostras de solo foram dispostas em uma bancada em casa de sombra do Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa, na qual ficaram mantidas em ambiente isolado de possíveis contaminações por sementes externas e cobertas por tela tipo sombrite, com 50% de sombreamento. Foram dispostas na bancada também quatro bandejas com areia estéril, com a função de controle. As amostras ficaram sob irrigação por aspersão programada durante o período de seis meses e as plântulas oriundas das sementes germinadas do banco de sementes do solo foram contabilizadas quinzenalmente e reconhecidas.

Para as espécies não reconhecidas em campo, coletou-se o material botânico para posterior comparação com o material depositado no herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa e consulta a especialistas e à literatura. As espécies foram identificadas e tiveram os nomes científicos e suas respectivas famílias atualizados pela base de dados do Missouri Botanical Garden, por meio do site www.tropicos.org, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group III.

A composição florística arbustivo-arbórea do estrato de regeneração natural (REG), do estrato arbóreo (ARB) e do banco de sementes do solo (BS) foi comparada entre as unidades amostrais para cada estrato da área restaurada e entre outros fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais estudadas no município de Viçosa-MG, disponíveis na literatura, por meio de uma análise de agrupamento. O somatório da área das cinco amostras de banco de sementes do solo coletadas em cada parcela de 25,0 × 25,0 m foi considerado uma unidade amostral. O mesmo procedimento foi adotado para o somatório da área das duas subparcelas alocadas em cada parcela de 25,0 × 25,0 m.

Elaborou-se um banco de dados compilando-se listagens de espécies arbóreas amostradas em 13 levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados no município de Viçosa-MG (Tabela 2). O banco de dados consistiu de uma matriz binária de presença e ausência de espécies, com exclusões de identificações em nível de famílias e gêneros, em virtude da dificuldade de comparação com as

Tabela 1. Relação das espécies utilizadas no plantio da área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG.**Table 1.** List of species used in planting the restored area, aged 40, 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
<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) Kuhlm.	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

N: nativa; E: exótica. (N: native; E: exotic.)

Tabela 1. Continuação...

Espécie	Família	N/E
<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. (N: native; E: exotic.)

Tabela 2. Informações sobre as áreas utilizadas na comparação florística entre as florestas Estacionais Semidecíduais no município de Viçosa-MG e os estratos arbóreo e de regeneração da área restaurada, com 40 anos.

Table 2. Information on the areas used in the floristic comparison between the semideciduous forest in Viçosa, MG, and the woody layer and area regeneration restored, with 40 years.

Cod	Local	Estrato	A (ha)	C (cm)	Autor
VIC1	Sítio Palmital	Arbóreo	0,40	5,0	Ribas et al. (2003)
VIC2	Faz. São Geraldo	Arbóreo	-*	15,0	Silva et al. (2003)
VIC3	Mata Juquinha de Paula	Arbóreo	0,50	15,0	Silva et al. (2004a)
VIC4	Mata do Paraíso	Arbóreo	0,20	5,0	Silva et al. (2004b)
VIC5	Faz. São Luiz	Arbóreo	0,50	10,0	Pinto Sobrinho et al. (2009)
VIC6	Sítio Bom Sucesso	Arbóreo	0,50	15,0	Campos et al. (2006)
VIC7	Mata da Biologia	Arbóreo	1,00	15,0	Ferreira Júnior et al. (2007)
VIC8	Jardim Botânico UFV	Arbóreo	1,00	15,0	Lopes et al. (2002)
VIC9	Mata da Silvicultura	Arbóreo	1,00	10,0	Meira Neto & Martins (2002)
VIC10	Mata da Pedreira	Arbóreo	1,00	15,0	Marangon et al. (2007)
ARB	Área restaurada	Arbóreo	1,00	15,0	Este estudo
VIC11	Mata do Paraíso	Regeneração	0,04	0,1	Silva Júnior et al. (2004)
VIC12	Mata do Paraíso	Regeneração	0,20	0,1	Higuchi et al. (2006)
VIC13	Mata da Pedreira	Regeneração	0,10	0,1	Marangon et al. (2008)
REG	Área restaurada	Regeneração	0,08	0,1	Este estudo

Cod = código do local; A = área de amostragem; C = circunferência mínima de amostragem. (Cod = site code, A = sample area, C = circumference minimum sampling.). *O artigo não apresenta o tamanho da área de amostragem, pois o levantamento florístico foi realizado por meio de pontos quadrantes.

identificações em nível de espécies, o que poderia levar a resultados duvidosos ou tendenciosos.

Procedeu-se inicialmente na conversão da matriz de dados binários em uma matriz de medidas de proximidade (similaridade ou dissimilaridade) entre os pares de unidades de observação (Johnson & Wichern, 1988). Assim, a partir das composições florísticas, construiu-se uma matriz de índices de similaridade e gerou-se dendrograma. Para esta análise, empregou-se o índice de similaridade de

Jaccard (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), segundo a fórmula (Equação 1):

$$I_{Jac} = c/(a + b + c) \quad (1)$$

em que: a = número de espécies exclusivas da área A; b = número de espécies exclusivas da área B; c = número de espécies comuns às duas áreas.

Para interpretar a similaridade florística, foi utilizado o método média de grupo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic

Mean), produzindo um dendrograma em que as amostras semelhantes, de acordo as variáveis escolhidas, foram agrupadas entre si (Moita Neto & Moita, 1998). As análises foram efetuadas no programa FITOPAC 2.1 (Shepherd, 2010).

Foram calculadas as médias percentuais, por parcela, para as classes sucessionais e síndromes de dispersão, em nível de indivíduos e de espécies, em cada componente da área restaurada (estrato arbóreo, estrato de regeneração e banco de sementes do solo); os valores obtidos foram comparados entre os estratos por meio de Análise de Variância (ANOVA), com teste F e posterior teste de Tukey, no nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa STATISTICA 7.0 (Statsoft, 2004).

As espécies arbustivo-arbóreas amostradas foram classificadas em categorias sucessionais para florestas semidecíduas brasileiras, sendo: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e não classificada (Gandolfi et al., 1995). Quanto às síndromes de dispersão de propágulos, em zocóricas, anemocóricas e autocóricas (Pijl, 1982).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados em um hectare 1.432 indivíduos, pertencentes a 112 espécies e 36 famílias botânicas no estrato arbóreo; 1.938 indivíduos, pertencentes a 102 espécies e 33 famílias botânicas no estrato de regeneração natural, e 3.392 indivíduos, pertencentes a 42 espécies e 18 famílias botânicas no banco de sementes do solo.

O dendrograma comparando todos os estratos da área restaurada distinguiu claramente quatro grupos: i) grupo formado pelo banco de sementes do solo; ii) grupo formado apenas pelo estrato de regeneração natural; iii) grupo formado pelo componente adulto arbóreo e as espécies plantadas, e iv) um grupo misto de regeneração natural e componente arbóreo (Figura 1). As espécies exclusivas do plantio obtiveram maior similaridade com o estrato arbóreo e maior dissimilaridade com o banco de sementes do solo.

No agrupamento envolvendo todos os estratos da área restaurada, verificou-se que o banco de sementes do solo não apresenta semelhança florística com o estrato arbóreo e o estrato de

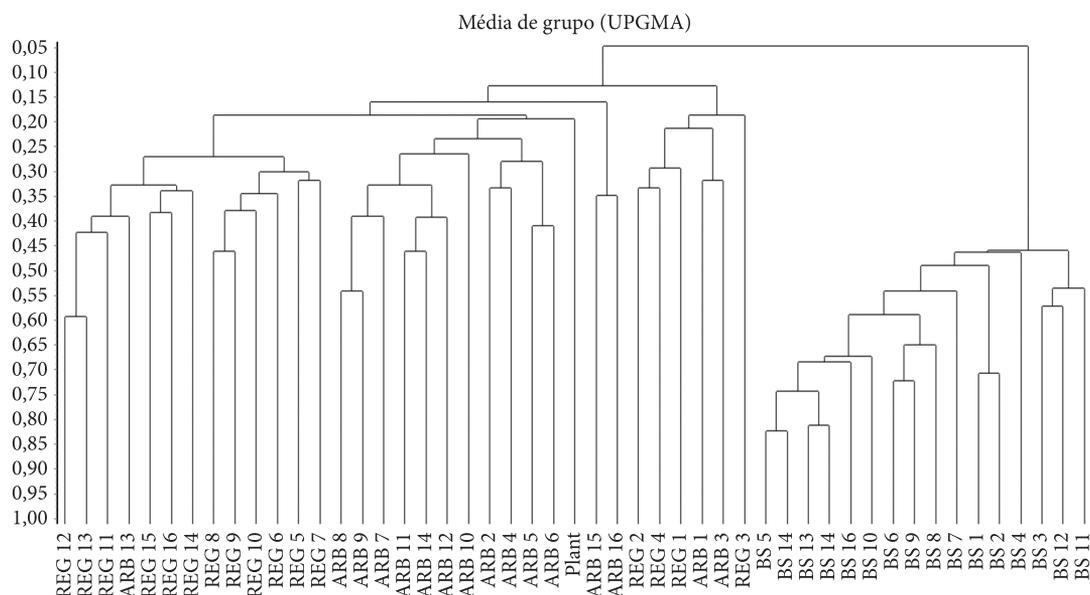


Figura 1. Dendrograma de análise de agrupamento (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard, para as unidades amostrais do estrato arbóreo (ARB), estrato de regeneração (REG), banco de sementes do solo (BS) e espécies exclusivas do plantio (PLANT) (os números correspondem às parcelas amostradas em cada estrato).

Figure 1. Dendrogram cluster analysis (UPGMA) using the Jaccard similarity index for sampling units of the woody layer (ARB), regeneration layer (REG), soil seed bank (BS) and plant species unique to (PLANT) (the numbers correspond to the plots sampled in each layer).

regeneração, corroborando com o esperado quanto à composição de espécies do banco de sementes, no qual predominam as sementes de espécies pioneiras, ao contrário do encontrado na regeneração e entre as espécies adultas. Entre o estrato arbóreo e o de regeneração também não há similaridade, em função, possivelmente, da influência mista de propágulos provenientes de fragmentos florestais vizinhos e das espécies da própria área restaurada na composição do estrato de regeneração.

O dendrograma comparando o estrato arbóreo da área restaurada com levantamentos florísticos da região de Viçosa-MG não evidenciou similaridade entre a floresta estudada e os demais levantamentos em Florestas Estacionais Semidecíduais da região (Figuras 2). Da mesma forma, o estrato de regeneração não apresentou similaridade florística com os levantamentos de regeneração natural em Florestas Estacionais Semidecíduais da região (Figura 3).

Os estratos arbóreo e de regeneração não são floristicamente semelhantes, de acordo com o dendrograma e a matriz de similaridade apresentados, aos levantamentos florísticos em estratos de regeneração e de vegetação adulta de

Florestas Estacionais Semidecíduais localizadas no município de Viçosa-MG, uma vez que não atingiram valor igual ou superior a 0,25, nível de semelhança florística considerável pelo o índice de Jaccard (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974). Isso se deve ao fato de a composição florística da área restaurada apresentar diversas espécies, provenientes do plantio, alóctones à região de Viçosa, aumentando a dissimilaridade frente aos levantamentos florísticos.

Ao analisar detalhadamente a composição das espécies, verificam-se, por exemplo, 35 espécies do estrato arbóreo comuns ao levantamento realizado na Mata da Silvicultura (Meira Neto & Martins, 2002) e à área restaurada, apresentando este fragmento florestal a localização mais próxima da área de estudo. Portanto, apesar de os fragmentos florestais e a área restaurada não apresentarem similaridade florística, nota-se que há uma possível pequena influência dos fragmentos florestais na formação da área estudada.

Entre os levantamentos florísticos no estrato arbóreo da região, os fragmentos florestais localizados em Fazenda São Geraldo, Jardim Botânico da UFV, Mata da Biologia, Mata Juquinha de Paula, Mata da Silvicultura, Mata do Paraíso e Mata da Pedreira apresentaram semelhança florística, evidenciando,

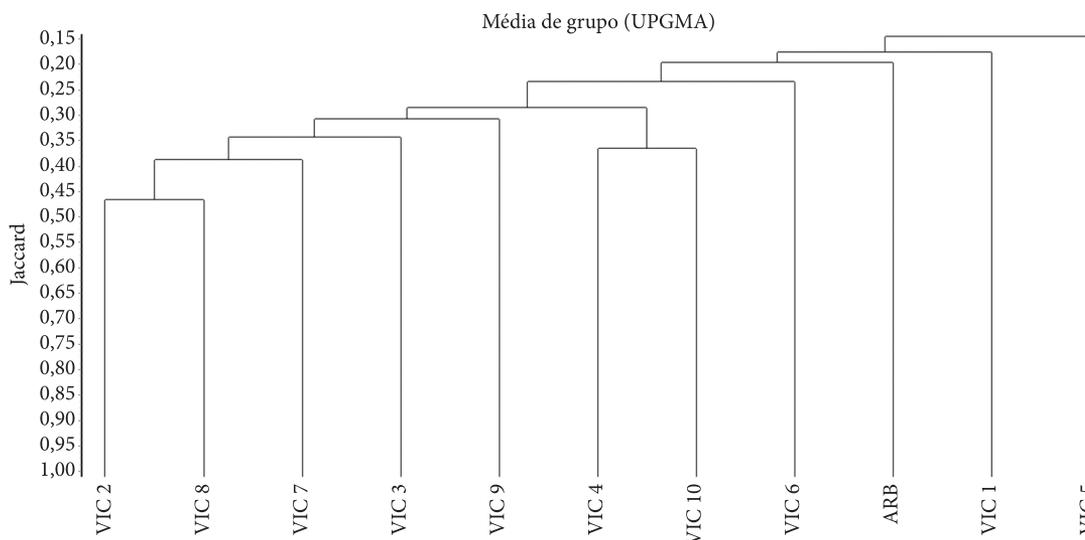


Figura 2. Dendrograma de análise de agrupamento (UPGMA), utilizando o índice de similaridade de Jaccard, para os levantamentos florísticos em Florestas Estacionais Semidecíduais no município de Viçosa-MG (VIC 1 a VIC 10) e o estrato arbóreo (ARB) da área restaurada, com 40 anos.

Figure 2. Dendrogram cluster analysis (UPGMA) using the Jaccard similarity index for floristic surveys in semideciduous forests in Viçosa, MG (VIC 1 to VIC 10) and the woody layer (ARB) of the restored area, with 40 years.

Jaccard				
1	VIC11			
2	0,15	VIC12		
3	0,15	0,17	VIC13	
4	0,13	0,19	0,10	REG
	1	2	3	4

Figura 3. Matriz de similaridade florística, utilizando o índice de Jaccard, para os levantamentos florísticos da regeneração natural em Florestas Estacionais Semidecíduais no município de Viçosa-MG (VIC 11 a VIC 13) e o estrato de regeneração da área restaurada, com 40 anos (REG).

Figure 3. Floristic similarity matrix using the Jaccard index for the floristic surveys of natural regeneration in semideciduous seasonal forests in Viçosa, MG (VIC VIC 11 to 13) and the layer regeneration of the restored area, with 40 years (REG).

em maior ou menor grau, a similaridade da riqueza de espécies entre estas florestas. Os levantamentos realizados no Sítio Palmital (VIC 1) e a Fazenda São Luiz (VIC 5) alcançaram os maiores índices de dissimilaridade entre os demais levantamentos florísticos, possivelmente pela localização em que se realizou a amostragem. Esta se deu em uma área ciliar (VIC 5) e uma área com pouco mais de vinte anos de regeneração natural após sofrer corte raso e queima (VIC 1), o que pode ter diferenciado a composição de espécies do estrato arbóreo, por estas áreas se apresentarem como ambientes mais seletivos ou perturbados.

Entre os levantamentos florísticos no estrato de regeneração da região, não houve semelhança florística. Apesar de serem locais muito próximos, há diferenças no tamanho da área de amostragem, podendo isto colaborar para o aumento da dissimilaridade entre os levantamentos.

A similaridade florística, quando analisada em um mesmo tipo de ecossistema vegetal, em áreas espacialmente próximas e presentes em uma mesma bacia hidrográfica, é considerada alta (Rodrigues & Nave, 2000). Entretanto, fatores espaciais e ambientais podem interferir diretamente na similaridade florística entre as áreas (Ivanauskas et al., 2000; Kunz et al., 2009), aumentando a dissimilaridade.

A comparação da distribuição dos indivíduos e espécies, por classe sucessional, entre os estratos da área restaurada, evidenciou significativamente ($0,05 > p \geq 0,01$) a diferença entre o banco de sementes do solo e os demais estratos, com

maior média percentual de pioneiras (85,2% de indivíduos; 75,1% de espécies) e menor percentual de secundárias iniciais (11,06%; 17,7%), secundárias tardias (0,03%; 0,41%) e não classificadas (3,12%; 6,77%) para o banco de sementes do solo perante os estratos arbóreo e de regeneração. Entre os estratos de regeneração e arbóreo, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na distribuição de todas as classes sucessionais, tanto em nível de indivíduos, quanto em nível de espécies (Figura 4).

Na comparação da distribuição dos indivíduos e espécies, por síndrome de dispersão, entre os estratos da área restaurada, também se evidenciou significativa diferença ($0,05 > p \geq 0,01$) entre o banco de sementes do solo e os demais estratos, com maior média percentual da classe zoocoria (92,0% de indivíduos; 85,9% de espécies) e menor média percentual das classes anemocoria (2,06%; 7,04%), autocoria (5,06%; 2,53%) e não classificada (0,81%; 4,45%) para o banco de sementes do solo frente aos estratos arbóreo e de regeneração. Houve diferença significativa ($0,05 > p \geq 0,01$) entre os estratos arbóreo e de regeneração para as classes zoocoria, anemocoria e autocoria, em nível de espécies, com médias percentuais mais elevadas de espécies zoocóricas (63,7%) para o estrato de regeneração e espécies anemocóricas (23,2%) e autocóricas (17,0%) para o estrato arbóreo (Figura 5).

O banco de sementes do solo não apresenta semelhança quanto à proporção de espécies e indivíduos, quando analisadas a distribuição em classes sucessionais e as síndromes de dispersão com os estratos arbóreo e de regeneração, demonstrando mais uma vez a sua dissimilaridade na riqueza de espécies frente aos demais estratos da área restaurada e a sua importância ecológica para o ecossistema; dessa forma, o banco de sementes do solo, sendo composto em sua maioria por espécies de início de sucessão, fornecerá aporte necessário à recuperação do ambiente diante de perturbações.

Das espécies utilizadas no plantio, apenas 8,7% estão presentes no banco de sementes do solo, sendo todas as espécies nativas, ou seja, os propágulos das espécies do plantio não demonstram boa representatividade no banco de sementes, já que a grande maioria das espécies do plantio pertence à classe das secundárias iniciais e tardias, apresentando

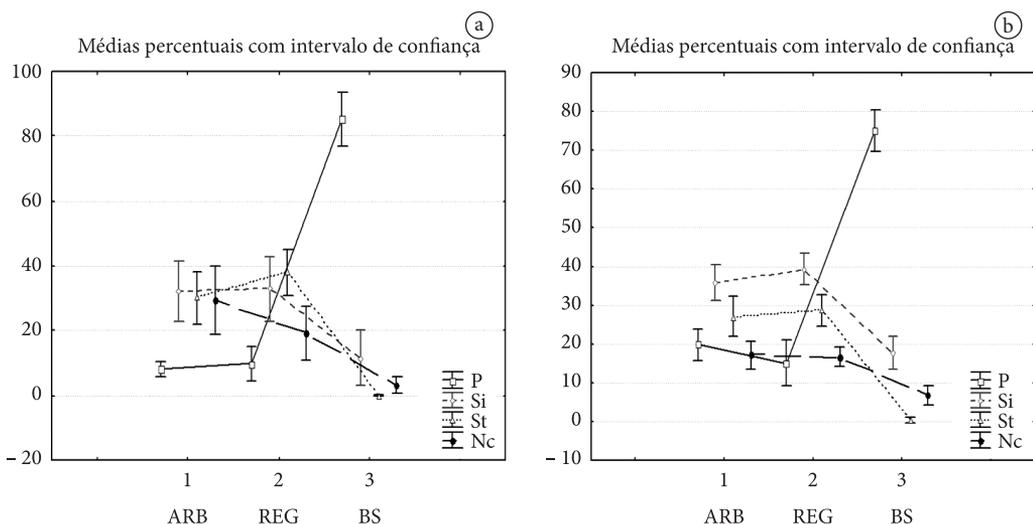


Figura 4. Médias percentuais com intervalo de confiança, para classe sucessional, em nível de indivíduos (a) e espécies (b), por parcela, entre os estratos da área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. ARB = estrato arbóreo; REG = estrato de regeneração; BS = banco de sementes do solo; P = pioneira; Si = secundária inicial; St = secundária tardia; Nc = não classificada.

Figure 4. Percentage means with confidence interval, to successional class, level of individuals (a) and species (b), per plot, between the components of the forest restored, with 40 years, Viçosa, MG. ARB = woody layer; REG = regeneration layer; BS = soil seed bank; P = pioneer; Si = early secondary; St = late secondary; Nc = not classified.

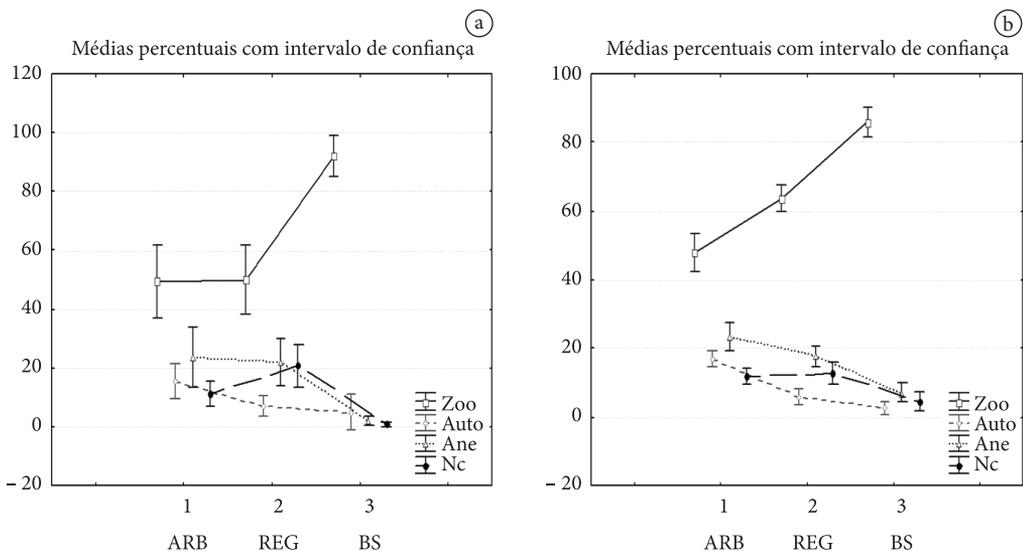


Figura 5. Médias percentuais com intervalo de confiança, para síndrome de dispersão, em nível de indivíduos (a) e espécies (b), por parcela, entre os estratos da área restaurada, com 40 anos, Viçosa-MG. ARB = estrato arbóreo; REG = estrato de regeneração; BS = banco de sementes do solo; Zoo = zoocoria; Auto = autocoria; Ane = anemocoria; Nc = não classificada.

Figure 5. Percentage means with confidence interval, to dispersion syndrome, level of individuals (a) and species (b), per plot, between the components of the forest restored, with 40 years, Viçosa, MG. ARB = woody layer; REG = regeneration layer; BS = soil seed bank; Zoo = zoochory; Auto = autocory; Ane = anemochory; Nc = not classified.

menor permanência no solo, muitas vezes nem chegando a formar banco de sementes. Outro fator que se deve levar em consideração é a variação da época de dispersão das espécies; sendo assim, algumas espécies podem não ter sido recrutadas pelo motivo de não haverem dispersado propágulos próximos à época de coleta do banco de sementes. Contribuiu para este aspecto também o percentual de espécies do estrato arbóreo presentes no banco de sementes, com apenas 10,7%.

O estrato arbóreo e o estrato de regeneração apresentaram semelhanças quanto à distribuição das espécies e dos indivíduos em classe sucessional, com maior proporção, em nível de indivíduo, para secundária inicial no estrato arbóreo e para secundária tardia no estrato de regeneração, demonstrando que a área restaurada se encaminha para um estágio sucessional avançado.

O maior percentual de espécies e, principalmente, de indivíduos com dispersão zoocórica para o banco de sementes do solo, em comparação aos estratos arbóreo e de regeneração, está associado à maior frequência de vertebrados em espaços abertos no interior da floresta e espaços criados para o deslocamento destes dispersores entre fragmentos florestais, o que permite o transporte diário de centenas de sementes que serão germinadas ou, principalmente, incorporadas ao banco de sementes do solo (Barbosa et al., 2009). Muitas dessas sementes são oriundas de espécies e indivíduos pioneiros (Silva, 2003; Barbosa et al., 2009), colaborando com o alto percentual desta classe sucessional no banco de sementes frente aos demais estratos da floresta.

Animais dispersores de sementes são fundamentais no favorecimento da complexidade de interações ecológicas, mantendo o equilíbrio entre os estratos de uma floresta em processo de restauração. A relação planta-frugívoro é essencial para acelerar a sucessão de áreas em restauração e na conservação de uma floresta (Barbosa et al., 2009).

4. CONCLUSÕES

A análise de agrupamento dos estratos da área restaurada e da distribuição em classe sucessional e síndrome de dispersão evidenciou a discrepância da florística do banco de sementes do

solo em comparação com a florística dos estratos de regeneração e arbóreo. Isso demonstra que a área restaurada se encontra em um estágio de sucessão mais avançado e possui mecanismo de autorrecuperação frente a possíveis distúrbios.

AGRADECIMENTOS

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.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 09/04/2012

Aceito: 06/08/2012

Publicado: 31/12/2012

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Aurino Miranda Neto

Departamento de Engenharia Florestal,
Universidade Federal de Viçosa – UFV, Av. P. H.
Rolfes, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil
e-mail: aur.neto@gmail.com

REFERÊNCIAS

- Araújo MAR. *Conservação da biodiversidade em Minas Gerais: em busca de uma estratégia para o século XXI*. Belo Horizonte: Unicentro Newton Paiva; 2000. 36 p. (Coleção Minas XXI).
- Barbosa JM, Eisenlohr PV, Rodrigues MA, Barbosa KV. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: Martins SV, editor. *Ecologia de florestas tropicais do Brasil*. Viçosa: Editora UFV; 2009. p. 52-73.
- Borges LFR, Scolforo JR, Oliveira AD, Mello JM, Acerbi FW, Freitas GD. Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem. *Cerne* 2004; 10(1): 22-38.
- Campos EP, Silva AF, Meira Neto JAA, Martins SV. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa, MG. *Revista Árvore* 2006; 30(6): 1045-1054. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600021>
- Ferreira WC, Botelho SA, Davide AC, Faria JMR, Ferreira DF. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. *Revista*

- Árvore 2010; 34(4): 651-660. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000400009>
- Ferreira Júnior WG, Silva AF, Meira Neto JAA, Schaefer CEGR, Dias AS, Ignácio M et al. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. *Revista Árvore* 2007; 31(6): 1121-1130.
- Gandolfi S, Leitão Filho HF, Bezerra CLF. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 1995; 55: 753-767.
- Higuchi P, Reis MGF, Reis GG, Pinheiro AL, Silva CT, Oliveira CHR. 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* 2006; 30(6): 893-904. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600004>
- Hobbs RJ, Harris JA. Restoration ecology: repairing the earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 2001; 9: 239-246. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1526-100x.2001.009002239.x>
- Ivanauskas NM, Monteiro R, Rodrigues RR. Similaridade florística entre áreas de Floresta Atlântica no Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of Ecology* 2000; 1: 71-81.
- Johnson RA, Wichner DW. *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall; 1988. 607 p.
- Kunz, SH, Ivanauskas NM, Martins SV, Silva E, Stefanello D. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. *Revista Brasileira de Botânica* 2009; 32(4): 725-736.
- Leite EC, Rodrigues RR. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de floresta estacional no sudeste do Brasil. *Revista Árvore* 2008; 32(3): 583-595. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000300019>
- Lopes WP, Paula A, Sevilha AC, Silva AF. Composição da flora arbórea de um trecho de Floresta Estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudeste), Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 2002; 26(3): 339-347. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000300009>
- Marangon LC, Soares JJ, Feliciano ALP, Brandão CFLS. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. *Cerne* 2007; 13(2): 208-221.
- Marangon LC, Soares JJ, Feliciano ALP, Brandão CFLS. Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 2008; 32(1): 183-191. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100020>
- Martins SV. *Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração*. Viçosa: Aprenda Fácil; 2009. 270 p.
- Martins SV, Rodrigues RR. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 2002; 163(1): 51-62. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1020395519430>
- Matías L, Zamora R, Mendoza I, Hódar JA. Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. *Restoration Ecology* 2010; 18(5): 619-627. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-100X.2008.00475.x>
- Meira Neto JAA, Martins FR. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. *Revista Árvore* 2002; 26(4): 437-446.
- Moita Neto JM, Moita GC. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. *Química Nova* 1998; 21(4): 467-469. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40421998000400016>
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons; 1974. 547 p.
- Pijl L van der. *Principles of dispersal in higher plants*. 3rd ed. Berlin and New York: Springer-Verlag; 1982. 214 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-87925-8>
- Pinto Sobrinho FA, Christo AG, Guedes-Bruni RR. Composição florística e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Viçosa (MG). *Floresta* 2009; 39(4): 793-805.
- Ribas RF, Meira Neto JAA, Silva AF, Souza AL. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 2003; 27(6): 821-830.
- Rocha VM, Fialho ES. 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* 2010; 10(1): 64-77.
- Rodrigues RR, Nave AG. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão-Filho HF, editores. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp/FAPESP; 2000. p. 45-71.
- Sansevero JBB, Prieto PV, Moraes LFD, Rodrigues PJFP. Natural regeneration in plantations of native trees in lowland Brazilian Atlantic Forest: community structure, diversity, and dispersal syndromes. *Restoration Ecology* 2011; 19(3): 379-389. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00556.x>
- Shepherd GJ. *Fitopac 2.1*. Campinas: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas; 2010.

- Silva Júnior WM, Martins SV, Silva AF, Marco Júnior P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 2004; 66: 169-179.
- Silva AF, Oliveira RV, Santos NRL, Paula A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. *Revista Árvore* 2003; 27(3): 311-319.
- Silva CT, Reis GG, Reis MGF, Silva E, Chaves RA. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 2004a; 28(3): 429-441.
- Silva NRS, Martins SV, Meira Neto JAA, Souza AL. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 2004b; 28(3): 397-405. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000300011>
- Silva WR. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes LFD, Engel VL, Gandara FB, organizadores. *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF; 2003. p. 75-90.
- Souza PB, Martins SV, Costalonga SR, Costa GO. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore* 2007; 31(3): 533-543.
- Statsoft. *Statistica - Data analysis software system*. version 7.0.61.0. Tulsa: Statsoft Inc.; 2004. OK 74104.