

## Análise Fitossociológica e Valor de Importância em Carbono para uma Floresta Estacional Semidecidual

Carlos Moreira Miquelino Eleto Torres<sup>1</sup>, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine<sup>1</sup>,  
Silvio Nolasco de Oliveira Neto<sup>1</sup>, Agostinho Lopes de Souza<sup>1</sup>,  
Rogerio Assunção Campos<sup>2</sup>, Bruno Leão Said Schettini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa/MG, Brasil

<sup>2</sup>Fibria, Três Lagoas/MS, Brasil

### RESUMO

Na Mata Atlântica existem poucos estudos que relacionam os parâmetros fitossociológicos com a estocagem de carbono. Nesse sentido, objetivou-se com o estudo caracterizar a estrutura fitossociológica e relacionar com o índice Valor de Importância em Carbono (VIC) para uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. Calcularam-se a diversidade, os parâmetros fitossociológicos, além do VIC. As espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Anadenanthera peregrina* se destacaram no índice de VIC. A ordem de importância das espécies foi alterada ao analisar o Índice de Valor de Importância, Valor de Importância em Volume e VIC. Com isso, dependendo dos objetivos de manejo, as espécies têm importância diferenciada. Por fim, entende-se que o índice Valor de Importância em Carbono, que une informações fitossociológicas com estocagem de carbono, é muito importante para a caracterização das florestas e verificação do seu papel na mitigação da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

**Palavras-chaves:** mata atlântica, estoque de carbono, florística e fitossociologia.

## Phytosociological Analysis and Importance Value in Terms of Carbon in a Seasonal Semideciduous Forest

### ABSTRACT

Few studies in the Atlantic Forest have related phytosociology with carbon storage. The objective of this study was to characterize the vegetation structure and relate it with the importance value index (IVI) in terms of carbon for a semideciduous forest in Viçosa-MG. Besides the IVI, the diversity and phytosociology were investigated. The species *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Anadenanthera peregrina* stood out regarding the IVI index. The order of importance of the species changed when analyzing the Importance Value, the Importance Value on Volume and IVI. Thus, depending on the management objectives, species had different importance. Finally, it was evident that the IVI in terms of carbon, a measure that joins phytosociological and carbon storage information, is very important for the characterization of forests and for mitigating greenhouse gas levels in the atmosphere.

**Keywords:** atlantic forest, carbon stock, floristics and phytosociology.

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas desempenham um papel importante no equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam nos seus compartimentos arbóreos e no solo uma grande quantidade de carbono (Pan et al., 2011). Se as florestas forem derrubadas, a maior parte do carbono estocado nas árvores poderá ser liberada, tornando-se uma importante fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (Baccini et al., 2012). Estima-se que o desmatamento contribui com 8 a 15% das emissões anuais antropogênicas globais (Houghton et al., 2015).

No Brasil, o bioma que mais sofreu com o desmatamento foi o Mata Atlântica, por estar localizado em áreas de intensa urbanização, industrialização e com atividades agrícolas (Scarano & Ceotto, 2015). Dos remanescentes florestais do bioma, mais de 80% são menores que 50 ha (Ribeiro et al., 2009).

Esses remanescentes necessitam de estudos florísticos e fitossociológicos que proporcionam maior conhecimento sobre a diversidade de um local (Velazco et al., 2015). Além disso, atributos florísticos e fitossociológicos contribuem diretamente para determinação da biomassa e carbono em florestas tropicais (Poorter et al., 2015). A contribuição de cada espécie para o estoque de biomassa e carbono depende da sua abundância e também das propriedades funcionais de seus indivíduos, como seu tamanho e densidade da madeira (Fauset et al., 2015).

Existe uma necessidade em se entender melhor a relação entre a diversidade florística e o estoque de carbono em florestas tropicais, a fim de Balizar políticas de conservação destinadas à redução de emissões de CO<sub>2</sub> e para a preservação ambiental (Cavanaugh et al., 2014). Ainda são escassos os trabalhos que englobam essa relação na Mata Atlântica (Alves et al., 2010), destacando-se os realizados por Gaspar et al. (2014) e Alves et al. (2010).

Neste contexto, objetivou-se, com este trabalho, caracterizar a composição florística, a estrutura fitossociológica e relacionar com o índice Valor de Importância em Carbono (VIC) para uma Floresta Estacional Semidecidual Montana presente no Parque Tecnológico de Viçosa.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A área de estudo abrange um fragmento florestal de 44,11 ha localizado no Parque Tecnológico de Viçosa, com coordenadas geográficas 42°51'40" W e 20°42'32" S, Viçosa, Minas Gerais. Apresenta altitude média de 650 m e clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo Cwa, mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso (Alvares et al., 2013). A precipitação média anual é de aproximadamente 1.200 mm e a temperatura média anual de 19,4 °C, com mínima de 14,8 °C e máxima de 26,4 °C (Ramos et al., 2009).

O relevo varia de ondulado a montanhoso (Silva et al., 2003). A topografia local é acidentada com vales estreitos e úmidos. Os solos predominantes nos topos e nas encostas das elevações são os latossolos Vermelho-Amarelo Álico e, nos terraços, o Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico (Meira-Neto, 1997).

Segundo o IBGE (2012), a vegetação do município de Viçosa está inserida na região classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana. O fragmento florestal avaliado passou por vários distúrbios ao longo dos anos. Segundo informações obtidas com antigos moradores e pessoas que trabalhavam no local, além da retirada de madeira feita ao longo dos anos em uma parte da área que atualmente é floresta, já houve pastagens, plantios agrícolas e de eucalipto. Há cerca de 20 anos, o plantio de eucalipto foi abandonado e ocorreu a regeneração da vegetação nativa na área, restando apenas algumas árvores isoladas.

### 2.2. Amostragem

Para caracterizar a vegetação foi conduzido um inventário florestal no qual foram lançadas, de forma sistemática a cada dois hectares, unidades amostrais de 500 m<sup>2</sup> (10 × 50 m) de formato retangular, totalizando 22 parcelas em toda a área (1,1 ha).

Todos os indivíduos com DAP (diâmetro a 1,30m do solo) ≥ 5,0 cm foram identificados botanicamente e mensuradas a Circunferência à Altura do Peito (CAP) e a altura total (Ht). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema do *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009) e a grafia dos táxons foi conferida nos bancos do Missouri Botanical Garden (2011).

### 2.3. Quantificação de carbono

Para quantificação de carbono, primeiramente obteve-se a biomassa no fuste por meio da multiplicação do volume do fuste pela densidade básica da madeira de cada espécie. Para obter o volume do fuste, foi utilizada a equação ajustada por Amaro (2010) para Floresta Estacional Semidecidual da Mata Atlântica, também no município de Viçosa, que é a mesma formação florestal do presente estudo:

$$VF_{cc} = 0,000070 \cdot DAP^{2,204301} \cdot Ht^{0,563185} \quad (1)$$

Em que:  $VF_{cc}$  = volume do fuste, em  $m^3$ ; DAP = Diâmetro medido a 1,30 m do solo, em cm; e Ht = Altura total, em metros.

Para a densidade básica da madeira foram selecionados três indivíduos de cada espécie, quando possível, separados por classe de diâmetro. Em cada indivíduo foi coletada uma amostra de madeira, a 1,30 m do solo, por meio de um trado que permitiu retirar um cilindro de aproximadamente 0,5 cm de diâmetro e comprimento variado, correspondendo à distância da madeira da casca até o centro do cerne.

As amostras foram condicionadas e identificadas em tubetes de plástico. O orifício da árvore foi tampado com baquetes de madeira e depois borrifou-se “calda bordalesa” (solução fungicida de cal e sulfato de cobre) para evitar a entrada de patógenos na lesão feita na árvore.

A determinação da densidade básica da madeira foi feita em laboratório, segundo a norma NBR 11941 (ABNT, 2003), a partir da Equação 2:

$$Db = \left[ m_3 / (m_2 - m_1) \right] \quad (2)$$

Em que: Db = densidade básica da madeira, em  $g\ cm^{-3}$ ;  $m_1$  = massa do recipiente com água, em g;  $m_2$  = massa do recipiente com água e amostra imersa, em g;  $m_3$  = massa da amostra seca em estufa a  $(105 \pm 2)^\circ C$ , em g.

Para a obtenção do carbono estocado, por espécie, multiplicou-se a biomassa do fuste pelo fator 0,47, conforme IPCC (2006). Além disso, calculou-se o carbono relativo (CR), que representa a participação na estocagem de carbono de cada espécie, em porcentagem, em relação à estocagem total das espécies.

### 2.4. Análise fitossociológica

Para análise da diversidade florística do fragmento utilizaram os índices de Shannon ( $H'$ ), equabilidade ( $J'$ ) e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM). Os parâmetros fitossociológicos avaliados foram: Densidade, Frequência, Dominância, Valor de Importância (IVI) (Souza & Soares, 2013). Além desses parâmetros, foram calculados o Valor de Importância Volumétrico (VIV) e Valor de Importância em Carbono (VIC). Para o cálculo do VIV, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$VIV (\%) = (DR_i + DoR_i + FR_i + VolR_i) / 4 \quad (3)$$

Em que: VIV (%) = índice de valor de importância volumétrico da  $i$ -ésima espécie;  $DR_i$  = densidade relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem;  $DoR_i$  = dominância relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem;  $FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem; e  $VolR_i$  = volume relativo da  $i$ -ésima espécie, que representa a participação no volume de cada espécie, em porcentagem, em relação ao volume total das espécies

O VIC foi obtido utilizando a seguinte fórmula:

$$VIC (\%) = (DR_i + DoR_i + FR_i + CR_i) / 4 \quad (4)$$

Em que: VIC (%) = índice de valor de importância em carbono da  $i$ -ésima espécie;  $DR_i$  = densidade relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem;  $DoR_i$  = dominância relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem;  $FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem; e CR = carbono relativo da  $i$ -ésima espécie, em porcentagem.

Na estrutura paramétrica, foram estimados os seguintes parâmetros populacionais: área basal por hectare ( $m^2\ ha^{-1}$ ), número de indivíduos por hectare (indivíduos  $ha^{-1}$ ) e volume do fuste com casca por hectare ( $m^3\ ha^{-1}$ ), por espécie e por classe de DAP.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 22 parcelas avaliadas (1,1 ha) foram encontrados 1.440 indivíduos, correspondendo a 1.665 fustes. Estes indivíduos são pertencentes a 40 famílias, 95 gêneros e 135 espécies, sendo que 6 indivíduos não foram identificados botanicamente. As famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (19),

Myrtaceae (11), Euphorbiaceae (10), Annonaceae (7), Lauraceae (7), Rubiaceae (6), Bignoniaceae (5).

Os valores encontrados no levantamento florístico e as famílias mais representativas no fragmento foram semelhantes aos observados por Figueiredo et al. (2013), em uma área amostrada de 1 ha, que encontraram 1.326 indivíduos distribuídos em 42 famílias, 103 gêneros e 153 espécies para a Mata da Silvicultura em Viçosa, MG, sendo as famílias mais frequentes: Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae. Silva et al. (2004) também encontraram resultados semelhantes em uma Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa-MG, que identificaram 1.275 indivíduos distribuídos em 41 famílias, 80 gêneros e 124 espécies, numa área amostrada de 0,5 ha, tendo as famílias Fabaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Annonaceae e Myrtaceae com maior número de espécies.

Essas análises demonstram uma similaridade florística entre os fragmentos da região. A ocorrência das mesmas famílias com elevada riqueza de espécies demonstra uma ligação florística entre as áreas, condicionada principalmente em função das condições ambientais entre as áreas (Ferreira et al., 2007; Kunz et al., 2014)

Para as análises de diversidade, tomou-se por base o número de indivíduos encontrados para cada espécie. O índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) foi de 3,94; a Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,803; e o Quociente de Mistura de Jentsch (Q) foi de 1:10,67. Esses índices demonstram que o fragmento apresenta heterogeneidade florística, com baixa dominância específica

Os valores diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), Equabilidade de Pielou (J), Quociente de Mistura de Jentsch (Q) foram próximos aos encontrados por

diversos autores que realizaram seus estudos na mesma região (Tabela 1).

As dez espécies, em ordem decrescente, com os maiores valores de importância (IVI), contribuindo com 39,36% do IVI (Tabela 2). Em relação ao valor de importância volumétrico, as espécies que apresentaram os maiores valores foram: *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera peregrina*, *Mabea fistulifera*, *Eucalyptus* sp., *Myrcia fallax*, *Apuleia leiocarpa*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Platypodium elegans*, *Matayba elaeagnoides*, *Bathysa nicholsonii*, que contribuíram com 46,47% do VIV (Tabela 2).

O fragmento obteve uma estimativa média de carbono no fuste de 30,99 t ha<sup>-1</sup>. No que se refere ao valor de importância em carbono, as espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Anadenanthera peregrina*, *Myrcia fallax*, *Apuleia leiocarpa*, *Eucalyptus* sp., *Matayba elaeagnoides*, *Platypodium elegans*, *Siparuna guianensis*, *Pseudopiptadenia contorta* foram as 10 espécies que obtiveram os maiores valores, correspondendo a 42,60% do total (Tabela 2).

A estimativa para o fragmento estudado foi inferior ao encontrado por Souza et al. (2012), em duas áreas de Floresta Estacional Semidecidual, localizadas no Vale do Rio Doce, MG, que obteve estimativas de carbono acima do solo de 36,54 t ha<sup>-1</sup> e 75,25 t ha<sup>-1</sup>; e ao encontrado por Amaro et al. (2013), que obteve uma estimativa de carbono no fuste de 58,20 t ha<sup>-1</sup>, para uma Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, MG. Isso ocorre devido a esses fragmentos estarem em estágio de regeneração mais avançado, se comparado com a área de estudo.

Dentre as dez espécies com maiores valores de IVI, VIV e VIC, oito estão presentes em todos esses índices. Cabe ressaltar que as espécies *Bathysa nicholsonii* e

**Tabela 1.** Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), Equabilidade de Pielou (J) e Quociente de Mistura de Jentsch (Q), para diferentes Florestas Estacionais Semidecíduais no estado de Minas Gerais.

**Table 1.** Local, Shannon-Weaver diversity index ( $H'$ ), Pielou evenness indexes (J), mixing ratio of Jentsch (Q), for different Seasonal Semideciduous Forests.

Local	Índices			Autores
	$H'$	J	Q	
Viçosa - MG	3,94	0,803	1:10,67	Este Estudo
Viçosa - MG	4,31	0,812	1:10,00	Amaro (2010)
Viçosa - MG	3,56	0,737	-	Silva et al. (2004)
Viçosa - MG	3,73	0,780	-	Sevilha et al. (2001)
Viçosa - MG	4,02	0,798	-	Meira-Neto & Martins (2000)
Viçosa - MG	3,00	-	-	Vilar (2009)
Porto Firme - MG	3,04	-	-	Vilar (2009)

**Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das 50 espécies arbóreas com maior VIC no Parque Tecnológico de Viçosa, MG. NI – Número de indivíduos; AB – Área Basal; V – Volume do fuste; Dens. – Densidade da Básica da Madeira; DR – Densidade relativa (%); DoR – Dominância relativa (%); FR – Frequência relativa (%); IVI – Valor de importância; VIV – Valor de Importância Volumétrico e VIC - Valor de Importância em Carbono.

**Table 2.** Phytosociological parameters of 50 arboreal species more VIC. NI – number of individuals; AB – basal area; V – bole volume with bark; Dens. – wood basic density; DR – relative density(%); DoR – relative dominance(%); FR – relative frequency(%); IVI – importance value; VIV – importance value; VIC – Importance Value Volumetric and VIC - Importance Value in Carbon.

Espécie	ni	Fustes	AB (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dens. (g cm <sup>-3</sup> )	DR <sub>i</sub>	DoR <sub>i</sub>	FR <sub>i</sub>	IVI%	VIV %	VIC%
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	122	159	2,410	15,220	0,586	8,472	12,038	2,675	7,728	8,782	9,177
<i>Mabea fistulifera</i> Mart	164	181	1,102	5,561	0,558	11,389	5,504	2,881	6,591	6,034	6,120
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	44	52	1,381	12,202	0,554	3,056	6,900	1,235	3,730	5,192	5,361
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	90	93	0,805	4,742	0,571	6,250	4,023	2,675	4,316	4,167	4,263
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	44	46	0,899	6,018	0,602	3,056	4,491	2,881	3,476	3,787	3,980
<i>Eucalyptus</i> sp.	30	48	1,120	8,475	0,476	2,083	5,596	1,235	2,971	3,891	3,759
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	21	24	0,704	4,705	0,667	1,458	3,516	1,235	2,070	2,475	2,741
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	67	76	0,425	2,133	0,550	4,653	2,123	2,058	2,944	2,627	2,653
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	11	17	0,701	6,655	0,452	0,764	3,503	1,440	1,902	2,733	2,568
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	69	74	0,303	1,229	0,527	4,792	1,515	2,675	2,994	2,487	2,491
<i>Bathysa nicholsonii</i> K. Schum.	50	76	0,515	2,359	0,489	3,472	2,573	1,440	2,495	2,334	2,309
<i>Annona</i> sp.	27	27	0,440	2,826	0,420	1,875	2,198	2,263	2,112	2,139	2,034
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	18	19	0,494	3,345	0,547	1,250	2,467	1,029	1,582	1,843	1,880
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	19	19	0,374	2,496	0,484	1,319	1,867	2,058	1,748	1,801	1,769
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil	31	33	0,251	1,306	0,495	2,153	1,256	2,058	1,822	1,623	1,612
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	21	24	0,301	1,766	0,320	1,458	1,501	2,058	1,672	1,601	1,469
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	14	23	0,329	1,908	0,485	0,972	1,642	1,440	1,351	1,388	1,365
<i>Conceveiba cordata</i> A. Juss.	35	37	0,197	0,796	0,441	2,431	0,982	1,440	1,618	1,369	1,347
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	14	15	0,339	2,239	0,372	0,972	1,695	1,440	1,369	1,466	1,343
<i>Amatoua guianensis</i> Aubl.	16	18	0,244	1,416	0,527	1,111	1,219	1,646	1,325	1,272	1,277
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	28	33	0,173	0,781	0,634	1,944	0,865	1,440	1,416	1,216	1,250
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	18	20	0,109	0,541	0,413	1,250	0,546	2,263	1,353	1,121	1,100
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	20	22	0,110	0,500	0,510	1,389	0,550	2,058	1,332	1,097	1,096
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.	24	25	0,138	0,687	0,540	1,667	0,691	1,235	1,198	1,033	1,039
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	17	18	0,143	0,708	0,490	1,181	0,716	1,646	1,181	1,025	1,017



Tabela 2. Continuação...  
Table 2. Continued...

Espécie	ni	Fustes	AB (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dens. (g cm <sup>-3</sup> )	DR <sub>i</sub>	DoR <sub>i</sub>	FR <sub>i</sub>	IVI <sub>i</sub> %	VIV %	VIC%
Espécie	ni	Fuste	AB (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Dens. (g cm <sup>-3</sup> )	DR <sub>i</sub>	DoR <sub>i</sub>	FR <sub>i</sub>	IVI <sub>i</sub> %	VIV %	VIC%
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	2	2	0,474	3,088	0,222	0,139	2,369	0,412	0,973	1,336	0,990
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	14	22	0,159	0,892	0,572	0,972	0,793	1,235	1,000	0,925	0,944
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	4	0,307	2,425	0,532	0,069	1,534	0,206	0,603	0,928	0,941
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	12	12	0,190	1,069	0,640	0,833	0,947	0,823	0,868	0,861	0,910
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	14	14	0,141	0,825	0,496	0,972	0,703	1,235	0,970	0,889	0,883
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart	5	5	0,196	1,380	0,580	0,347	0,978	0,823	0,716	0,808	0,840
<i>Ocotea</i> sp. 1	5	6	0,195	1,361	0,569	0,347	0,972	0,823	0,714	0,803	0,830
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.	14	14	0,109	0,627	0,485	0,972	0,547	1,235	0,918	0,811	0,804
<i>Swartzia</i> sp.	11	11	0,115	0,655	0,516	0,764	0,576	1,235	0,858	0,772	0,772
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	7	8	0,142	0,841	0,557	0,486	0,711	1,029	0,742	0,722	0,734
<i>Gutteria</i> sp.	7	8	0,076	0,433	0,516	0,486	0,380	1,440	0,769	0,662	0,661
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	11	11	0,060	0,279	0,310	0,764	0,301	1,440	0,835	0,681	0,659
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath.	6	6	0,131	0,929	0,333	0,417	0,652	1,029	0,699	0,707	0,642
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	2	6	0,182	1,239	0,686	0,139	0,909	0,206	0,418	0,556	0,636
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	5	5	0,110	0,798	0,677	0,347	0,547	0,823	0,573	0,586	0,634
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	12	13	0,080	0,331	0,521	0,833	0,399	1,029	0,754	0,630	0,631
<i>Alchornea glandulosa</i> Endl. & Poeppig	10	10	0,091	0,475	0,379	0,694	0,455	1,029	0,726	0,638	0,613
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	9	9	0,126	0,781	0,474	0,625	0,630	0,617	0,624	0,621	0,609
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engl.	13	13	0,102	0,495	0,484	0,903	0,510	0,617	0,677	0,605	0,598
<i>Ocotea</i> sp. 2	8	11	0,043	0,179	0,497	0,556	0,215	1,440	0,737	0,588	0,587
Chrysobalanaceae 1	8	8	0,070	0,383	0,680	0,556	0,350	1,029	0,645	0,559	0,582
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	10	11	0,066	0,276	0,495	0,694	0,330	1,029	0,685	0,567	0,565
<i>Ocotea odorifera</i> Rohrer	5	5	0,092	0,533	0,514	0,347	0,461	1,029	0,612	0,564	0,563
<i>Hymatanthus</i> sp.	8	8	0,055	0,256	0,424	0,556	0,273	1,235	0,688	0,566	0,557
<i>Cabralea cangerana</i> Saldanha	6	8	0,062	0,306	0,452	0,417	0,309	1,235	0,653	0,550	0,543
Outras (85 Espécies)	221	256	2,637	15,951		15,347	13,171	29,218	19,245	17,564	17,253
TOTAL	1.440	1.665	20,019	127,421		100	100	100	100	100	100

*Annona* sp. estão presentes apenas no IVI, e as espécies *Platypodium elegans* e *Pseudopiptadenia contorta*, no VIV e VIC.

As três primeiras espécies com maiores IVI estão também entre as dez espécies mais importantes encontradas por Silva et al. (2004) em um estudo na Mata do Juquinha de Paula, também no município de Viçosa, que são: *Mabea fistulifera*, *Xylopia sericea*, *Piptadenia gonoacantha*, *Xylopia brasiliensis*, *Lacistema pubescens*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Myrcia fallax*, *Nectandra rigida*, *Matayba elaeagnoides* e *Ocotea corymbosa*.

Em relação ao VIV, Amaro (2010), em uma Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, MG, observou que as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Bathysa nicholsonii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Casearia ulmifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Siparuna arianaeae*, *Casearia arborea*, *Platypodium elegans*, *Lacistema pubescens* e *Cecropia hololeuca* foram as que obtiveram maiores valores desse índice, estando quatro dessas também presentes no presente estudo.

Essas informações são importantes por demonstrarem a afinidade florística entre os fragmentos florestais da região, destacando as espécies que têm maior valor de importância. Podendo ser útil na escolha das melhores espécies florestais para projetos de recuperação de

áreas degradadas, bem como ratifica o uso potencial dessas espécies em planos de manejo e de conservação florestal (Ferreira et al., 2007).

Para o estudo da estrutura paramétrica do fragmento florestal, as espécies foram divididas em 13 classes diamétricas, com amplitude de 5 cm, variando entre 5 e 70 cm de DAP. As árvores com o DAP variando entre 5 e 25 cm contribuíram com 96,46% da densidade populacional e 64,85% da estocagem de carbono (Tabela 3). Vieira et al. (2004), estudando três florestas na Amazônia Brasileira, observaram que mais de 80% dos indivíduos nessas áreas estavam entre 10 e 29,9 cm de DAP, porém apenas representam 26,4 a 32,9% da biomassa.

Essa diferença entre a estocagem de carbono ocorreu devido ao fragmento florestal estudado não apresentar um grande número de indivíduos em classes diamétricas superiores. Isso demonstra a importância na estocagem de carbono dos indivíduos de menores dimensões para florestas fragmentadas na Mata Atlântica.

As espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Anadenanthera peregrina*, *Eucalyptus* sp., *Apuleia leiocarpa*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Platypodium elegans*, *Casearia ulmifolia*, *Sparattosperma leucanthum* foram encontradas em, no mínimo, 6 classes de DAP, representando 23,06% do total de indivíduos ha<sup>-1</sup>,

**Tabela 3.** Número de indivíduos, área basal, densidade populacional, dominância, volume e carbono por classe de DAP.  
**Table 3.** Number of trees, basal area, density, dominance, bole volume and carbon per DBH class.

Classe (DAP)	Centro de Classe (DAP)	DA (Ind. ha <sup>-1</sup> )	DoA (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Vf (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Carbono (Mg ha <sup>-1</sup> )
5 - 10	7,5	820,000	3,781	17,054	4,222
10 - 15	12,5	273,636	3,707	21,771	5,431
15 - 20	17,5	108,182	3,029	21,823	5,334
20 - 25	22,5	60,909	2,690	21,159	5,107
25 - 30	27,5	21,818	1,385	11,626	2,816
30 - 35	32,5	10,909	1,213	11,359	2,865
35 - 40	37,5	4,545	0,621	6,234	1,612
40 - 45	42,5	5,455	0,747	6,386	1,475
45 - 50	47,5	0,000	0,000	0,000	0,000
50 - 55	52,5	0,909	0,181	1,115	0,349
55 - 60	57,5	0,909	0,240	3,010	0,784
60 - 65	62,5	0,909	0,298	3,505	0,745
65 - 70	67,5	0,909	0,307	2,379	0,248
<b>Total</b>		<b>1309,091</b>	<b>18,199</b>	<b>127,421</b>	<b>30,987</b>
<b>Média</b>		<b>100,699</b>	<b>1,400</b>	<b>9,802</b>	<b>2,384</b>
<b>Desvio-Padrão</b>		<b>229,404</b>	<b>1,402</b>	<b>8,226</b>	<b>2,046</b>

40,38% da área basal por hectare, 46,36% do volume por hectare e 49,32% da estocagem de carbono.

O conhecimento das espécies que são mais dominantes em uma determinada floresta é de suma importância para projetos de sequestro de carbono, pois elas são mais adaptáveis às condições edafoclimáticas locais e que são as principais contribuintes para a acumulação de carbono na biomassa florestal (Hu et al., 2015).

Entre as 135 espécies encontradas na área de estudo, apenas 19 não foram encontradas na primeira classe diamétrica. As últimas classes continham apenas um indivíduo por classe, sendo *Platypodium elegans* encontrada na classe com centro igual a 52,5 cm de DAP, *Anadenanthera peregrina* encontrada na classe com centro igual a 57,5 cm, *Pseudopiptadenia contorta* encontrada na classe com centro igual a 62,5 cm, e *Attalea dubia* encontrada na classe com centro igual a 67,5 cm. Estas espécies encontradas nas últimas classes são classificadas com secundárias iniciais e pioneiras, que necessitam estar expostas ao sol para desenvolver e reproduzir. Elas desempenham um papel de extrema importância para a sucessão florestal, pois têm um maior crescimento em área basal e altura, diminuindo a disponibilidade de luz dentro do fragmento, favorecendo assim o crescimento de espécies tolerantes ao sombreamento (Chazdon, 2008).

#### 4. CONCLUSÕES

A análise estrutural do fragmento é semelhante àquelas encontradas em outros estudos realizados na região.

O Valor de Importância em Carbono (VIC) é um índice com potencial de utilização, principalmente em projetos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD), pois consegue aliar informações fitossociológicas com estocagem de carbono.

A ordem de importância das espécies é alterada ao analisar o IVI (Índice de Valor de Importância), VIV (Valor de Importância em Volume) e VIC. Com isto, para projetos de carbono o VIC é mais indicado para a escolha de espécies.

As espécies *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Anadenanthera peregrina*, *Myrcia fallax*, *Apuleia leiocarpa* foram as que mais contribuíram para a estocagem de carbono no fragmento estudado e devem ser utilizados em programas de restauração

florestal, que têm como foco a mitigação das mudanças climáticas.

Os indivíduos com DAP variando entre 5 e 25 cm foram os que mais contribuíram para a estocagem de carbono, demonstrando a sua importância para fragmentos florestais da Mata Atlântica

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FAPEMIG pela concessão de bolsas e financiamentos da pesquisa. Ao Parque Tecnológico de Viçosa e ao CENTEV pela concessão da área de estudo.

#### STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 3 jun., 2014

Aceito: 28 ago., 2016

#### AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

**Carlos Moreira Miquelino Eleto Torres**

Departamento de Engenharia Florestal,  
Universidade Federal de Viçosa – UFV, Avenida  
Purdue, s/nº, Campus Universitário,  
CEP 36570-900, Viçosa, MG, Brasil  
e-mail: carlos.eleto@yahoo.com.br

#### REFERÊNCIAS

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 2013; 22(6): 711-728. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Alves LF, Vieira SA, Scaranello MA, Camargo PB, Santos FAM, Joly CA et al. Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). *Forest Ecology and Management* 2010; 260(5): 679-691. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2010.05.023>.
- Amaro MA. *Quantificação do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma Floresta Estacional Semidecidual no Município de Viçosa-MG* [tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2010. 168 p.
- Amaro MA, Soares CPB, Souza ALD, Leite HG, Silva GFD. Volume, biomass and carbon stocks in a seasonal semideciduous forest in viçosa, minas gerais state. *Revista Árvore* 2013; 37(5): 849-857. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500007>.



- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. *NBR 11941: madeira – determinação da densidade básica*. 2003. 6 p.
- Baccini A, Goetz SJ, Walker WS, Laporte NT, Sun M, Sulla-Menashe D et al. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change* 2012; 2(3): 182-185. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1354>.
- Cavanaugh KC, Gosnell JS, Davis SL, Ahumada J, Boundja P, Clark DB et al. Carbon storage in tropical forests correlates with taxonomic diversity and functional dominance on a global scale. *Global Ecology and Biogeography* 2014; 23(5): 563-573. <http://dx.doi.org/10.1111/geb.12143>.
- Chazdon RL. Chance and determinism in tropical forest succession. In: Carson WP, Schnitzer SA, editors. *Tropical Forest Community Ecology*. Chichester: Blackwell Publishing Ltd; 2008.
- Fauset S, Johnson MO, Gloor M, Baker TR, Monteagudo MA, Brienen RJ et al. Hyperdominance in Amazonian forest carbon cycling. *Nature Communications* 2015; 6: 6857. PMID:25919449. <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms7857>.
- Ferreira WG Jr, Silva AF, Meira-Neto JAA, Schaefer CEGR, Dias ASS, Ignácio M et al. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. *Revista Árvore* 2007; 31(6): 1131-1143. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000600018>.
- Figueiredo LTM, Soares CPB, Souza AL, Martins SV. Alterações florísticas em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, entre 1994 e 2008. *Floresta* 2013; 43(2): 169-180. <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v43i2.28869>.
- Gaspar RO, Castro RVO, Peloso RVD, Souza FC, Martins SV. Análise fitossociológica e do estoque de carbono no estrato arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. *Ciência Florestal* 2014; 24(2): 313-324. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509814569>.
- Houghton RA, Byers B, Nassikas AA. A role for tropical forests in stabilizing atmospheric CO<sub>2</sub>. *Nature Climate Change* 2015; 5(12): 1022-1023. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2869>.
- Hu Y, Su Z, Li W, Li J, Ke X. Influence of tree species composition and community structure on carbon density in a subtropical forest. *PLoS One* 2015; 10(8): e0136984. PMID:26317523. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0136984>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE; 2012. 271 p. Manuais técnicos em geociências n. 1.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. *Guidelines for national greenhouse gas inventories: agriculture, forestry and other land use*. Japan: Institute for Global Environmental Strategies – IGES; 2006. vol. 4.
- Kunz SH, Moreau J, Spadeto C, Martins SV, Stefanello D, Ivanauskas NM. Estrutura da comunidade arbórea de trecho de Floresta Estacional Sempre-Verde e similaridade florística na região Nordeste do Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente* 2014; 21(4): 429-440. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.029313>.
- Meira-Neto JAA, Martins, FR. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa, MG. *Revista Árvore* 2000; 21(2): 151-160.
- Meira-Neto JAA. *Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreo e herbáceos-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG* [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 1997. 154 p.
- Missouri Botanical Garden. *Tropicos* [online]. Missouri; 2011. [citado em 2011 abr. 29]. Disponível em: <http://www.tropicos.org>
- Pan Y, Birdsey RA, Fang J, Houghton R, Kauppi PE, Kurz WA et al. A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science* 2011; 333(6045): 988-993. PMID:21764754. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1201609>.
- Poorter L, Sande MT van der, Thompson J, Arets EJMM, Alarcón A, Álvarez-Sánchez J et al. Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography* 2015; 24(11): 1314-1328. <http://dx.doi.org/10.1111/geb.12364>.
- Ramos AM, Santos LARD, Fortes LTG. *Normais climatológicas do Brasil 1961-1990: edição revista e ampliada*. Brasília: INMET; 2009.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 2009; 142(6): 1141-1153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>.
- Scarano FR, Ceotto P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation* 2015; 24(9): 2319-2331. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>.
- Sevilha AC, Paula A, Lopes WP, Silva AF. Fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (Face Sudoeste). *Revista Árvore* 2001; 25(4): 431-443.
- Silva AF, Oliveira RV, Santos NRL, Paula A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecidual submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. *Revista Árvore* 2003; 27(3): 311-319. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000300006>.
- Silva NRS, Martins SV, Meira-Neto JAA, Souza AL. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 2004; 28(3): 397-405. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000300011>.

---

---

Souza AL, Boina A, Soares CPB, Vital BR, Gaspar RO, Lana JM. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em Floresta Estacional Semidecidual. *Revista Árvore* 2012; 36(1): 169-179. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000100018>.

Souza AL, Soares CPB. *Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo*. Viçosa: Editora UFV; 2013. 322 p.

The Angiosperm Phylogeny Group – APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 2009; 161(2): 105-121. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>.

Velazco SJE, Galvão F, Keller HA, Bedrij NA. Florística e fitossociologia de uma Floresta Estacional Semidecidual, reserva privada Osununú-Misiones, Argentina. *Floresta e Ambiente* 2015; 22(1): 1-12. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.038513>.

Vieira S, Camargo PB, Selhorst D, Silva R, Hutyra L, Chambers JQ et al. Forest structure and carbon dynamics in Amazonian tropical rain forests. *Oecologia* 2004; 140(3): 468-479. PMID:15221436. <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1598-z>.

Vilar MB. *Valoração econômica de serviços ambientais em propriedades rurais* [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2009. 146 p.