

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS - *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Carla Silva Santos

**CARBONO E ESTRUTURA HORIZONTAL DE UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM MINAS GERAIS**

São João Evangelista

2021

Carla Silva Santos

**CARBONO E ESTRUTURA HORIZONTAL DE UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof Dr^a Caroline Junqueira Sartori

São João Evangelista

2021

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO

S237c Santos, Carla Silva.

Carbono e estrutura horizontal de um fragmento de floresta
estacional semidecidual em Minas Gerais / Carla Silva Santos. – 2021.

28f.: il.

Orientadora: Dra. Caroline Junqueira Sartori.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto
Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2021.

1. Biomassa florestal. 2. Estoque de carbono. 3. Floresta nativa.
4. Composição florística. I. Santos, Carla Silva. II. Instituto Federal
de Minas Gerais *Campus* SJE. III. Título.

634.9

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

**CARBONO E ESTRUTURA HORIZONTAL DE UM FRAGMENTO DE
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus*
São João Evangelista, como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Aprovada em 09/04/2021

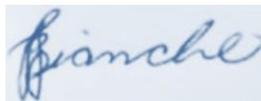
BANCA EXAMINADORA



Dr^a. Caroline Junqueira Sartori (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais –
Campus São João Evangelista



Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais –
Campus São João Evangelista



Dr^a. Juliana Jerásio Bianche

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força durante toda caminhada.

Aos meus pais Rosângela e Vicente pelo incentivo e amor.

Aos meus amigos, pelas alegrias durante toda trajetória, em especial ao Jéferson, Gabriel, Gracielle, Ana, Adilson, Antoniele, Breno, Ícaro, Luís e Michele.

A professora Caroline, pela orientação e paciência.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais, pela oportunidade e por todo conhecimento adquirida ao longo dessa jornada.

E a todos que fizeram parte da minha jornada.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo realizar a análise dos principais parâmetros da estrutura horizontal, estimar e comparar o estoque de carbono obtido por dois métodos indiretos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais. Foram utilizados dados de inventário florestal (diâmetro, altura) e identificação botânica, para a caracterização estrutura horizontal (abundância, frequência, dominância, valor de cobertura e valor de importância por família e espécies) e quantificação de carbono no fragmento. A quantificação do estoque de carbono foi feita através de dois métodos indiretos: multiplicação da biomassa pelo fator 0,5 e uso de equação. Obteve-se estimativa de biomassa para o fragmento total em estudo de 28,90 ton/ha e de 14,45 e 12,58 ton/ha de carbono para os métodos 1 e 2 respectivamente. Foram inventariadas 334 árvores, entre vivas, mortas em pé e mortas caídas que apresentavam CAP superior ou igual a 15 cm. Foram encontradas 29 espécies distribuídas em 19 famílias. A família mais representativa floristicamente foi a Fabaceae com 141 indivíduos (11 espécies), o que correspondeu a 42,20% dos indivíduos amostrados e 37,93% das espécies amostradas neste estudo, e a espécie com maior ocorrência foi a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth,

Palavras-chave: Biomassa florestal, Estoque de carbono, Floresta nativa, Composição florística.

ABSTRACT

The work aimed to analyze the main parameters of the horizontal structure, estimate and compare the carbon stock obtained by two indirect methods in a fragment of Seasonal Semideciduous Forest in Minas Gerais. Forest inventory data (diameter, height) and botanical identification were used to characterize horizontal structure (abundance, frequency, dominance, cover value and importance value by family and species) and carbon quantification in the fragment. The quantification of the carbon stock was done using two indirect methods: multiplying the biomass by a factor of 0.5 and using an equation. Estimated biomass for the total fragment under study was 28.90 ton / ha and 14.45 and 12.58 ton / ha of carbon for methods 1 and 2 respectively. 334 trees were inventoried, including live, standing and fallen trees that had a CAP greater than or equal to 15 cm. 29 species were found, distributed in 19 families. The most floristically representative family was Fabaceae with 141 individuals (11 species), which corresponded to 42.20% of the sampled individuals and 37.93 %% of the species sampled in this study, and the species with the highest occurrence was *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth,

Keywords: Forest biomass, Carbon stock, Native forest, Floristic composition.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2.1 As florestas nativas no brasil	9
2.1 Bioma Mata Atlântica	9
2.3 Efeito estufa	10
2.4 As florestas e o sequestro de carbono	11
2.5 Modelagem de biomassa e carbono	12
2.5 Estrutura horizontal de florestas	12
3 METODOLOGIA.....	13
3.1 Caracterização da área	13
3.2 Procedimento de amostragem.....	14
3.3 Procedimento para a estimativa do estoque de carbono e biomassa	15
3.4 Procedimento para a análise da estrutura horizontal	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o segundo maior bioma do Brasil, envolvendo uma área de aproximadamente 1,1 milhão de km², o que corresponde cerca de 13% do território total nacional. Porém, as diversas atividades de destruição ambiental, fizeram com que a área florestal do bioma fosse reduzida, restando apenas 218 mil km², altamente fragmentado. O Bioma Mata Atlântica possui uma formação vegetal muito diversificada, como florestas ombrófilas, floresta estacional semidecidual e estacional decidual, manguezais, restingas e campos de altitudes (SNIF, 2019).

Um dos maiores desafios da humanidade, pode ser representado pelas mudanças climáticas. O aumento das concentrações de Dióxido de Carbono (CO₂), metano (CH₄) e o óxido nitroso (NO₂) na atmosfera, tem contribuído para o aumento do efeito estufa. Dentre esses gases, o que causa maior impacto é o Dióxido de Carbono, ele é responsável por 55% do total de gases efeito estufa, e sua permanência na atmosfera varia entre 50 a 200 anos, o que pode gerar grandes impactos no regime climático ao longo do tempo (JUNIOR, 2004).

Alguns estudos recentes tem comprovado que a conservação e a implantação das florestas é uma forma eficaz de controlar o avanço do aquecimento global. As árvores desempenham o importante papel de captar o carbono que se encontra livre na atmosfera, esse processo é chamado de “sequestro de carbono”. É um fenômeno natural que mostra um equilíbrio entre emissão de dióxido de carbono e sua conservação em biomassa (JUNIOR, 2004).

A capacidade que as florestas possuem em absorver e fixar carbono, é função da taxa de crescimento, período de rotação, clima, entre outros. Normalmente as florestas secundárias, apresentam um maior potencial na absorção de carbono, se comparado com as florestas primárias. As florestas secundárias liberam a mesma quantidade de carbono que consome, pois no processo de decomposição da madeira morta, ocorre uma grande liberação de carbono, fazendo com que aconteça um equilíbrio entre absorção e liberação de CO₂ (AREVALO; ALEGRE; VILCAHUAMAN, 2002). A grande vantagem das florestas primárias é que elas possuem um reservatório de carbono em suas árvores e no seu solo, quantidade superior ao carbono presente na atmosfera (HOUGHTON, 1994).

Existem duas formas para quantificar a biomassa de um povoamento, podendo ser a forma destrutiva e a forma não destrutiva (SALATI, 1994). As estimativas pelo método destrutivo são feitas de forma direta no campo, levando o desbaste das árvores e a

mensuração de seus componentes. Já pela forma não destrutiva a estimativa é realizada através de dados provenientes de inventário florestal, como diâmetro a 1,30 metros do solo, volume e altura (BOMBELLI et al., 2009). Segundo Somogyi et al., 2006, a forma não destrutiva de estimar a biomassa é mais utilizada.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi estudar a estrutura horizontal e estimar e comparar o estoque de carbono pela aplicação de dois métodos indiretos em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 As florestas nativas no Brasil

O território brasileiro é coberto com uma grande diversidade natural, abrigando a maior variabilidade de fauna e flora do mundo, o que corresponde cerca de 13% do total de espécies do planeta, ou seja, cerca de 1,8 milhões de espécies, das quais 55 mil são plantas (CARDOSO, 2016).

Apesar de ser um país com uma extensa área florestal, dados obtidos nos últimos tempos têm preocupado várias instituições. Entre os anos de 2000 e 2016 o Brasil perdeu 7,5% de suas florestas, equivalente a uma área de 297.707 km². Existem estudos que mostram que entre 2014 e 2016 cerca de 62.000 km² do território brasileiro sofreu algum tipo de alteração, havendo perda da vegetação natural e expansão das áreas agrícolas e silviculturais (IBGE, 2019).

As florestas tem grande importância no balanço hídrico, e a sua retirada resultará em um grande desequilíbrio, fazendo com que o clima se torne mais seco e quente. A taxa de evapotranspiração das florestas é muito superior a qualquer cultura, e a sua substituição faz com que haja uma diminuição no fluxo do vapor de água para a atmosfera. Por este motivo as mudanças no uso do solo tendem a alterar o ciclo hidrológico, que resultará no aumento da temperatura e redução nas taxas de precipitação (INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, 2010).

2.1 Bioma Mata Atlântica

O Brasil é constituído por seis biomas, abrigando diferentes tipos de vegetação, sendo eles, Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Segundo o IBGE (2004), Bioma é um conjunto de espécies vegetal e animal, agrupadas de acordo com características geoclimáticas semelhantes, que sofreram os mesmos processos para a formação de fauna e flora.

Dentre os biomas brasileiros, o bioma Mata Atlântica é o terceiro maior, ocupando uma área de 1.110.182 Km², o que corresponde cerca de 13% do território nacional. Este bioma engloba um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com uma composição florística bastante estruturada e diversificada, constituída principalmente por mata ao longo da costa litorânea, é formado por um extenso povoamento florestal, variando desde floresta ombrófila até floresta estacional decidual. Além da grande diversidade é responsável por abrigar cerca de 70% da população brasileira, atingindo 17 estados brasileiros (IBF, 2019).

As diversas atividades antrópicas que ocorreram na Mata Atlântica, fizeram com que restasse apenas 29% de sua área original. Mesmo com essas atividades devastadoras, o bioma ainda apresenta uma riqueza natural gigantesca, com cerca de 20.000 espécies vegetais, o que corresponde cerca de 35% das espécies totais existentes no território brasileiro (MMA, 2019).

2.3 Efeito estufa

O efeito estufa é um fenômeno físico de aquecimento térmico, que ocorre de forma natural ou antrópica no globo terrestre. O efeito estufa natural ocorre devido as concentrações de gases na atmosfera antes do surgimento do homem no planeta, é o principal responsável por permitir que a temperatura média da terra seja cerca de 15°C, caso contrário a temperatura seria -18°C, o que tornaria as condições climáticas do globo desfavoráveis para a existência da vida (CERRI; CERRI, 2007).

Atualmente, devido ao aumento das atividades antrópicas, as concentrações de gases traços na atmosfera tem aumentado, ocasionando grandes impactos no equilíbrio de entrada e saída de radiação solar do planeta, levando o aquecimento da superfície terrestre. Estimativas dizem que a concentração desses gases continuará aumentando, fazendo as temperaturas médias globais subirem cerca de 0,3 °C por década (COTTON;

PIELKE, 1995). Segundo a European Commission (1997), a temperatura poderá aumentar 1 a 3°C até o ano de 2100.

Os principais compostos químicos que formam a atmosfera terrestre são o Oxigênio (78%) e o Nitrogênio (21%). Existem 4 principais gases do efeito estufa (GEE) que são, o vapor d'água, o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso (BOINA, 2008).

2.4 As florestas e o sequestro de carbono

O conceito sequestro de carbono surgiu no ano de 1997, durante a conferência de Quioto, onde autoridades de vários países estavam reunidos para tratar questões relacionadas à diminuição de gases poluentes na atmosfera. Durante esta conferência foi criado um tratado internacional, onde foram definidas metas para que os países reduzissem a emissão de gases efeito estufa (BARBOSA et al, 2013)

O carbono é um dos constituintes da atmosfera e é o responsável pelo aumento do efeito estufa e da temperatura global. Atualmente práticas humanas como o uso de automóveis e aumento no número de fábricas, tem preocupado os governantes, pois estas atividades liberam diariamente uma grande quantidade de dióxido de carbono (CO₂), que conseqüentemente contribui para o aumento do efeito estufa. As mudanças drásticas no uso da terra, também é um fator preocupante, pois essas atividades estão fazendo com que a capacidade de armazenamento de carbono na biomassa venha reduzir (JUNIOR, 2004).

Em 2008, o carbono proveniente de queima de combustíveis fósseis e das mudanças do uso do solo foi de cerca de 9,9 bilhões de toneladas. Já é sabido que 1 tonelada de carbono equivale a 3,9 toneladas de CO₂ (INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, 2010).

As florestas têm uma grande responsabilidade nas mudanças climáticas no mundo, pois elas são responsáveis por emitir gases efeito estufa quando são queimadas ou desbastadas, e são responsáveis pelo sequestro carbono por meio do seu ganho de incremento (SOUZA, 2012).

A fixação de CO₂ na maioria das plantas segue um ciclo de fosfato de pentose, chamado de C₃, ou ciclo de Calvin, já nas demais plantas ocorre o ciclo C₄. As plantas C₄ representa uma pequena porcentagem da biomassa vegetal do mundo, ocorrendo com

muita frequência apenas na família das gramíneas, enquanto as plantas C₃, é responsável por cerca de 95 % da biomassa vegetal do planeta (PACHECO; HELENE, 1990)

Quando ocorre o desbaste e a queima das florestas, ocorre a liberação de grande quantidade de dióxido de carbono para atmosfera, o que ocasiona uma grande contribuição para o aumento do aquecimento global. Estimativas dizem que devido às mudanças no uso do solo, cerca de 1,6 bilhões de toneladas de carbono foram lançadas na atmosfera por ano na década de 1990 (INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, 2010).

2.5 Modelagem de biomassa e carbono

Os plantios florestais têm se tornado muito recomendado desde o começo de discussões relacionados às mudanças climáticas. A implantação de mais florestas é uma alternativa para reduzir gases efeito estufa da atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (ASSIS et al., 2015).

Segundo Odum (1986), biomassa pode ser definido como massa orgânica seca por unidade de área, que conforme descrito por Brown (1997), correspondem as fontes orgânicas utilizadas para a produção de energia. Biomassa, é todo recurso renovável proveniente de matéria orgânica, tanto animal quanto vegetal. É muito utilizada para geração de fontes alternativas de energia. Os resíduos florestais são de grande importância, pois são responsáveis pela disponibilidade de biomassa em alguns locais do planeta, pela grande quantidade gerada na colheita e na ação industrial (CORTEZ; LORA; AYARZA, 2008).

Segundo Salati (1994), existem basicamente duas formas para estimar a biomassa florestal, que podem ser pelo método direto e pelo método indireto. No método direto é necessário o desbaste das árvores, para que suas estruturas possam ser pesadas. Já no método indireto é realizado estimativas através de modelos de regressão lineares ou não lineares. Para fazer estimativa de carbono e biomassa florestal, geralmente são aplicados modelos ou equações, que utilizam dados de inventário florestal (BOMBELLI et al., 2009).

2.5 Estrutura horizontal de florestas

Para executar algum tipo de intervenção em florestas naturais, é de grande importância o uso de técnicas silviculturais adequadas, baseadas na ecologia do tipo de formação vegetal ali presente. Também se torna muito necessário o conhecimento da dinâmica de crescimento e da sua estrutura. Com os dados de análise estrutural das florestas, é possível ter o conhecimento de sua origem, das características ecológicas e sinecológicas, dinamismo e tendências do futuro desenvolvimento das florestas (CORAIOLA, 2003).

Segundo Hosokawa (1981), a análise da estrutura horizontal é de extrema importância para analisar a forma que cada espécie está distribuída no espaço, além de quantificar a participação de cada espécie em relação as outras.

A estrutura horizontal é importante no entendimento do estágio de desenvolvimento da floresta e as espécies que a compõe. A abundância, dominância e frequência, tem sido alguns itens estudados para caracterizar a estrutura de uma floresta (RODE et al., 2010)

Segundo Cain et al. (1959), abundância refere-se à quantidade de indivíduos de uma determinada espécie em uma certa comunidade. A abundância segundo GALVÃO (1994), é definida como a quantidade de indivíduos de uma espécie dentro de um grupo vegetal. Segundo Lamprecht (1962), a abundância mede a participação de cada espécie dentro das florestas.

De acordo com Finol (1969), através da dominância é possível estimar o potencial produtivo de uma floresta. Para Schmidt (1977) e Hosokawa (1986), a dominância é a medida da projeção total da copa de uma árvore, e a dominância total de uma espécie, é a soma de todas as projeções das árvores pertencentes a essa espécie.

Já a frequência determina a dispersão média de cada espécie (FONT-QUER, 1975). É a porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência da espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem (CHAVES; SANTOS; FERNANDES, 2013).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área

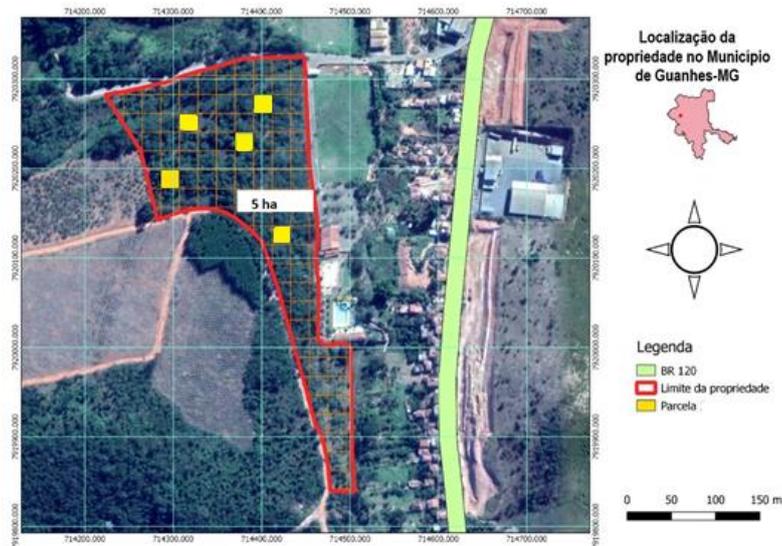
O presente trabalho foi realizado em uma propriedade localizada na Avenida João Miranda (CEP 39.740-000), no bairro Santa Rita de Cássia, município de Guanhães/MG. O município está localizado na região leste de Minas Gerais, na bacia hidrográfica do Rio Suaçuí, pertencente à bacia do Rio Doce. O município possui uma área territorial equivalente a 1.075,124 km², abrigando uma população de 31.262 habitantes (IBGE, 2018).

O clima do município é quente e temperado, existindo um alto índice de chuva no verão e baixo índice no inverno. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo CWA. A sua altitude média é de 778 metros acima do nível do mar e latitude de 18,78°S e longitude de 42,93°W. A temperatura média anual de 19,9 °C e a precipitação média anual é de 1497 mm. Guanhães está situado no domínio do Bioma Mata Atlântica e sua vegetação florestal é classificada como Floresta Estacional Semidecidual.

A área onde foram coletados os dados é de aproximadamente 5,0 hectares, e sua cobertura vegetal é composta por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno e médio porte em sua maioria (vegetação secundária em estágio inicial a médio de regeneração), além de espécies herbáceas e gramíneas.

3.2 Procedimento de amostragem

Inicialmente foi executado um inventário florestal, utilizando a amostragem casual simples. Para isto, foi elaborado um mapa da área inventariada, onde foi plotada uma malha com quadriculados de 21 x 21 m, em que o total de quadrados correspondia à população estatística (N). Foram lançadas cinco parcelas quadradas 21 x 21 metros, que foram sorteadas ao acaso dentro de todas as parcelas cabíveis no fragmento florestal (441 m²/parcela), correspondendo uma área amostrada de 2.205 m², conforme pode ser visto na Figura 1.



Elaboração: Carla (Sirgas 2000 zona 23S).

Figura 1 – Croqui da área e localização das unidades amostrais (parcelas).

A localização das parcelas no campo foi realizada com auxílio de um GPS de navegação, através das coordenadas geográficas de seus vértices. As árvores pertencentes às parcelas foram identificadas com tinta, e todos os indivíduos com CAP (circunferência a 1,30 m do solo) superior ou igual a 15,0 cm foram identificados botanicamente e mensurados CAP e altura total com trena e vara telescópica respectivamente. Foi calculado o DAP (diâmetro à 1,30 m do solo) dividindo-se o valor da CAP pela constante matemática Pi (π): $DAP (cm) = (CAP \text{ cm}) / \pi$.

3.3 Procedimento para a estimativa do estoque de carbono e biomassa

A estimativa da biomassa foi obtida com base no DAP e na altura total, utilizando uma equação alométrica desenvolvida por Scolforo et al. (2008a) para uma Floresta Estacional Semidecidual nas bacias hidrográficas dos rios Grande e Piracicaba.

$$\ln (MS) = -10,9532786932 + 2,5464820134 \times \ln (DAP) + 0,4667754371 \times \ln (H)$$

Em que:

DAP = Diâmetro a 1,30 do solo (cm)

H = Altura total (m)

O estoque de carbono foi estimado utilizando duas formas distintas. No primeiro método, o estoque de carbono foi obtido por meio da multiplicação da biomassa estimada pelo fator 0,5 (SILVA, 2015).

No segundo método, o carbono foi estimado por meio de uma equação desenvolvida por Scolforo et al. (2008b) para Floresta Estacional Semidecidual das bacias hidrográficas dos rios Grande e Piracicaba.

$$\ln(C) = -12,3034390630 + 2,6584231780 \times \ln(DAP) + 0,57117919721 \times \ln(H)$$

Em que:

DAP = diâmetro a 1,30 m do solo

(cm);

H = altura total (m).

3.4 Procedimento para a análise da estrutura horizontal

A estrutura horizontal da floresta foi analisada por meio da abundância, dominância e frequência relativa das espécies, obtida sobre indivíduos com CAP maior que 15 centímetros.

A abundância mede a participação das diferentes espécies na floresta (LAMPRECHT, 1962).

$$AB_{abs.} = n/ha$$

$$AB_{rel.} = ((n/ha) / (N/ha)) \times 100$$

Em que:

AB_{abs} = Abundância absoluta;

AB_{rel} = Abundância rel;

n/ha = Número de árvores de cada espécie por hectare;

N/ha = Número total de árvores por hectare

Segundo Finol (1971) a dominância absoluta e relativa, foram calculadas pela expressão:

$$D_{abs} = g / ha$$

$$D_{rel} = ((g/ha) / (G/ha)) \times 100$$

Em que:

D_{abs} . = Dominância absoluta (m^2)

D_{rel} = Dominância relativa (%)

g / ha = Área basal de cada espécie por

hectare G / ha = Área basal total por

hectare.

A frequência absoluta e relativa, foram calculadas, segundo Lamprecht (1964), Finol (1971) e Vega (1968) por:

FR_{abs} . = % de sub - parcelas que ocorre uma espécie

$$FR_{rel} = (Fabs / Frel) \times 100$$

Em que:

FR_{abs} . = Frequência absoluta;

FR_{rel} . = Frequência relativa (%).

O valor de cobertura (VC) expressa à quantidade de terreno que está ocupada pelos indivíduos de cada espécie. Foi dado pela soma de densidade e dominância relativa.

$$VC = D_{rel} + DoR$$

Em que:

D_{rel} . = Dominância Relativa

AB_{rel} = Abundância Relativa

O Valor de Importância foi o somatório dos parâmetros relativos de Abundância, dominância e frequência das espécies amostradas.

$$VI = D_{rel} + AB_{rel} + FR_{rel}$$

Em que:

$D_{rel.}$ = Dominância Relativa

AB_{rel} = Densidade Relativa

$FR_{rel.}$ = Frequência Relativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores estimados de biomassa e de Carbono estão apresentados na Tabela 1. Com relação a famílias, a com maior representatividade em termos de biomassa e carbono foi a Fabaceae. A família Fabaceae apresentou uma biomassa de 16,52 ton/ha, e 8,26 e 7,36 ton/ha de carbono. Já os menores valores, foram encontrados para a família Paulowniaceae, com 0,012 ton/ha de biomassa e 0,006 e 0,005 ton/ha de carbono.

Tabela 1 – Estimativas de biomassa e carbono por família e espécie por hectare

Família/Espécie	Biomassa (ton/ha)	Carbono método 1 (ton/ha)	Carbono método 2 (ton/ha)
Anacardiaceae	0,635	0,318	0,256
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	0,543	0,272	0,220
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi, Giuseppe	0,092	0,046	0,036
Annonaceae	1,000	0,500	0,459
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil	1,000	0,500	0,459
Astearaceae	0,084	0,042	0,035
<i>Gonochnatia Polymorpha</i> Less.	0,084	0,042	0,035
Asteraceae Bercht	0,365	0,182	0,147
<i>Eremanthus erythropappus</i> MacLeish, Nanda F. Fleming	0,365	0,182	0,147
Bignoniaceae	0,048	0,024	0,018
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	0,048	0,024	0,018
Ebenaceae	0,109	0,054	0,040
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	0,109	0,054	0,040
Fabaceae	16,522	8,261	7,362
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	0,176	0,088	0,070
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	0,377	0,189	0,161
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	6,961	3,481	2,997
<i>Dalbergia nigra</i> Vell.	0,026	0,013	0,010
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	0,369	0,184	0,154
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	0,685	0,343	0,286

<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	0,356	0,178	0,150
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	0,013	0,006	0,005
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	3,014	1,507	1,358
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	0,090	0,045	0,034
Lamiaceae	0,539	0,269	0,228
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	0,539	0,269	0,228
Lauraceae	0,241	0,120	0,103
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	0,241	0,120	0,103
Lauraceae Juss	0,257	0,129	0,104
<i>Cinnamomum verum</i> Presl, Jan Svatopluk (Svatopluk)	0,257	0,129	0,104
Malpighiaceae	7,219	3,609	3,066
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	7,219	3,609	3,066
Melastomataceae	0,664	0,332	0,266
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	0,664	0,332	0,266
Moraceae	0,227	0,113	0,090
<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.	0,207	0,103	0,083
<i>Morus nigra</i> Linnaeus, Carl von	0,020	0,010	0,007
Myrtaceae	0,636	0,318	0,263
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	0,636	0,318	0,263
Paulowniaceae	0,012	0,006	0,005
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	0,012	0,006	0,005
Primulaceae Batsch	0,073	0,036	0,027
<i>Rapanea Leuconeura</i> Mez, Carl Christian	0,073	0,036	0,027
Salicaceae Mirb	0,258	0,129	0,101
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet, John Isaac	0,258	0,129	0,101
Sapotaceae	0,018	0,009	0,007
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	0,018	0,009	0,007

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Obeve-se estimativa de biomassa para o fragmento total em estudo de 28,90 ton/ha e de 14,45 e 12,58 ton/ha de carbono para os métodos 1 e 2 respectivamente.

Em trabalho realizado por Torres et al., 2013, em um fragmento de Floresta estacional semidecidual, a estimativa média de biomassa, com o uso de equação foi de 98,46 ton/ha. A biomassa acima do solo das espécies arbóreas foi estimada em 80,41 ton/ha, a biomassa abaixo do solo das espécies arbóreas, em 14,80 ton/ha. Já para carbono, os valores estimados foram de 46,76 ton/ha. O carbono acima do solo das espécies arbóreas foi estimado em 38,00 ton/ha; o carbono abaixo do solo das espécies arbóreas, em 7,18 ton/ha, valores de biomassa e carbono superiores ao verificado neste estudo.

Os resultados verificados neste estudo são inferiores aos encontrados na literatura, tal fato pode ser devido ao estado de vegetação secundária em estágio inicial a médio de

regeneração. A sua cobertura vegetal é composta por espécies arbustivas e arbóreas de pequeno e médio porte em sua maioria, além de espécies herbáceas e gramíneas.

As espécies que apresentaram o maior e o menor biomassa, respectivamente *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (7,22 ton/ha) e *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. (0,012 ton/ha), conseqüentemente são as espécies com maior e menor teores de carbono, que foram de 3,61 ton/ha e 3,07 ton/ha para *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth e de 0,006 ton/ha e 0,005 ton/ha para *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., para os métodos 1 e 2, respectivamente.

A diferença no teor de carbono observado entre as espécies/família é resultado de uma interação entre os genes e o meio (LAMLOM; SAVIDGE, 2006). Além da interação com o meio, existem outras variáveis a serem consideradas para uma mesma espécie, como o método utilizado na quantificação, material genético, tipo de manejo e/ou interação desses fatores (SETTE JR. et al., 2006).

Em trabalho realizado por Amaro et al. (2013) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual foram apresentados os teores de carbono para três espécies em comum com o presente trabalho: *Apuleia leocarpa* (46,15%), *Piptadenia gonoacantha* (48,08%) e *Platypodium elegans* (47,17%).

4.2 Estrutura horizontal

Foram inventariadas 334 árvores, entre vivas, mortas em pé e mortas caídas que apresentavam CAP superior ou igual a 15 cm. Foram encontradas 29 espécies distribuídas em 19 famílias. As 5 espécies de maiores ocorrências foram: *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., *Pterocarpus violaceus* Vogel, *Astronium graveolens* Jacq. e *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze. A família mais representativa floristicamente foi a Fabaceae com 141 indivíduos (11 espécies), o que correspondeu a 42,20% dos indivíduos amostrados e 37,93% das espécies amostradas neste estudo. A família Malpighiaceae apresentou 103 indivíduos (30,84%), porém em uma única espécie, a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth.

Estão representadas na Tabela 2 a abundância absoluta (AB abs) e relativa (AB rela), dominância absoluta (D abs) e relativa (D Rel), frequência absoluta (F Abs) e relativa (F Rel), valor de cobertura (VC), valor de importância (IVI) e n de indivíduos das espécies do fragmento em estudo.

Familia/Especie	AB abs	AB rel	D abs	D rel	F abs	F rel	VC	IVI	n
Anacardiaceae	77,098	5,086	0,369	0,030	0,600	5,000	5,116	10,116	17,000
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	58,957	3,892	0,309	0,025	0,400	3,333	3,917	7,251	13,000
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi, Giuseppe	18,141	1,194	0,060	0,005	0,200	1,667	1,199	2,866	4,000
Annonaceae	13,605	0,898	0,307	0,025	0,600	5,000	0,923	5,923	3,000
<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil	13,605	0,898	0,307	0,025	0,600	5,000	0,923	5,923	3,000
Astearaceae	4,535	0,299	0,039	0,003	0,200	1,667	0,303	1,969	1,000
<i>Gonochnatia Polymorpha</i> Less.	4,535	0,299	0,039	0,003	0,200	1,667	0,303	1,969	1,000
Asteraceae	45,351	2,994	0,218	0,018	0,400	3,333	3,012	6,345	10,000
<i>Eremanthus erythropappus</i> MacLeish, Nanda F. Fleming	45,351	2,994	0,218	0,018	0,400	3,333	3,012	6,345	10,000
Bignoniaceae	13,605	0,896	0,040	0,003	0,400	3,333	0,899	4,232	3,000
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	13,605	0,896	0,040	0,003	0,400	3,333	0,899	4,232	3,000
Ebenaceae	22,676	1,497	0,090	0,007	0,600	5,000	1,504	6,504	5,000
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	22,676	1,497	0,090	0,007	0,600	5,000	1,504	6,504	5,000
Fabaceae	639,456	42,191	6,282	0,508	4,000	33,333	42,699	76,032	141,000
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	18,141	1,198	0,109	0,009	0,400	3,333	1,206	4,540	4,000
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	13,605	0,898	0,162	0,013	0,200	1,667	0,911	2,578	3,000
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	371,882	24,551	3,051	0,247	0,800	6,667	24,798	31,464	82,000
<i>Dalbergia nigra</i> Vell.	4,535	0,299	0,017	0,001	0,200	1,667	0,301	1,967	1,000
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	22,676	1,497	0,179	0,014	0,200	1,667	1,511	3,178	5,000
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	58,957	3,892	0,346	0,028	0,200	1,667	3,920	5,587	13,000
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	22,676	1,497	0,172	0,014	0,400	3,333	1,511	4,844	5,000
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	49,887	3,284	1,157	0,094	0,600	5,000	3,377	8,377	1,000
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	13,605	0,896	0,065	0,005	0,400	3,333	0,901	4,234	14,000
Lamiaceae	27,211	1,796	0,250	0,020	0,400	3,333	1,817	5,150	6,000
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks.	27,211	1,796	0,250	0,020	0,400	3,333	1,817	5,150	6,000
Lauraceae	36,281	2,395	0,247	0,020	0,800	6,667	2,415	9,082	8,000
<i>Cinnamomum verum</i> Presl, Jan Svatopluk (Swatopluk)	27,211	1,796	0,143	0,012	0,400	3,333	1,808	5,141	2,000

<i>Ocotea catharinensis</i> Mez.	9,070	0,599	0,103	0,008	0,400	3,333	0,607	3,941	6,000
Malpighiaceae	467,120	30,838	3,408	0,276	1,000	8,333	31,114	39,447	103,000
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	467,120	30,838	3,408	0,276	1,000	8,333	31,114	39,447	103,000
Melastomataceae	27,211	1,791	0,380	0,031	0,400	3,333	1,822	5,155	6,000
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	27,211	1,791	0,380	0,031	0,400	3,333	1,822	5,155	6,000
Moraceae	13,605	0,898	0,133	0,010	0,600	5,000	0,909	5,909	3,000
<i>Morus nigra</i> Linnaeus, Carl von	4,535	0,299	0,016	0,001	0,200	1,667	0,301	1,967	2,000
<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.	9,070	0,599	0,117	0,009	0,400	3,333	0,608	3,942	1,000
Myrtaceae	45,351	2,994	0,331	0,027	0,400	3,333	3,021	6,354	10,000
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	45,351	2,994	0,331	0,027	0,400	3,333	3,021	6,354	10,000
Paulowniaceae	4,535	0,299	0,010	0,001	0,200	1,667	0,300	1,967	1,000
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	4,535	0,299	0,010	0,001	0,200	1,667	0,300	1,967	1,000
Primulaceae	27,211	1,791	0,066	0,005	0,600	5,000	1,796	6,796	6,000
<i>Rapanea Leuconeura</i> Mez, Carl Christian	27,211	1,791	0,066	0,005	0,600	5,000	1,796	6,796	6,000
Salicaceae	45,351	2,994	0,171	0,014	0,400	3,333	3,008	6,341	10,000
<i>Casearia</i> <i>gossypiosperma</i> Briquet, John Isaac	45,351	2,994	0,171	0,014	0,400	3,333	3,008	6,341	10,000
Sapotaceae	4,535	0,299	0,014	0,001	0,200	1,667	0,300	1,966	1,000
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	4,535	0,299	0,014	0,001	0,200	1,667	0,300	1,966	1,000

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As famílias mais ricas e abundantes neste estudo foram Fabaceae, Malpighiaceae e Anacardiaceae. Um pequeno número de famílias representou mais da metade das espécies da área de estudo, assim como foi verificado por Gandolfi et al. (1995).

Devido à alta representatividade de Myrtaceae e Fabaceae em florestas estacionais semidecíduais, estas famílias são consideradas típicas desta formação florestal (Leitão Filho 1987), Fabaceae é importante tanto em florestas atlânticas como amazônicas (Cabrera & Willink 1973).

Como se pode observar na TABELA 2, as 10 espécies mais abundantes representam mais de 80% do total da floresta, sendo que as 5 espécies mais abundantes contribuem com mais de 55% do total. A espécie que apresentou maior abundância em toda a floresta foi a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, representando cerca de 30% do total. Com relação às espécies menos abundantes, que representam a maior parte da

composição florística da área, observa-se a (*Pouteria campechiana*) com a menor abundância 0,3%.

De acordo com a TABELA 2, observa-se que as 15 espécies dominantes representam mais de 90% da área basal da floresta, destacando *Byrsonima crassifolia* e o *Caesalpinia pulcherrima*.

De acordo com a TABELA 2, observa-se que somente a espécie *Byrsonima crassifolia* ocorre em todas as parcelas levantadas, apresentando assim uma distribuição uniforme em toda a floresta. Observa-se também, que das 29 espécies encontradas na floresta, 17 ocorrem em pelo menos 2 parcelas, ou seja, apresentam pelo menos 40% de frequência absoluta.

5 CONCLUSÕES

As espécies que apresentaram o maior e menor teores de carbono foram, respectivamente *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth e *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

A família mais representativa floristicamente foi a Fabaceae. A espécie com maior ocorrência foi a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth,

REFERÊNCIAS

- AMARO, M. A.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G.; SILVA, G. F. Estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 849-857, 2013.
- AREVALO, L. A; ALEGRE, J. C; VILCAHUAMAN, L. J. M. Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra. 2002.
- BARBOSA, RRN et al. Produção e sequestro de carbono na atmosfera. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1783-1798, 2013.
- BOINA, A. Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais. 2008. 89f. 2008. **Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, MG.
- BOMBELLI, A. et al. Biomass: assessment of the status of the development of the standards for the terrestrial essential climate variables. **Rome: GTOS**, 2009. 18 p.
- CAIN, S. A; CASTRO, G. M. de Oliveira; PIRES, J. M; SILVA, N. T. da. Application of some phytosociological techniques to Brazilian Rain Forest. **Journ. of Botany**, 43 (10): 911-941 p, 1956.
- CARDOSO, Josiane Teresinha. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.
- CERRI, C. C; CERRI, C. P. Agricultura e aquecimento global. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 40-44, 2007.
- Chaves, A. D. C. G., de Sousa Santos, R. M., dos Santos, J. O., de Albuquerque Fernandes, A., & Maracajá, P. B. (2013). A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 9(2), 43-48.
- CORAIOLA, Márcio; NETTO, Sylvio Péllico. Análise da estrutura dimensional de uma floresta estacional semidecidual localizada no município de Cássia-MG: estrutura volumétrica. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 1, n. 4, p. 11-24, 2003.
- CORTEZ, LUÍS AUGUSTO BARBOSA; LORA, Electo ES; AYARZA, Juan AC. **Biomassa no Brasil e no mundo**. IN: CORTEZ, Luís Augusto Barbosa et al. (Orgs.). Biomassa para energia. Campinas, SP: Editora da Unicamp, p. 15-30, 2008.
- COTTON, W. R., PIELKE, R. A. Human impacts on weather and climate. **Cambridge: Cambridge University Press**, 1995. 288p.

EUROPEAN COMMISSION. Climate change and agriculture in Europe - assessment of impacts and adaptations: **Summary report**. Luxembourg, 1997. 37p. (EUR 17470 EN).

DE ASSIS, Maíra Reis et al. Modelagem da biomassa e do estoque de carbono em plantas jovens de Eucalyptus Modeling of biomass and carbon stock in young Eucalyptus. 2015. FINOL U., H. **Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario "El Caimital" Estado Barinas**. Rev. For. Venez., 12(10- 11): 17-63, 1964

FONT- QUER, P. **Dicionário de Botânica**. Barcelona. Labor, 1244 p., 1975.

FINOL U., H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas vigentes tropicales. **Rev. For. Venez.**, v. 14, n.21, p. 29-42, 1971.

GALVÃO, F. Métodos de levantamento fitossociológico. **A vegetação natural do Estado do Paraná**. Curitiba, IPARDES, 1994

Gandolfi, S., Leitão Filho, H.F. & Bezerra, C.L. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 55: 752-767.

HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado. UFPr. Curitiba-Pr. Relatório. 125 p. 1981. SCHMIDT, H. **Dinâmica de um Bosque virgen de Araucaria** - Lenga (Chile). Bosque, 2 (1): 3-11 p., 1977.

HOSOKAWA, R.T. 1981. **Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado**. Curitiba: CNPq. 125p.

HOUGHTON, R. A. **As florestas e o ciclo de carbono global: armazenamento e emissões atuais**. In: SEMINÁRIO EMISSÃO x SEQUESTRO DE CO₂ – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGOCIOS PARA O BRASIL, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CURD, 1994. p. 38-76.

IBF. **Bioma Mata Atlântica** Disponível em: < <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-mataatlantica> > Acesso em: 20 Ago. 2019

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil. Primeira aproximação**. 2004.

IBGE. **País perdeu 7,5% de suas florestas entre 2000 e 2016**. Disponível em: < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/22977-pais-perdeu-7-5-de-suas-florestas-entre-2000-e-2016> >. Acesso em: 13 ago. 2019

INSTITUTOS, DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZONIA. **Perguntas e respostas sobre aquecimento global**. Belém, Pará, Brasil. 5a Edição, 2010.

JÚNIOR, HADEO. **O sequestro de carbono para o combate ao efeito estufa**. Uberaba: Ferlagos, 2004.

LAMLON, S. H.; SAVIDGE, R. A. Carbon content variation in boles of mature sugar maple and giant sequoia. **Tree physiology**, Victoria, v. 26, n. 4, p. 459-468, 2006.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el Análisis Estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezolana**, 13 (2): 57-65, 1962.

MMA. **Mata Atlântica**. Disponível em: <
https://www.mma.gov.br/biomas/mataatl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento >. Acesso em: 20 Ago. 2019

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara. 1986. 434p.

Pacheco, M. R. P. D. S., Helene, M. E. M. (1990). Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO₂. **Estudos avançados**, 4(9), 204-220.

Rode, R., Figueiredo Filho, A., Galvão, F., & do Amaral Machado, S. (2010). Estrutura horizontal da comunidade arbórea sob um povoamento com Araucaria angustifolia e uma Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 30(64), 347.

SALATI, E. Sumário executivo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQÜESTRO DE CO₂ – **Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil**, 1994, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, Rio de Janeiro.

SETTE JR., C. R.; NAKAJIMA, N. Y.; GEROMINI, M. P. Captura de carbono orgânico em povoamentos de Pinus taeda L. na região de Rio Negrinho, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 33-44, 2006.

SILVA, H. F. et al. Estimativa do estoque de carbono por métodos indiretos em área de restauração florestal em Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 943-53, 2015.

SOMOGYI, Z. et al. Sociedade Brasileira de Silvicultura. (2006). Fatos e números do Brasil florestal. Indirect methods of large forest biomass estimation. **European Journal of Forest**.

SOMOGYI, Z., et al. **Indirect methods of large forest biomass estimation. Europe Journal Forest Research**, [S.l.], Feb., 2006

SOUZA, C. R. Dinâmica de carbono em floresta explorada e em floresta nativa não explorada na Amazônia-Manaus. 2012. **Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas tropicais)** - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/UFAM), Manaus, Amazonas.

TORRES, Carlos Moreira Miquelino Eleto et al. Quantificação de biomassa e estocagem de carbono em uma floresta estacional semidecidual, no Parque Tecnológico de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 647-655, 2013.

VEGA, C. L. La estructura y composición de los bosques húmedos tropicales del Carare. Colombia. **Turrialba**, v. 18 n. 4, p. 416-436, 1968