

MARCO ANTONIO AMARO

**QUANTIFICAÇÃO DO ESTOQUE VOLUMÉTRICO, DE
BIOMASSA E DE CARBONO EM UMA FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO
MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A485q
2010

Amaro, Marco Antonio, 1964-

Quantificação do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG / Marco Antonio Amaro. – Viçosa, MG, 2010.
xiii, 168f. : il. ; 29cm.

Orientador: Carlos Pedro Boechat Soares.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Biomassa florestal - Viçosa (MG). 2. Florestas.
3. Carbono - Análise. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.


CDO adapt. CDD 634.989098151

MARCO ANTONIO AMARO

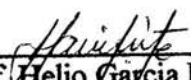
**QUANTIFICAÇÃO DO ESTOQUE VOLUMÉTRICO, DE
BIOMASSA E DE CARBONO EM UMA FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO
DE VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.


APROVADA: 19 de agosto de 2010.



Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Coorientador)




Prof. Helio Garcia Leite
(Coorientador)



Prof. Gilson Fernandes da Silva



Prof. Márcio Leles Romarco de Oliveira



Prof. Carlos Pedro Boechat Soares
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e também por todas as pessoas que cruzaram meu caminho.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Engenharia Florestal (DEF), pela oportunidade de realização do Programa de Pós-Graduação e por possibilitar uma convivência que ampliou minhas perspectivas do que se pode esperar e onde se pode chegar com uma instituição federal de ensino superior.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), pela liberação de minhas atividades, para que pudesse desenvolver este trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Carlos Pedro Boechat Soares, pelo apoio, pelas sugestões, pela compreensão e pela amizade, no decorrer deste trabalho.

Aos coorientadores Agostinho Lopes de Souza e Helio Garcia Leite, pela amizade, pelo incentivo, pelas sugestões e pelas enriquecedoras conversas.

Aos demais membros da banca de qualificação e de tese, pelas sugestões e ideias: Andreza, Gilson, Jacovine, Marcio, Marinaldo, Sebastião Venâncio e Vicente.

Aos professores do DEF, pelos bons momentos compartilhados: Ana Márcia, Angélica de Cássia, Benedito, Carlos Antonio, Cláudio Mudado, Eduardo, Geraldo Reis, Guido, Haroldo, Herly, Márcio, Sílvio e Wantuelfer.

Aos funcionários do DEF e da SIF, pela amizade e pelo atendimento sempre gentil, especialmente a Alexandre, Alfredo, Chiquinho, Evaldo, José Mauro, Márcio (Merrinha), Neuza, Ritinha e Tiãozinho.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da UFV, pela amizade e convivência salutar, em especial a Adelson e a Adriane, Ariane, Bruna, Catarina, Christian, Cristina Martins, Diego, Fabiano, Fabrina, Fernanda, Fernando, Flávia, Iolanda, Izaías, Jairo e Cecília, Kátia, Marcos Vinicius, Ricardo Gaspar, Nazaré, Renato, Rodrigo, Sabina, Sady, Solange e Zaíra.

Aos meus pais (*in memoriam*) e à irmã, pela base familiar. À minha mãe, pelo exemplo de superação, disposição e alegria de viver.

Aos meus tios, primos e demais parentes – de fato ou surgidos ao longo de toda a minha trajetória –, pela convivência, independentemente do momento, em especial a Armênia, José Clóvis, Alessandro e Cheng, Conceição, Leanira, Geraldo, Wemerson e Arminda e Sandra.

Aos amigos de docência da UFAC no início do curso de Engenharia Florestal, pelo constante apoio, pelo incentivo e pela amizade: Elder Morato, Janaguassu, Janiguassu (*in memoriam*), Leônidas, Marco Oliveira e Moisés Lobão. Agradeço também ao Tarcisio e Edmilson, que ajudaram com as disciplinas e demais atividades durante meu afastamento para cursar doutorado na UFV.

Aos meus alunos da UFAC, primeiros responsáveis pelo prazer e pela certeza que hoje tenho de ter feito a escolha certa: ser professor.

Aos amigos encontrados no Acre, sempre presentes desde a minha chegada ao Estado: amigos da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC), amigos da Secretaria Executiva de Floresta e Extrativismo (SEFE) e amigos de diversos outros lugares, em especial à Inês, com quem conheci a família da Dona Nêga, minha família adotiva.

Aos amigos de convivência na UFV e de outros programas de pós-graduação que dividiram comigo horas de sofrimento, prazer e lazer: Adelita, Adelson, Andrea, Andressa, Camila, Carla Bucar, Edson, Fadini e Gabriela, Fernando Santos, Gladis, Heitor, Jair, Leandro, Leka, Priscila, Ricardo Peloso, Taís, Tatiana e William.

Aos amigos da Associação de Pós-Graduandos da UFV, pelo aprendizado: Anderson, Bira, Bruno, Juliana, Luciano, Paulo e Thiago.

Aos amigos da pós-graduação que estiveram juntos comigo no curto, porém intenso e prazeroso período de organização dos eventos comemorativos da *1ª Cerimônia de Entrega de Diplomas da Pós-Graduação da UFV*: Ambrozina, Breno, Isabel, Luiza e Rodrigo.

Aos alunos, amigos e estagiários do curso de Engenharia Florestal da UFV, e hoje colegas de profissão, pela demonstração de iniciativa e disposição, fundamentais para se ter sucesso: Abílio, Alexandre, Liniker, Lívia, Walter e Vinicius.

À CIENTEC, por ter disponibilizado o programa Cubmaster, que auxiliou no processamento dos dados de cubagem.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

MARCO ANTONIO AMARO, filho de Antonio Triumpho da Cruz e de Zeria Amaro, nasceu em MURIAÉ-MG, em 21 de agosto de 1964.

Em janeiro de 1986, obteve o diploma de Engenheiro Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ.

De agosto de 1989 a abril de 2004, foi funcionário do Governo do Estado do Acre, tendo atuado na Fundação de Tecnologia do Estado do Acre e na Secretaria Executiva de Florestas e Extrativismo.

Em agosto de 1996, concluiu o curso de Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA.

Em abril de 2004, entrou para o quadro de professores efetivos da Universidade Federal do Acre-UFAC.

Em setembro de 2010, concluiu o Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Doutorado.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 OBJETIVO GERAL	4
3 CAPÍTULOS DA TESE	5
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
CAPÍTULO 1.....	7
ANÁLISES FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, EM VIÇOSA-MG.....	7
1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3.1 Análise estrutural da vegetação	10
3.2 Parâmetros florísticos	12
3.2.1 Diversidade	12

	Página
3.3 Parâmetros fitossociológicos	15
3.3.1 Frequência.....	15
3.3.2 Densidade.....	16
3.3.3 Dominância.....	16
3.3.4 Valor de Importância (IVI) e Valor de Importância Volumétrico (VIV) .	17
3.3.5 Posição sociológica.....	17
3.3.6 Estrutura paramétrica e estrutura interna (análise qualitativa)	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1 Local do estudo.....	20
4.2 Coleta de dados.....	21
4.3 Análise florística.....	22
4.4 Análise fitossociológica.....	23
4.4.1 Estrutura horizontal.....	23
4.4.2 Estrutura vertical.....	25
4.4.3 Estrutura interna (análise qualitativa).....	26
4.4.4 Estrutura paramétrica.....	26
5 RESULTADOS	27
5.1 Composição florística	27
5.2 Diversidade	28
5.2.1 Diversidade, equabilidade e coeficiente de mistura.....	32
5.3 Estruturas horizontal e vertical	34
5.3.1 Posição fitossociológica.....	44
5.4 Estrutura paramétrica.....	45
5.5 Estrutura interna.....	72
6 CONCLUSÕES	76
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CAPÍTULO 2.....	85
EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR VOLUME, BIOMASSA E CARBONO DO FUSTE DE ÁRVORES INDIVIDUAIS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, EM VIÇOSA-MG.....	85
1 INTRODUÇÃO	85
2 OBJETIVO	87
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	88

	Página
3.1 Alometria	88
3.2 Modelos e equações alométricas.....	90
4 MATERIAL E MÉTODOS	96
4.1 Local do estudo	96
4.2 Inventário florestal.....	96
4.3 Seleção de espécies e indivíduos	97
4.4 Cubagem	97
4.5 Amostra de madeira	98
4.6 Amostra de casca	98
4.7 Determinação da biomassa estocada no fuste.....	99
4.8 Determinação do carbono estocado no fuste	100
4.9 Equações de volume, biomassa e carbono.....	100
5 RESULTADOS	103
5.1 Seleção das espécies	103
5.2 Densidade básica e teor de carbono.....	106
5.3 Equações para estimar volume, biomassa e carbono do fuste.....	109
6 CONCLUSÕES	121
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS	122
CAPÍTULO 3.....	130
ESTIMATIVAS DO ESTOQUE VOLUMÉTRICO, DE BIOMASSA E DE CARBONO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA EM VIÇOSA, MG	130
1 INTRODUÇÃO	130
2 OBJETIVO	134
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	135
3.1 Volume.....	135
3.2 Biomassa.....	136
3.3 Carbono.....	138
4 MATERIAL E MÉTODOS	141
4.1 Local do estudo	141
4.2 Inventário florestal.....	141
4.3 Estimativa do volume	142
4.4 Estimativa de biomassa e do carbono	143
5 RESULTADOS	148
5.1 Estoque volumétrico	149

	Página
5.2 Estoque de biomassa e carbono	151
6 CONCLUSÕES	159
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
5 CONCLUSÃO FINAL	168

RESUMO

AMARO, Marco Antonio, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2010.
Quantificação do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa-MG. Orientador: Carlos Pedro Boechat Soares. Coorientadores: Agostinho Lopes de Souza e Helio Garcia Leite.

Com o objetivo geral de quantificar o estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em diferentes compartimentos de uma floresta natural, no bioma Mata Atlântica, desenvolveu-se o presente trabalho em um fragmento florestal de 17 hectares, denominado Mata da Silvicultura, localizado no município de Viçosa-MG e pertencente à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG. No primeiro capítulo foram feitas a caracterização e as análises florística e fitossociológica da vegetação. No segundo capítulo foram estimadas equações para o volume, a biomassa e o carbono do fuste de árvores amostradas no fragmento. No terceiro capítulo foram estimados os estoques volumétrico, de biomassa e de carbono para os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm e de biomassa e carbono para a vegetação do sub-bosque, para a serapilheira e para as raízes. No inventário florestal amostral foram utilizados três níveis de abordagem, com 15 parcelas em cada nível. No nível I foram utilizadas parcelas de 20 x 50 m (0,1 ha) e mensurados todos os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm; no nível II foram pesados todos os indivíduos com $DAP < 5$ cm e altura do fuste $\geq 1,3$ m, encontrados dentro de uma subparcela de 5 x 5 m (25 m²); e no nível III foi pesado todo material depositado sobre o solo, dentro de subparcelas de 2,5 x 2,5 m (6,25 m²). Foram feitas análises florística e

fitossociológica dos dados do inventário e os resultados foram utilizados na seleção das espécies a serem cubadas. Coletaram-se amostras de madeira e de casca para estimativa de biomassa e teor de carbono. Foram avaliados três modelos de regressão não lineares para estimar o volume, a biomassa e o carbono do fuste, com e sem casca. As melhores equações foram utilizadas para produzir as estimativas dos estoques de madeira, biomassa e carbono. Após as análises concluiu-se que: a Mata da Silvicultura apresenta alta diversidade de espécies; das dez espécies com maior valor de importância-IVI quase todas também se apresentam com maior valor de importância volumétrico-VIV; o uso do IVI ou do VIV fornece lista de espécies com posições diferentes; os indivíduos arbóreos apresentam fustes com altura média de 7,1 m e altura total média de 10,18 m; a quantidade de carbono, tanto na madeira quanto na casca, teve estimativas menores que 50% do valor da biomassa; as equações referentes ao modelo de Schumacher e Hall com o uso das variáveis independentes DAP e altura do fuste foram as que se ajustaram melhor aos dados observados de volume, biomassa e carbono do fuste das árvores, com e sem casca; o volume total médio para $DAP \geq 5$ cm foi estimado em $281,51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com 15,2% deste valor correspondendo à casca; a biomassa total média foi estimada em $227,40 \text{ t ha}^{-1}$, devendo ser ressaltado que em relação às árvores vivas ($DAP \geq 5$ cm) o estoque foi estimado em $188,16 \text{ t ha}^{-1}$ (82,8%), às árvores mortas ($DAP \geq 5$ cm) em $8,01 \text{ t ha}^{-1}$ (3,5%), às espécies não arbóreas ($DAP \geq 5$ cm) em $9,57 \text{ t ha}^{-1}$ (4,2%), às arvoretas ($DAP < 5$ cm e $Hf \geq 1,3$ m) em $6,67 \text{ t ha}^{-1}$ (2,9%), às mudas ($Hf < 1,3$ m) em $3,37 \text{ t ha}^{-1}$ (1,5%) e ao litter/serapilheira em $11,62 \text{ t ha}^{-1}$ (5,1%); e para o estoque total médio de carbono foram estimados $108,98 \text{ t ha}^{-1}$, sendo a estimativa para as árvores vivas ($DAP \geq 5$ cm) de $90,1 \text{ t ha}^{-1}$ (82,6%), para as árvores mortas ($DAP \geq 5$ cm) de $3,81 \text{ t ha}^{-1}$ (3,5%), para as espécies não arbóreas ($DAP \geq 5$ cm) de $4,64 \text{ t ha}^{-1}$ (4,2%), para as arvoretas ($DAP < 5$ cm e $Hf \geq 1,3$ m) de $3,24 \text{ t ha}^{-1}$ (3,0%), para as mudas ($Hf < 1,3$ m) de $1,64 \text{ t ha}^{-1}$ (1,5%) e para o litter/serapilheira de $5,64 \text{ t ha}^{-1}$ (5,2%). Os métodos tradicionalmente utilizados em mensuração florestal para estimar o estoque de carbono em plantios comerciais de eucalipto e outras espécies foram eficientes para estimar os estoques volumétrico, de biomassa e de carbono, em diferentes compartimentos da floresta.

ABSTRACT

AMARO, Marco Antonio, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2010.
Quantification of the volumetric, biomass and carbon stocks in a Semideciduous Seasonal Forest in the Municipality of Viçosa-MG. Adviser: Carlos Pedro Boechat Soares. Co-advisers: Agostinho Lopes de Souza and Helio Garcia Leite.

The general objective of the present work was to quantify the volumetric, biomass and carbon stocks in different compartments of a natural forest, in the Atlantic Forest bioma. The work was developed in a forest fragment with 17 hectares, named Mata da Silvicultura, located in the municipality of Viçosa-MG, Brazil, pertaining to the Universidade Federal de Viçosa. In the first chapter the characterization and the floristic and phytosociologic analyses of plants were done. In the second chapter the equations for the volume, biomass and carbon of the stem of sampled trees were estimated. In the third chapter the volume, biomass and carbon stocks of the stems of the individuals with $DBH \geq 5$ were estimated and of the biomass and carbon stocks of the understory vegetation, of the litter and roots were estimated. Three approach levels were used, with 15 plots in each level, in the sampled forest inventory. In Level I, 20 x 50 (0.1 ha) plots were used and all individuals with $DBH \geq 5$ were measured; in Level II all individuals with $DBH < 5$ cm and stem height ≥ 1.3 m, were weighed which were found inside a sub plot of 5 m x 5 m (25 m²); and, in Level III all material laid on the ground inside the sub plots of 2.5 m x 2.5 m (6.25 m²) was weighed. From the inventory data the floristic and phytosociologic analyses were done and the results were used in the selection of the species to be scaled. Samples of the wood and bark were collected for the estimation of the biomass and

carbon content. Three non linear regression models were evaluated to estimate the volume, biomass and carbon of the stem, outside and inside bark. The best equations were used to produce the estimations of the stocks of wood, biomass and carbon. After the analyses it was concluded that: the Mata da Silvicultura has a high diversity of species; from the 10 species with the greatest importance value-IVI, almost all of them also presented the greatest volumetric importance value-VIV; the use of IVI or VIV provides a list of species with different positions; the arboreous individuals have stems with an average height of 7.1 m and total average height of 10.18 m; the amount of carbon, both in the wood and in the bark had smaller estimation than 50% of the biomass value; the equations related to the Schumacher and Hall model, with the use of the independent variables DBH and stem height were the ones that best adjusted to the observed data of volume, biomass and carbon of the stems of the trees, outside and inside bark; the total mean volume for $DBH \geq 5$ cm was estimated in $281.51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, and 15.2% of this value correspond to the bark; the total mean biomass was estimated in 227.40 t ha^{-1} , and, in relation to the live trees ($DBH \geq 5$ cm) the stock was estimated in 188.16 t ha^{-1} (82.8%), the dead trees ($DBH \geq 5$ cm) in 8.01 t ha^{-1} (3.5%), the non arboreous species ($DBH \geq 5$ cm) in 9.57 t ha^{-1} (4.2%), the small trees ($DBH < 5$ cm and $Hf \geq 1.3$ m) in 6.67 t ha^{-1} (2.9%), the seedlings ($Hf < 1.3$ m) in 3.37 t ha^{-1} (1.5%) and the litter in 11.62 t ha^{-1} (5.1%); for the mean total stock of carbon estimation is of 108.98 t ha^{-1} , and the estimations for the live trees ($DBH \geq 5$ cm) of 90.1 t ha^{-1} (82.6%), the dead trees ($DBH \geq 5$ cm) of 3.81 t ha^{-1} (3.5%), the non arboreous species ($DBH \geq 5$ cm) of 4.64 t ha^{-1} (4.2%), the small trees ($DBH < 5$ cm and $Hf \geq 1.3$ m) of 3.24 t ha^{-1} (3.0%), the seedlings ($Hf < 1.3$ m) of 1.64 t ha^{-1} (1.5%) and the litter of 5.64 t ha^{-1} (5.2%). The methods traditionally used in forest mensuration to estimate the carbon stock in commercial eucalypt plantations and other species were efficient to estimate the volumetric, biomass and carbon stocks in different compartments of the forest.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma área total de 851 milhões de hectares, sendo 517 milhões destes cobertos por florestas naturais, distribuídas da seguinte forma: Amazônia 356,4 milhões de hectares (68,9%); Cerrado 71,8 milhões de hectares (13,9%); Mata Atlântica 29,1 milhões de hectares (5,6%); Caatinga 47,4 milhões de hectares (9,2); Pampas Gaúchos 3,6 milhões de hectares (0,7%); e Pantanal 8,7 milhões de hectares (1,7%) (IBGE, 2009; MMA/SFB, 2009).

Os biomas são constituídos por agrupamentos de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares (MMA/SFB, 2009), porém, em virtude da grande extensão do País, com características regionais e locais próprias, as florestas brasileiras apresentam uma grande heterogeneidade florística e estrutural, com grande potencial para geração de produtos e serviços com as mais diversas finalidades.

Embora em termos de extensão territorial a Mata Atlântica seja o terceiro bioma brasileiro, é o que apresenta a maior variação de regiões fitoecológicas. Segundo VELOSO *et al.* (1991), do nordeste ao sul do Brasil, pelo litoral e pelos planaltos interioranos, observam-se ecossistemas associados como os campos de altitude, manguezais, restingas, brejos interioranos e ilhas oceânicas.

Apesar da importância do bioma, a Mata Atlântica está em processo de destruição por vários motivos, destacando-se entre eles a exploração madeireira não sustentável; a expansão urbana, industrial e agropecuária; as obras de infraestrutura; e a

introdução de espécies exóticas (CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND, 2001; LAGOS; MULLER, 2007).

Na tentativa de diminuir o impacto dos diversos tipos de atividades na Mata Atlântica e conseqüentemente a sua destruição, o governo federal, por meio do Decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 1993), proibiu o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração, neste tipo de bioma. Posteriormente, o Decreto nº 750 foi substituído pela Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e pelo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008 (BRASIL 2008), que regulamentou dispositivos da Lei nº 11.428, mantendo a proteção e os cuidados em relação ao corte, à exploração e à supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração. Porém, estas medidas não foram suficientes para fazer cessar o processo de devastação.

Entre as políticas que podem ser implementadas nas diversas esferas de governo para evitar a destruição do bioma Mata Atlântica está a utilização do recurso de forma racional, garantindo seu uso para futuras gerações através do manejo florestal, definido pelo Serviço Florestal Brasileiro (MMA/SFB, 2009) como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema e considerando, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como de outros bens e serviços de natureza florestal.

O manejo florestal, além de garantir o uso sustentável do recurso, pode trazer ocupação e renda para as pessoas que atualmente vivem apenas da extração predatória e ilegal de produtos não madeireiros dessas florestas (palmito, plantas medicinais e ornamentais, piaçava, cipós, sementes, etc.). Se considerarmos todos os recursos disponíveis nas florestas nativas (produtos madeireiros, produtos não madeireiros e os serviços ambientais), é possível ter uma ideia da importância do seu uso de forma racional. Apenas para ilustrar, em 2007 o Brasil produziu 24,4 milhões de metros cúbicos de madeira serrada, predominando a madeira tropical com 14,8 milhões de m³ (MMA/SFB, 2009).

A captação de recursos externos, aliada ao manejo florestal, pode ser mais uma forma de complementar as ações de eliminação do desmatamento na Mata Atlântica. Para isso, é fundamental alterar a forma como o tema tem sido tratado até agora no âmbito do Protocolo de Quioto.

Atualmente, não é possível obter créditos de reduções certificadas de emissão por redução de desmatamento, pelo fato de esta opção ser considerada inelegível para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (YOUNG, 2007). Entre as justificativas para a não aceitação de projetos que evitam o desmatamento no MDL está a existência de poucas metodologias para quantificar as emissões de gases do efeito estufa e as reduções de emissões de carbono proporcionadas pela diminuição do desmatamento.

Diante disso, percebe-se a necessidade da realização de estudos que visem ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos de quantificação dos estoques volumétrico, de biomassa e de carbono presentes nessas florestas. A obtenção de estimativas precisas desses estoques possibilitará maior compreensão do potencial das florestas no sequestro e armazenamento de carbono e na produção de produtos madeireiros e não madeireiros, bem como aumentará as chances de tomadas de decisões corretas sobre o uso desses recursos.

2 OBJETIVO GERAL

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo quantificar o estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na região da Zona da Mata mineira.

3 CAPÍTULOS DA TESE

O estudo foi dividido em três capítulos. No Capítulo 1 estão os resultados das análises florística e fitossociológica. No Capítulo 2 foram geradas equações alométricas para estimar volume, biomassa e carbono do fuste de árvores individuais. No Capítulo 3 foram estimados os estoques volumétrico, de biomassa e de carbono para os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm e de biomassa e carbono para a vegetação do sub-bosque, serapilheira e raízes.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. D.O.U. **Decreto da Presidência da República nº 750, de 10 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. D.O.U., 11.2.1993, 1993. p. 1801.

BRASIL. D.O.U. **Lei decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. D.O.U., 26.12.2006, 2006. p. 1.

BRASIL. D.O.U. **Decreto da Presidência da República nº 6.660, de 21 de novembro de 2008**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. D.O.U., 24.11.2008, 2008. p. 1.

CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND-CEPF. **Perfil do ecossistema Mata Atlântica: Hotspot de Biodiversidade – Brasil**. Arlington: VA-USA. Conservation International, 2001. 29 p.

IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 Jul. 2009.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. **Saúde e Ambiente em Revista**, v. 2, n. 2, p. 35-45, 2007.

MMA/SFB. **Florestas do Brasil em resumo**. Brasília: MMA/SFB, 2009. 120 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. São Paulo: IBGE, 1991. 123 p.

YOUNG, C. E. F. (Coord.). Fundamentos econômicos da proposta de pacto nacional pela valorização da floresta e pelo fim do desmatamento na Floresta Amazônica. Brasília: Macrotempo Consultoria Econômica, 2007. 65 p.

CAPÍTULO 1

ANÁLISES FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, EM VIÇOSA-MG

1 INTRODUÇÃO

A análise da composição florística de uma floresta é a base para seu uso racional e, aliada ao conhecimento das características físicas, biológicas, sociais e econômicas, serve para definição de técnicas, métodos e procedimentos a serem adotados, conforme os objetivos estabelecidos (HIGUCHI *et al.*, 1982; DAVIS; JOHNSON, 1987; JARDIM; HOSOKAWA, 1986/87; QUEIROZ, 1990; HIGUCHI, 1994; FERREIRA, 1997; SALOMÃO, 1998).

Segundo Salomão (1998), o conhecimento das estimativas dos parâmetros florísticos e fitossociológicos, bem como da estrutura paramétrica de uma floresta, é a base para a aplicação eficiente de técnicas de manejo que visam a conservação da diversidade de espécies existentes e, também, a recuperação de áreas em processo de degradação.

A fitossociologia, que inicialmente era apenas um dos ramos da ecologia, pode hoje ser considerada um ramo da ciência com individualidade bem definida (BRAUN-BLANQUET, 1950).

Ela envolve o estudo das interrelações de espécies vegetais dentro de uma comunidade vegetal através do conhecimento da composição, da estrutura, do

funcionamento, da dinâmica, da história, da distribuição e das relações ambientais (MARANGON, 1999).

Para Meunier *et al.* (2001), a fitossociologia é o estudo de comunidades vegetais em que se avaliam quais espécies estão presentes, como se distribuem e o quanto cada uma delas representa nessa comunidade.

Para Felfili e Rezende (2003), a fitossociologia é o estudo de métodos de reconhecimento e definição de comunidades vegetais no que diz respeito à origem, estrutura, classificação e relação com o meio. A análise fitossociológica é, portanto, a análise das informações referentes à estrutura, classificação e relação das comunidades vegetais com o meio, que segundo as autoras são definidas como um conjunto de populações de plantas que crescem em determinado local, mostrando associação entre si, ocorrendo de forma contínua ou formando mosaicos com outras comunidades.

Apesar das discrepâncias e inconsistências entre as definições de fitossociologia descritas anteriormente, elas apresentam como ponto comum a necessidade de coletar e analisar dados referentes à composição florística, estrutura horizontal, estrutura vertical, estrutura interna e estrutura paramétrica (volume, área basal e número de indivíduos) por espécie (HOSOKAWA, 1986; LOBÃO, 1993; MARISCAL FLORES, 1993; MEIRA NETO, 1997; FERREIRA *et al.*, 1998; SALOMÃO, 1998; SOUZA *et al.*, 1998; MARANGON, 1999; BALDUINO, 2001).

As análises fitossociológicas podem ser consideradas, portanto, de grande importância para caracterizar uma determinada comunidade vegetal e fornecer informações sobre características e algumas diferenças entre as espécies que a compõem ou entre comunidades.

Embora as informações fitossociológicas devam servir de base para uma seleção prévia das espécies e árvores que serão utilizadas no manejo florestal, a tomada de decisão final se baseará em outras avaliações (localização da espécie/árvore na área, acesso, infraestrutura, etc.), bem como na experiência do manejador.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste capítulo foram caracterizar a composição florística e fazer a análise fitossociológica de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana, em Viçosa-MG.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Análise estrutural da vegetação

A necessidade de melhor utilizar os recursos florestais levou o homem a buscar métodos para a quantificação e avaliação desses recursos, que permitissem entender a dinâmica da floresta.

Segundo Curtis e McIntosh (1950), os primeiros estudos quantitativos da vegetação foram baseados somente na observação de características, e não na medição. Porém, a simples observação não substituía adequadamente a contagem, a pesagem ou outras formas diretas de medição. Foram criados, então, alguns métodos para manipulação e análise estatística dos dados no campo.

Os atributos da vegetação mais importantes que podem ser medidos facilmente são: tamanho (diâmetros e alturas), número de indivíduos e distribuição espacial desses indivíduos (CURTIS; McINTOSH, 1950). Para isso, normalmente são utilizados procedimentos de inventário florestal, que são definidos em função dos recursos disponíveis, da precisão requerida, entre outros (SOARES *et al.*, 2006).

A contagem de árvores existentes em uma determinada área foi utilizada no sul do Brasil do início do século passado até aproximadamente 1970, como sinônimo de inventário florestal. Hoje em dia, os inventários tornaram-se mais complexos e incluem a análise estrutural de florestas naturais (PELLICO NETTO; BRENA, 1993).

Além da diversidade florística, existem outros componentes importantes que devem fazer parte do inventário florestal direcionado à elaboração de planos de manejo de

florestas inequidistantes, entre os quais estão os componentes fitossociológicos, ecológicos, dendrológicos e dendrométricos (QUEIROZ, 1990).

A análise da estrutura da vegetação é feita com a utilização dos componentes fitossociológicos. Pela análise estrutural, o manejador pode definir qual a técnica de manejo mais adequada para uma determinada floresta, uma vez que essa análise mostra a composição horizontal e vertical da floresta do ponto de vista qualitativo e quantitativo, o que permite a intervenção em uma intensidade que não provoque alterações irreversíveis e possibilite que a floresta atinja seu máximo potencial produtivo (JARDIM; HOSOKAWA, 1986/87).

Um método eficaz para estudos estruturais tem de cumprir com os seguintes requisitos (LAMPRECHT, 1964):

- a) ser capaz de obter um quadro realmente representativo da estrutura da floresta em estudo;
- b) ser aplicável em todo tipo de floresta tropical;
- c) ser os resultados livres de qualquer influência subjetiva por parte do pesquisador;
- d) ser possível comparar os resultados de levantamentos procedentes da mesma e de outras florestas; e
- e) ser possível aplicar métodos estatísticos modernos tanto na compilação e avaliação dos dados de campo quanto na interpretação e comparação dos resultados.

Segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), as mais importantes medidas de quantificação em uma amostragem de comunidade são: densidade ou abundância (número de indivíduos por unidade de área); frequência (porcentual do número de unidades de amostra em que uma espécie é encontrada, em relação a um determinado número total); e cobertura (projeção da copa ou da área basal sobre o terreno).

No estudo da vegetação, Lamprecht (1964), Finol-Urdaneta (1971), Rosot *et al.* (1982), Jardim (1985), Ferreira (1997), Marangon *et al.* (2007) e muitos outros utilizaram abundância, frequência, dominância e também o índice de valor de importância (IVI), que é a soma dos valores relativos de abundância, frequência e dominância.

Muitos autores dividem as análises florística, fitossociológica e paramétrica de uma determinada vegetação em parâmetros florísticos (coeficiente de mistura, índices de diversidade, índices de equabilidade, entre outros) e parâmetros fitossociológicos (estruturas horizontal, vertical, interna e paramétrica). Na estrutura horizontal os

parâmetros são densidade, frequência, dominância e IVI. Posição sociológica e regeneração natural são os parâmetros da estrutura vertical. Na análise da estrutura interna comumente avaliam-se a qualidade de fuste, a copa e a ocorrência de cipós. Na estrutura paramétrica consideram-se a distribuição da área basal, o volume e a abundância ou densidade por classe de DAP (diâmetro a 1,3 m do solo) e por espécie (HOSOKAWA, 1986; LOBÃO, 1993; MARISCAL FLORES, 1993; MEIRA NETO, 1997; FERREIRA et al., 1998; SALOMÃO, 1998; SOUZA et al., 1998; MARANGON, 1999; BALDUINO, 2001).

A definição do tipo de análise depende do objetivo final a que se destinam os estudos florístico, fitossociológico e paramétrico de uma determinada vegetação.

3.2 Parâmetros florísticos

3.2.1 Diversidade

Segundo Martins e Santos (1999), uma das mais evidentes características da vida é sua variabilidade, manifestada pelas diferenças entre indivíduos, ocorrendo em vários níveis hierárquicos, muitas vezes não só em variáveis estruturais, mas também nas bioquímicas, fisiológicas e etológicas, implicando capacidades de adaptação e habilidades diferentes entre indivíduos. Segundo os autores, devido a esta complexidade, encontrar uma definição para diversidade é bastante difícil, pois sob essa palavra são incluídas várias ideias e diferentes componentes da diversidade, gerando assim muitas medidas, cada qual dirigindo uma ênfase diferenciada a um ou mais componentes. Os índices de diversidade são classificados em medidas de riqueza, de abundância e de heterogeneidade.

Entre as diversas maneiras propostas para medir a diversidade de uma vegetação, tratadas detalhadamente no trabalho de Martins e Santos (1999), algumas possibilitam a comparação entre duas ou mais diferentes vegetações, e outras são utilizadas apenas para caracterizar especificamente a vegetação que está sendo analisada.

Lloyd e Ghelardi (1964) propuseram que a diversidade tivesse dois componentes, o número de espécies e a equabilidade. Esta última é definida como a proporção entre a diversidade observada e a máxima diversidade. Segundo Martins e Santos (1999), equabilidade significa medida da uniformidade, ou seja, ela mede a

uniformidade (ou desuniformidade) da distribuição de abundância entre as espécies de uma comunidade.

A alta redundância, ou o pequeno conteúdo de informação ou a baixa equabilidade implicariam alta probabilidade de um indivíduo, tomado da comunidade de modo independente e aleatório, ser de uma espécie já determinada. Ao contrário, quando o conteúdo de informação por indivíduo da comunidade é alto (alta equabilidade e baixa redundância), é muito pequena a probabilidade de um indivíduo, tomado da comunidade de modo independente e ao acaso, ser de uma espécie previamente determinada (MARTINS; SANTOS, 1999).

Em florestas tropicais, onde ocorre uma grande diversidade de espécies que determinam complexas relações ecológicas (ROSSI, 1994), a utilização de um método para o cálculo da diversidade pode auxiliar na avaliação dos estratos e na compreensão do comportamento de determinadas espécies na estrutura.

Entre os índices de diversidade e equabilidade, Kent e Coker (1992), Lobão (1993), Amaro (1996), Salomão (1998), Marangon (1999), Martins e Santos (1999) e Guilherme e Nakajima (2007) preferiram utilizar:

a) Índice de diversidade

Segundo Kent e Coker (1992), o índice mais utilizado no estudo de diversidade é o de Shannon-Weaver (também chamado por alguns autores de índice de Shannon-Wiener).

Segundo Huston (1994), o índice de Shannon-Weaver (H') baseia-se na proporção do total de indivíduos amostrados de determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos amostrados.

Martins e Santos (1999) afirmaram que Margalef (1957; 1958) foi o primeiro a sugerir o uso da teoria da informação (SHANNON, 1948; SHANNON; WEAVER, 1949) para estimar a diversidade de comunidades, pois em uma comunidade a informação (p) poderia ser considerada o número de indivíduos de uma mesma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados.

May (1975), Magurran (1988) e Martins e Santos (1999), citando Hutcheson (1970), afirmaram que em vez de utilizar log na base 2, como foi originalmente desenvolvida a fórmula de H' , prefere-se utilizar log na base natural, uma vez que as

propriedades matemáticas de H' apresentam maior consistência e coerência, sendo esta, inclusive, uma tendência mundial.

Um ponto importante é que o índice varia de zero, quando todos os indivíduos encontrados pertencem à mesma espécie, não existindo, portanto, diversidade, até um valor máximo, que ocorrerá quando cada indivíduo encontrado corresponder a uma espécie diferente, sendo este valor máximo determinado por \log de N (número total de indivíduos).

Outra maneira utilizada por alguns autores, entre eles Dias *et al.* (2000) e Schaaf *et al.* (2006), para calcular a diversidade é através do índice de McIntosh. Como o número exato de espécies presentes numa comunidade não pode ser determinado, McIntosh (1967) propôs que se usasse a expressão riqueza específica em vez de número de espécies.

O índice de McIntosh expressa a distribuição do número de indivíduos entre as espécies. Nele a diversidade de qualquer amostra é uma proporção da diversidade máxima absoluta, para um determinado N (McINTOSH, 1967). Varia de zero, se houver somente uma espécie ($S = 1$), a 1, se a diversidade for máxima ($S = N$).

b) Equabilidade de Pielou

Este índice é derivado do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966; PIELOU, 1975; BROWER; ZAR, 1984). Quando se tem diversidade de Shannon-Weaver máxima- H_{max} , cada indivíduo encontrado corresponde a uma espécie. Este índice pode fornecer uma ideia melhor da diversidade da área, uma vez que ele é um valor relativo ao potencial de diversidade máximo da mesma área.

c) Coeficiente de Mistura de Jentsch

O valor obtido a partir desse índice indica a intensidade de mistura das espécies da área amostrada, pois representa, ainda que de maneira muito empírica, o número médio de cada espécie, relacionando o número de espécies pelo número de árvores (OLIVEIRA; ROTTA, 1982).

Pela fórmula original do coeficiente de mistura de Jentsch (QM), quanto mais próximo de 1 mais diversa é a população, tendo em vista que ela estabelece que o valor

é obtido ao dividir o número de espécies amostradas pelo número total de indivíduos amostrados. Quando cada indivíduo amostrado for igual a uma espécie, este valor será máximo e igual a 1. Existe, porém, outra maneira de apresentar o resultado, que é na forma de proporção, fazendo a divisão de N/S (inverte-se a expressão original). O resultado apresentado é uma proporção do número de indivíduos em relação ao número de espécies para cada parcela e para o total. Entre alguns autores que apresentaram o resultado desta segunda maneira podem ser citados Souza *et al.* (2002), Souza *et al.* (2003), Cordeiro (2005) e Gaspar (2008).

3.3 Parâmetros fitossociológicos

3.3.1 Frequência

A frequência é uma medida de porcentagem de ocorrência de uma espécie em um número de áreas de igual tamanho, dentro de uma comunidade (CURTIS; McINTOSH, 1951; FONT QUER, 1953; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). É um conceito estatístico relacionado com a uniformidade da distribuição das espécies, sendo, portanto, uma expressão de distribuição espacial (ROSOT *et al.*, 1982).

Para Matteucci e Colma (1982), frequência absoluta (FA) de um atributo é a probabilidade de encontrar este atributo – um ou mais indivíduos – na unidade amostral particular. É expressa como a porcentagem do número de unidades amostrais em que o atributo aparece em relação ao número total de unidades amostrais.

Segundo Lamprecht (1990), frequência indica a ocorrência ou ausência de uma espécie em uma determinada parcela. A frequência absoluta é expressa em porcentagem (100% = ocorrência em todas as parcelas).

A frequência relativa (FR) de uma espécie é calculada em termos de participação porcentual na soma total de frequências absolutas de todas as espécies (LAMPRECHT, 1990).

A frequência representa a primeira expressão aproximada da homogeneidade de uma floresta. Um grande número de espécies com valores altos para frequência indica uma composição florística homogênea, enquanto um grande número de espécies com valores baixos para frequência indica acentuada heterogeneidade florística (LAMPRECHT, 1990).

3.3.2 Densidade

Segundo Lamprecht (1990), a densidade é a variável que mede a participação das diferentes espécies na floresta.

A densidade absoluta (DA) é o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, em uma determinada área, e a densidade relativa (DR) indica a participação de cada espécie, em porcentagem, no número total de árvores levantadas (CURTIS; McINTOSH, 1950; HOSOKAWA, 1981; ROSOT *et al.*, 1982).

3.3.3 Dominância

A dominância ou expansão horizontal é a área determinada na superfície do solo, pela projeção do corpo da planta (FONT QUER, 1953). Para análise de indivíduos arbóreos considera-se a área da projeção horizontal da copa de cada árvore ou da área seccional do fuste. Nesse caso, dominância é igual à área basal.

Para Lamprecht (1990), dominância é a expressão do espaço ocupado por uma espécie, sendo obtida pelo somatório de todas as projeções horizontais dos indivíduos sobre o solo.

A definição de dominância é a mesma que Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) fizeram para cobertura. Segundos os autores, ela tem grande importância no estudo da vegetação, pela sua relação direta com a biomassa da floresta.

Em virtude da dificuldade de se obter a projeção horizontal da copa de uma árvore em uma floresta tropical, para o cálculo da dominância, calculam-se as áreas transversais individuais, utilizando o DAP (diâmetro a 1,3 m do solo), para serem empregadas como expressão da dominância (LAMPRECHT, 1990).

A dominância absoluta (DoA) é a soma das áreas transversais de indivíduos de mesma espécie, calculada através da área transversal dos fustes a 1,3 m do solo, existente em uma determinada área. A soma da dominância absoluta de todas as espécies, dividida pela área amostrada em hectare, é igual à área basal por hectare. A dominância relativa (DoR) é a participação de cada espécie na área basal, expressa em porcentagem (ALENCAR, 1986).

3.3.4 Valor de Importância (IVI) e Valor de Importância Volumétrico (VIV)

O estudo da abundância, da frequência e da dominância demonstra aspectos essenciais da composição florística da floresta, porém são enfoques parciais (LAMPRECHT, 1964).

Como a seleção de uma ou mais variáveis fitossociológicas depende do objetivo do estudo (MATTEUCCI; COLMA, 1982), então um índice de importância pode ser qualquer uma das variáveis analisadas (WHITTAKER, 1975).

Para resolver esse problema, Curtis e McIntosh (1951) utilizaram um índice chamado índice de valor de importância (IVI), que é obtido através da soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância, ou, como em alguns trabalhos, da soma destes parâmetros e posterior divisão por três (IVI%).

O valor do IVI serve para determinar a importância de cada espécie dentro da comunidade florestal, pois quanto maiores os valores de densidade, de frequência e de dominância apresentados por uma espécie mais importante ela será para a comunidade (LONGHI, 1980).

Valores mais ou menos iguais obtidos para o IVI das espécies podem ser uma indicação da igualdade ou, pelo menos, semelhança dos povoamentos quanto à composição, à estrutura, ao sítio e à dinâmica (LAMPRECHT, 1990), embora diferentes valores de densidade, dominância e frequência possam gerar mesmos valores de IVI.

Boina (2008) utilizou o valor de importância volumétrico (VIV), que nada mais é do que a média dos valores da densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e volume relativo, visando agregar à análise e seleção das espécies a variável volume, tendo em vista a sua importância em estudos sobre a quantificação de biomassa e de carbono.

3.3.5 Posição sociológica

Segundo Finol-Urdaneta (1971), uma determinada espécie tem sua participação assegurada na estrutura e na composição da floresta quando está representada em todos os seus estratos verticais, excluindo-se espécies de pequeno porte, naturalmente.

A posição sociológica refere-se à importância de cada espécie (composição florística), considerando a estratificação por altura total da vegetação (LAMPRECHT, 1964; MARISCAL FLORES, 1993). Segundo Meunier *et al.* (2001), a estratificação em

altura pode ser feita, obedecendo às evidências naturais ou aos critérios objetivos de delimitação.

Em alguns trabalhos, entre eles os realizados por Lamprecht (1964), Longhi (1980), Mariscal Flores (1993), Calegário *et al.* (1994), Sanquetta (1995), Souza (1999), Schneider (2002), Souza *et al.* (2003) e Souza e Souza (2004), são apresentados métodos para estratificação vertical de florestas.

O método mais comum é a divisão da floresta em três estratos de altura total: inferior, composto por árvores com altura total inferior à altura total média menos um desvio-padrão; médio, composto por árvores com altura total entre a altura total média menos um desvio-padrão e a altura total média mais um desvio-padrão; e o superior, composto por árvores com altura total superior à altura total média mais um desvio-padrão.

A presença de uma espécie nos três estratos é indício de sua participação na estrutura da floresta, durante a fase de seu desenvolvimento até a fase clímax. Por outro lado, aquelas que aparecem no estrato inferior podem ser espécies que se desenvolvem na sombra, com portes arbustivos e herbáceos (SCHNEIDER, 2002).

A posição sociológica absoluta de uma espécie, segundo Finol-Urdaneta (1971), é calculada ao multiplicar, em cada estrato de altura, o número de árvores encontradas para a espécie no estrato pelo valor sociológico do estrato (total de todas as árvores no estrato dividido pelo total de árvores em todos os estratos), e somando-se os produtos.

A posição sociológica relativa de uma espécie nos fornece uma ideia, em valores percentuais, da participação da espécie na soma total das posições sociológicas absolutas de todas as espécies.

3.3.6 Estrutura paramétrica e estrutura interna (análise qualitativa)

A análise da estrutura paramétrica, segundo Hosokawa (1986) e Ferreira *et al.* (1998), é feita por meio da quantificação do número de árvores, da área basal e do volume da floresta, por espécie, grupo de espécie, qualidade de fustes e classe de tamanho, vitalidade das árvores e potencial de comercialização, distribuídos por classe de DAP.

Segundo Freitas (1992), o estudo da distribuição diamétrica é de fundamental importância para o manejo de florestas, o que se deve ao fato de ser uma informação de fácil obtenção e de grande poder de informação.

Seu estudo permite estimar e planejar a retirada de indivíduos de determinadas espécies (CAMPOS *et al.*, 1983).

Conhecer e analisar o comportamento de uma espécie em cada classe de diâmetro subsidiam a escolha de sistemas, de intensidades de exploração e de métodos silviculturais a serem empregados, de maneira que a floresta seja manejada sem sofrer grandes distúrbios ecológicos (CARVALHO, 1981).

Para avaliar a estrutura paramétrica é necessário gerar informações sobre volume, área basal e número de indivíduos, por espécies, por classe diamétrica e por área (normalmente o hectare) (JARDIM, 1985; MARISCAL FLORES, 1993; AMARO, 1996; SALOMÃO, 1998; SOUZA *et al.*, 1998; MEUNIER *et al.*, 2001; QUEIROZ, 2004).

As variáveis utilizadas para estudar a estrutura interna de um povoamento inequiâneo, normalmente, estão associadas a avaliações qualitativas de cada indivíduo e podem variar conforme o objetivo do trabalho.

Salomão (1998), ao fazer a análise da estrutura interna para elaboração de plano de manejo, utilizou a qualidade do fuste, por esta refletir características econômicas da floresta.

Segundo Chichorro (2000), a estrutura interna da floresta tem grande importância e é caracterizada pela qualidade e sanidade do fuste das árvores, especialmente as comercializáveis.

Gomes *et al.* (2004), estudando a alteração estrutural de uma área florestal explorada, consideraram a infestação de cipós, a posição de danos e a qualidade de danos na avaliação interna.

Entre os estudos em que foi feita a avaliação da estrutura interna (análise qualitativa) de uma floresta, podem-se citar também os realizados por Jardim (1985), Lobão (1993), Mariscal Flores (1993), Souza *et al.* (1998), Oliveira (2003) e Silva (2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do estudo

Para realização deste estudo, os dados de campo foram coletados na Mata da Silvicultura (42° 52' 30' W e 20° 46' 10''S), que é um fragmento florestal de 17 ha (Figura 1), localizado no município de Viçosa-MG. Segundo Mariscal Flores (1993), a área foi adquirida pela Universidade Federal de Viçosa em 1936, e desde então está protegida de cortes e extração de madeira, portanto considera-se esta a data de início da regeneração natural.

O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwb, temperado quente, com temperatura média máxima de 26 °C e média mínima de 14 °C, com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos, e precipitação média anual de aproximadamente 1.338 mm (OLIVEIRA JUNIOR; DIAS, 2005).

A topografia local é acidentada, apresentando relevo forte-ondulado e montanhoso, com vales estreitos e úmidos e altitude entre 600 e 970 m, estando o município a 670 m (CORREA, 1984).

Os solos do município apresentam predominância de duas classes: Latossolo Vermelho-Amarelo álico, que predomina no topo dos morros e nas encostas, e o Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico, que predomina nos terraços (REZENDE, 1971).

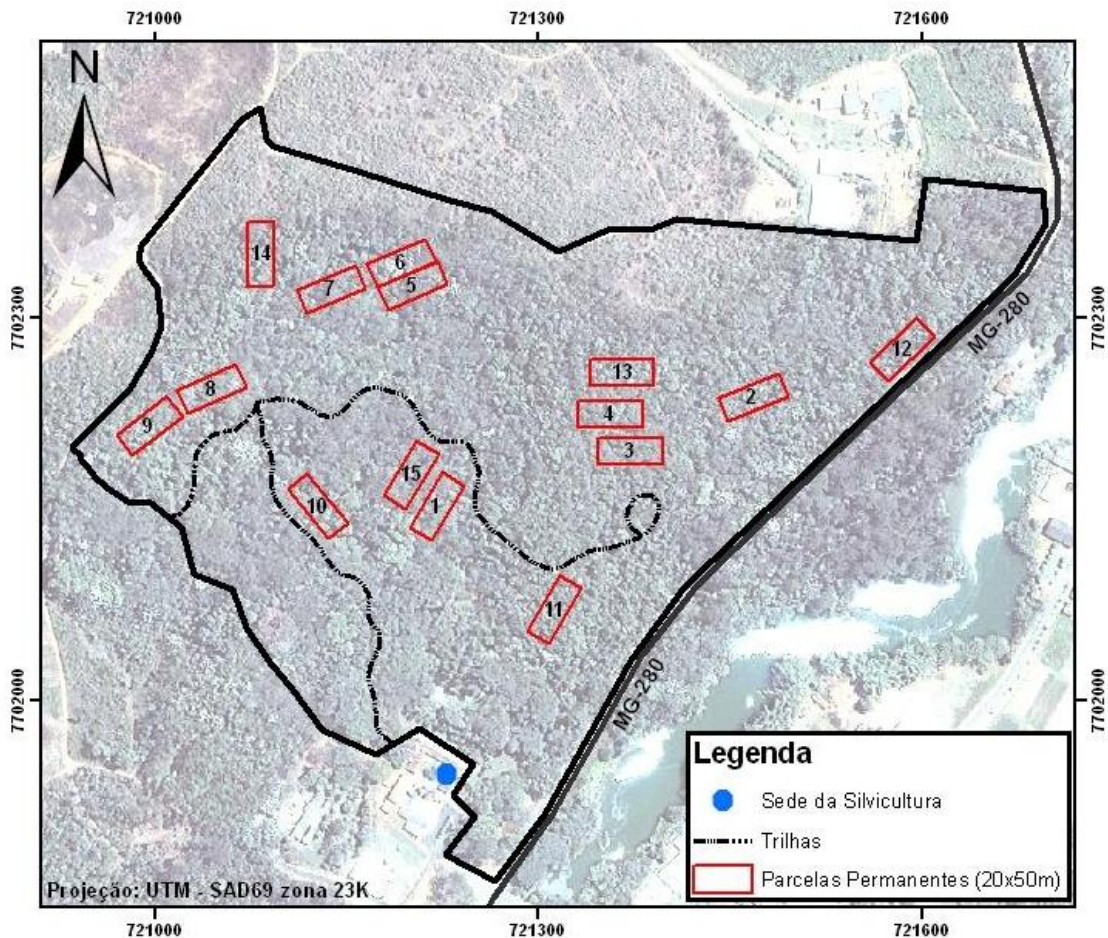


Figura 1 – Mata da Silvicultura, no município de Viçosa-MG.

Pela classificação fitossociológica do RADAMBRASIL, o município de Viçosa está incluído na região classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (VELOSO *et al.*, 1991).

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de inventário temporário de 15 parcelas de 20 m x 50 m (0,1 ha). Em cada parcela, todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm foram identificados inicialmente pelo nome regional, tendo sido coletadas amostras de material botânico para posterior identificação, por especialistas, do nome científico. Além dos DAPs medidos, os indivíduos tiveram suas alturas totais-Ht e alturas dos fustes-Hf (início da copa) mensuradas, por meio do hipsômetro digital Vertex IV. Os fustes foram classificados em termos de qualidade e infestação de cipós, para análise da estrutura interna (qualitativa) da floresta.

A identificação do material botânico coletado foi realizada através de comparações com material do Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa-UFV, de consultas aos especialistas da UFRV e, quando necessário, de consultas ao *site* do Missouri Botanical Garden (2010).

Foram classificados como arbóreos os indivíduos inventariados com DAP ≥ 5 cm, caule do tipo tronco e ramos lenhosos. O restante foi classificado como não arbóreo (lianas, palmeiras, etc.).

4.3 Análise florística

Na análise florística da Mata da Silvicultura, foram consideradas a composição florística e a diversidade (diversidade, equabilidade e coeficiente de mistura).

4.3.1 Diversidade

Os índices utilizados para definir a diversidade foram:

a) Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') (POOLE, 1974)

$$H' = \frac{\left[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \cdot \ln(n_i) \right]}{N}$$

em que

N = número total de indivíduos ou fustes amostrados;

n_i = número de indivíduos ou fustes amostrados da i -ésima espécie; e

\ln = logaritmo neperiano.

b) Equabilidade de Pielou (J) (PIELOU, 1975)

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

em que

$H_{max} = \ln(S)$;

S = número total de espécies amostradas; e

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.

c) **Coefficiente de Mistura de Jentsch (QM)** (HOSOKAWA, 1981)

$$QM = \frac{S}{N}$$

4.4 Análise fitossociológica

Na análise fitossociológica foram consideradas as estruturas horizontal, vertical, paramétrica e interna (análise qualitativa).

4.4.1 Estrutura horizontal

Na análise horizontal foram considerados os seguintes parâmetros (CAIN; CASTRO, 1959; LAMPRECHT, 1964; FINOL-URDANETA, 1971; ROSOT *et al.*, 1982; JARDIM, 1985; FERREIRA, 1997; MARANGON *et al.*, 2007; BOINA, 2008):

a) Densidade absoluta e relativa

$$DA_i = \frac{ni}{A}; \quad DR_i = \frac{DA_i}{\sum_{i=1}^S DA_i} \cdot 100;$$

em que

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

A = área total amostrada, em hectare;

DR_i = densidade relativa da i -ésima espécie, em porcentagem; e

S = número de espécies amostradas.

b) Dominância absoluta e relativa

$$DoA_i = \frac{\sum_{i=1}^n As_i}{A}; \quad DoR_i = \frac{\sum_{i=1}^n As_i}{\sum_{i=1}^S DoA_i} \cdot 100;$$

em que

DoA_i = dominância absoluta da i -ésima espécie, em $m^2 ha^{-1}$;

As_i = área seccional da i -ésima espécie, em m^2 , na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare; e

DoR_i = dominância relativa da i -ésima espécie, em porcentagem.

c) Frequência absoluta e relativa

$$FA_i = \frac{u_i}{u_t} \cdot 100; \quad FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^s FA_i} \cdot 100;$$

em que

FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais nas quais foram encontradas a i -ésima espécie;

u_t = número total de unidades amostrais; e

FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie, em porcentagem.

d) Índice de valor de importância (%)

$$IVI(\%) = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i}{3}$$

em que

$IVI(\%)$ = índice de valor de importância da i -ésima espécie;

DR_i = densidade relativa da i -ésima espécie, em porcentagem;

DoR_i = dominância relativa da i -ésima espécie, em porcentagem; e

FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie, em porcentagem.

e) Índice de valor de importância volumétrico (%)

$$VIV(\%) = \frac{DR_i + DoR_i + FR_i + VolR_{cc}}{4}$$

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

$VolR_{cc}$ = volume relativo da i -ésima espécie, em porcentagem.

4.4.2 Estrutura vertical

Na análise da estrutura vertical utilizou-se a posição sociológica da espécie. Para isso, foi necessário calcular inicialmente o valor fitossociológico (MARISCAL FLORES, 1993).

a) Valor fitossociológico

Para obter o valor fitossociológico, cada indivíduo recebeu a seguinte classificação:

- estrato inferior: compreende as árvores com altura total (Ht) menor que a altura total média (Hm) menos uma unidade de desvio-padrão (1s) das alturas totais, ou seja, $Ht < (Hm - 1s)$;
- estrato médio: compreende as árvores com $(Hm - 1s) \leq Ht < (Hm + 1s)$; e
- estrato superior: compreende as árvores com $Ht \geq (Hm + 1s)$.

Assim, o valor fitossociológico foi calculado por:

$$VF_{ij} = \frac{DA_{ij}}{DTA}; \quad VF_{ij}(\%) = \frac{DA_{ij}}{DTA} \cdot 100$$

em que

- VF_{ij} = valor fitossociológico da i -ésima espécie, no j -ésimo estrato;
- DA_{ij} = número de indivíduos por hectare da i -ésima espécie, no j -ésimo estrato; e
- DTA = densidade total.

b) Posição sociológica de cada espécie

$$PSA_i = \sum_{j=1}^m DA_{ij} \cdot \left(\frac{DA_j}{DTA} \right); \quad PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^s PSA_i} \cdot 100$$

em que

- PSA_i = posição sociológica absoluta da i -ésima espécie;
- PSR_i = posição sociológica relativa da i -ésima espécie;
- DA_{ij} = número de indivíduos por hectare da i -ésima espécie, no j -ésimo estrato;

DA_j = número de árvores por hectare, no j-ésimo estrato; e
 DTA = densidade total.

4.4.3 Estrutura interna (análise qualitativa)

Todos os indivíduos amostrados tiveram seus fustes classificados em termos de qualidade, conforme proposto por Amaral *et al.* (1998), e também foram classificados em termos de infestação de cipós, conforme proposto por Silva e Lopes (1984), a saber:

Qualidade de Fuste	Aproveitamento (%)	Classe
Bom	80 – 100	1
Regular	50 – 79	2
Inferior	< 50	3

Infestação de Cipó	Classe
Nenhum cipó na árvore	1
Cipó somente no tronco	2
Cipó somente na copa	3
Cipó no tronco e na copa	4

4.4.4 Estrutura paramétrica

Foram estimados os seguintes parâmetros populacionais: área basal por hectare ($AB \text{ ha}^{-1}$); número de fustes por hectare ($N \text{ ha}^{-1}$); e volume total com casca por hectare ($VolT_{cc} \text{ ha}^{-1}$) por espécie e por classe de DAP.

Para estimar o volume total com casca das árvores individuais, utilizou-se a equação estimada pelo Cetec (1995), para o cálculo do volume total com casca em florestas em estágio sucessional secundário:

$$VolT_{cc} = 0,000074230 \cdot DAP^{1,707348} \cdot Ht^{1,16873} \quad R^2 = 0,973$$

em que

$VolT_{cc}$ = volume total com casca, em m^3 ;

DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; e

Ht = altura total, em m.

5 RESULTADOS

5.1 Composição florística

Nas 15 parcelas, ou seja, em 1,5 ha de área amostral, foram encontrados 2.026 indivíduos vivos, correspondendo a 2.265 fustes. Destes, 29 indivíduos e fustes foram de espécies não identificadas e 18 pertencem a espécies não arbóreas, sendo 12 da espécie *Attalea dubia* e seis de outras espécies. A listagem de espécies identificadas compreende 201 espécies, distribuídas por 46 famílias (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Número de indivíduos, fustes, espécies e famílias

Parâmetro	Valor
Indivíduos vivos	2.026
Fustes vivos	2.265
Fustes/indivíduos vivos sem identificação	29
Fustes vivos de espécies não arbóreas	18
Espécies que receberam algum tipo de identificação botânica	201
Famílias identificadas botanicamente	46

Em número de espécies sobressaíram-se as famílias Leguminosae (31), Lauraceae (22 espécies), Rubiaceae (18), Myrtaceae (16), Euphorbiaceae (12), Annonaceae (10), Flacourtiaceae (9), Meliaceae (7), Apocynaceae (5), Melastomataceae (5) e Monimiaceae (5), representando juntas 139 espécies (69,2% do total de espécies identificadas) (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação de famílias e espécies amostradas na Mata da Silvicultura, Viçosa, MG

Família/Espécie	Ind.	Fustes	Família/Espécie	Ind.	Fustes
Anacardiaceae			Chrysobalanaceae		
<i>Tapirira guianensis</i>	12	15	<i>Hirtella hebeclada</i>	1	2
<i>Tapirira peckoltiana</i>	9	9	<i>Licania</i> sp.	3	4
	21	24		4	6
Annonaceae			Clusiaceae		
<i>Annona cacans</i>	4	4	<i>Rheedia gardneriana</i>	16	17
<i>Annona</i> sp. 1	1	1	<i>Tovomita glazioviana</i>	10	11
<i>Annona</i> sp. 2	16	19	<i>Tovomitopsis saldanhae</i>	25	28
<i>Guatteria australis</i>	3	3	<i>Vismia guianensis</i>	1	1
<i>Guatteria nigrescens</i>	3	3		52	57
<i>Guatteria villosissima</i>	11	15	Cunoniaceae		
<i>Rollinia laurifolia</i>	6	7	<i>Lamanonia ternata</i>	2	2
<i>Rollinia sericeae</i>	1	1		2	2
<i>Rollinia sylvatica</i>	25	26	Cyatheaceae		
<i>Xylopi sericea</i>	1	1	<i>Alsophylla corcovadensis</i>	2	2
	71	80		2	2
Apocynaceae			Elaeocarpaceae		
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	2	2	<i>Sloanea monosperma</i>	8	11
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	1	1	<i>Sloanea</i> sp.	1	2
<i>Aspidosperma</i> sp.	1	1		9	13
<i>Hymatanthus phagedaenicus</i>	3	4	Erythroxylaceae		
<i>Tabernaemontana fuchsiaefolia</i>	1	1	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	1
	8	9	<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	18	21
Aquifoliaceae				19	22
<i>Ilex brevicuspis</i>	1	1	Euphorbiaceae		
	1	1	<i>Alchornea glandulosa</i>	4	4
Araliaceae			<i>Alchornea iricurana</i>	3	3
<i>Schefflera morototoni</i>	4	4	<i>Alchornea triplinervia</i>	6	6
<i>Schefflera</i> sp.	1	1	<i>Aparisthium cordatum</i>	79	79
	5	5	Euphorbiaceae	2	2
Arecaceae			<i>Hieronima alchorneoides</i>	2	2
<i>Attalea dubia</i>	12	12	<i>Mabea fistulifera</i>	34	38
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	2	<i>Mabea speciosa</i>	1	1
	14	14	<i>Maprounea guianensis</i>	12	15
Asteraceae			<i>Pausandra</i> sp.	1	2
Asteraceae	1	1	<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	4	4
<i>Vernonia diffusa</i>	3	3	<i>Sapium glandulatum</i>	3	3
	4	4		151	159
Bignoniaceae			Flacourtiaceae		
<i>Jacaranda macrantha</i>	36	40	<i>Carpotroche brasiliensis</i>	10	16
<i>Jacaranda</i> sp.	13	14	<i>Casearia arborea</i>	49	52
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	5	5	<i>Casearia decandra</i>	5	5
	54	59	<i>Casearia gossypiosperma</i>	15	15
Bombacaceae			<i>Casearia</i> sp.	1	1
<i>Chorisia speciosa</i>	1	1	<i>Casearia sylvestris</i>	11	11
<i>Eriotheca candolleana</i>	2	2	<i>Casearia ulmifolia</i>	74	79
	3	3	<i>Prockia</i> sp.	1	1
Boraginaceae			<i>Xylosma</i> sp.	1	1
<i>Cordia sellowiana</i>	1	1		167	181
	1	1	Lacistemataceae		
Burseraceae			<i>Lacistema pubescens</i>	56	58
<i>Trattinickia ferruginea</i>	1	1		56	58
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	4	4			
	5	5			
Cecropiaceae					
<i>Cecropia hololeuca</i>	13	14			
	13	14			
Celastraceae					
<i>Maytenus aquifolium</i>	9	9			
<i>Maytenus robusta</i>	9	12			
	18	21			

Continua...

Tabela 2, Cont.

Família/Espécie	Ind.	Fustes	Família/Espécie	Ind.	Fustes
Lauraceae			Melastomataceae		
<i>Aniba</i> sp. 1	1	1	<i>Miconia candolleana</i>	1	1
<i>Aniba</i> sp. 2	2	2	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	2	2
<i>Endlicheria paniculata</i>	9	10	<i>Miconia sellowiana</i>	2	2
Lauraceae 1	1	1	<i>Miconia</i> sp.	21	23
Lauraceae 2	2	2	<i>Tibouchina granulosa</i>	1	1
Lauraceae 3	5	5		27	29
<i>Nectandra</i> cf. <i>saligna</i>	1	1	Meliaceae		
<i>Nectandra lanceolata</i>	3	3	<i>Cabralea cangerana</i>	6	6
<i>Nectandra oppositifolia</i>	5	5	<i>Guarea pendula</i>	1	2
<i>Nectandra rigida</i>	3	3	Meliaceae	1	1
<i>Nectandra</i> sp.	3	3	<i>Trichilia catigua</i>	27	27
<i>Ocotea corymbosa</i>	17	17	<i>Trichilia clausenii</i>	1	1
<i>Ocotea dispersa</i>	14	14	<i>Trichilia lepidota</i>	11	11
<i>Ocotea minarum</i>	1	2	<i>Trichilia pallida</i>	9	9
<i>Ocotea odorifera</i>	38	39		56	57
<i>Ocotea pubescens</i>	9	10	Monimiaceae		
<i>Ocotea</i> sp. 1	2	2	<i>Mollinedia micrantha</i>	3	3
<i>Ocotea</i> sp. 2	4	4	<i>Siparuna arianae</i>	186	195
<i>Ocotea</i> sp. 3	5	5	<i>Siparuna guianensis</i>	61	62
<i>Persea pyriformis</i>	1	1	<i>Siparuna reginae</i>	2	2
<i>Urbanodendron verrucosum</i>	3	3	<i>Siparuna</i> sp.	1	1
	129	133		253	263
Lecythidaceae			Moraceae		
<i>Cariniana estrellensis</i>	4	5	<i>Brosimum guianense</i>	5	5
	4	5	<i>Brosimum sellowii</i>	4	4
Leguminosae			<i>Sorocea bonplandii</i>	14	20
<i>Albizia polycephala</i>	9	11		23	29
<i>Anadenanthera peregrina</i>	46	57	Myristicaceae		
<i>Andira fraxinifolia</i>	5	8	<i>Virola sebifera</i>	1	1
<i>Apuleia leiocarpa</i>	62	65		1	1
<i>Bauhinia forficata</i>	4	4	Myrsinaceae		
<i>Copaifera langsdorffii</i>	16	18	<i>Rapanea umbellata</i>	6	6
<i>Dalbergia nigra</i>	8	9		6	6
<i>Inga affinis</i>	4	5	Myrtaceae		
<i>Inga alba</i>	2	5	<i>Eugenia diantha</i>	5	6
<i>Inga</i> cf. <i>cylindrica</i>	7	7	<i>Eugenia florida</i>	2	2
<i>Inga fagifolia</i>	2	3	<i>Eugenia leptoclada</i>	13	17
<i>Inga</i> sp. 1	1	1	<i>Eugenia</i> sp. 1	1	1
<i>Inga</i> sp. 2	2	2	<i>Eugenia</i> sp. 2	1	1
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2	2	<i>Eugenia</i> sp. 3	5	5
<i>Machaerium brasiliense</i>	8	8	<i>Marlierea</i> sp.	2	2
<i>Machaerium floridum</i>	15	18	<i>Myrcia anceps</i>	6	6
<i>Machaerium nictitans</i>	12	13	<i>Myrcia fallax</i>	10	10
<i>Machaerium stipitatum</i>	7	8	<i>Myrcia formosiana</i>	28	32
<i>Melanoxylon brauna</i>	6	7	<i>Myrcia</i> sp.	4	4
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	39	39	<i>Myrcia tomentosa</i>	1	2
<i>Ormosia</i> cf. <i>arborea</i>	1	1	<i>Myrciaria</i> sp.	7	8
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	19	19	Myrtaceae	1	1
<i>Platymiscium pubescens</i>	4	4	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	2	2
<i>Platypodium elegans</i>	29	33	<i>Psidium catleyanum</i>	3	3
<i>Stryphnodendron guianensis</i>	2	2		91	102
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	1	1	Nyctaginaceae		
<i>Swartzia elegans</i>	3	3	<i>Guapira opposita</i>	4	4
<i>Swartzia myrtifolia</i>	3	3		4	4
<i>Swartzia</i> sp.	1	1	Olacaceae		
<i>Tachigali multijuga</i>	1	1	<i>Heisteria silviani</i>	7	9
<i>Tachigali rugosa</i>	1	1	Olacaceae	3	4
	322	359		10	13
			Piperaceae		
			<i>Piper arboreum</i>	4	5
				4	5

Continua...

Tabela 2, Cont.

Família/Espécie	Ind.	Fustes	Família/Espécie	Ind.	Fustes
Rosaceae			Theaceae		
<i>Prunus sellowii</i>	29	29	<i>Thea chinensis</i>	1	1
	29	29		1	1
Rubiaceae			Tiliaceae		
<i>Amaioua guianensis</i>	10	10	<i>Luehea grandiflora</i>	4	5
<i>Bathysa meridionalis</i>	6	8	<i>Luehea speciosa</i>	10	11
<i>Bathysa nicholsonii</i>	198	281		14	16
<i>Coffea arabica</i>	1	1	Vochysiaceae		
<i>Coussarea verticilata</i>	2	2	<i>Qualea jundiahy</i>	4	4
<i>Coutarea hexandra</i>	1	1		4	4
<i>Guettarda viburnoides</i>	7	8	Verbenaceae		
<i>Hillia tubiflora</i>	2	3	<i>Vitex montevidensis</i>	2	2
<i>Ixora gardneriana</i>	1	2	<i>Vitex sellowiana</i>	6	6
<i>Ixora</i> sp.	1	1		8	8
<i>Palicourea guianensis</i>	8	8	Indeterminadas		
<i>Psychotria axilaris</i>	2	2	Indeterminada 1	2	2
<i>Psychotria carthagenensis</i>	6	7	Indeterminada 2	1	1
<i>Psychotria sessilis</i>	3	3	Indeterminada 3	1	1
<i>Psychotria</i> sp.	1	1	Indeterminada 4	1	1
<i>Remijia</i> sp.	8	16	Indeterminada 5	1	1
Rubiaceae	1	1	Indeterminada 6	1	1
<i>Rudgea lanceolata</i>	1	1	Indeterminada 7	1	1
	259	356	Indeterminada 8	1	1
Rutaceae			Indeterminada 9	1	1
<i>Citrus</i> sp.	5	5	Indeterminada 10	1	1
<i>Hortia arborea</i>	10	10	Indeterminada 11	1	1
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	1	1	Indeterminada 12	1	1
	16	16	Indeterminada 13	1	1
Sapindaceae			Indeterminada 14	1	1
<i>Allophylus edulis</i>	25	26	Indeterminada 15	1	1
<i>Cupania</i> sp.	10	10	Indeterminada 16	1	1
<i>Matayba elaeagnoides</i>	9	9	Indeterminada 17	1	1
Sapindaceae	1	1	Indeterminada 18	1	1
	45	46	Indeterminada 19	1	1
Sapotaceae			Indeterminada 20	1	1
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4	5	Indeterminada 21	1	1
<i>Chrysophyllum</i> sp.	4	5	Indeterminada 22	1	1
<i>Pouteria</i> sp.	1	1	Indeterminada 23	1	1
	9	11	Indeterminada 24	1	1
Solanaceae			Indeterminada 25	1	1
<i>Solanum leucodendron</i>	1	2	Indeterminada 26	1	1
	1	2	Indeterminada 27	1	1
Sterculiaceae			Indeterminada 28	1	1
<i>Sterculia chicha</i>	1	1		29	29
	1	1			
Número total de indivíduos 2.026			Número total de fustes 2.265		

No tocante ao número de indivíduos e de fustes, destacaram-se as famílias Leguminosae (322 e 359), Rubiaceae (259 e 356), Monimiaceae (253 e 263), Flacourtiaceae (167 e 181), Euphorbiaceae (151 e 159), Lauraceae (129 e 133), Myrtaceae (91 e 102), Annonaceae (71 e 80), Bignoniaceae (54 e 59), Lacistemataceae (56 e 58), Clusiaceae (52 e 57) e Meliaceae (56 e 57), que contribuem com 1.661 indivíduos (82,0%) e 1.864 fustes (82,3%) em relação ao total (Tabela 2).

As famílias Annonaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Meliaceae, Monimiaceae, Myrtaceae e Rubiaceae estão entre as que possuem maior número de espécies, de indivíduos e de fustes. As famílias Apocynaceae e Melastomataceae estão entre as que apresentam maior número de espécies, mas não de indivíduos e fustes. Já as famílias Bignoniaceae, Clusiaceae e Lacistemataceae estão entre as que apresentam maior número de indivíduos e fustes, mas não de espécies (Tabela 2).

As espécies *Bathysa nicholsonii* (198 indivíduos), *Siparuna arianae* (186), *Aparisthium cordatum* (79), *Casearia ulmifolia* (74) e *Apuleia leiocarpa* (62) representam juntas 716 indivíduos (35,3% do total inventariado).

Mariscal Flores (1993) também realizou um estudo na mesma área e com o mesmo nível de inclusão ($DAP \geq 5$ cm), porém encontrou 91 espécies e 38 famílias. Constatou-se que o grupo de famílias com maior número de indivíduos ou fustes e as famílias com mais espécies foram semelhantes nos dois estudos. A diferença encontrada em relação aos números de espécies e famílias pode ser explicada pela distribuição diferente das parcelas na área, pelo número de parcelas utilizadas em cada um dos trabalhos, pelo espaço de tempo entre os estudos e pelo nível de conhecimento da florística local.

Meira Neto e Martins (2000, 2002), em estudos realizados em 1997 em dez das 15 parcelas medidas neste trabalho, considerando um limite mínimo de inclusão de 10 cm de DAP (limite mínimo neste trabalho 5 cm de DAP), chegaram aos seguintes resultados: 154 espécies e 47 famílias; 48 espécies com até dois indivíduos (31,2% do total de espécies), sendo as famílias com maior número de indivíduos Monimiaceae, Rubiaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Leguminosae Papilionoideae, Leguminosae Caesalpinioideae e Annonaceae. Apesar das diferenças nos níveis de abordagem em relação ao DAP, os resultados de ambos os trabalhos foram semelhantes no que se refere ao número total de famílias encontradas e às famílias com maior número de indivíduos ou fustes. A principal diferença está no número de espécies, o que pode em parte ser atribuído à maior intensidade de amostragem do presente estudo.

Silva *et al.* (2004), em um levantamento para indivíduos com $DAP \geq 5,0$ cm em um fragmento de 0,5 ha de vegetação em 20 parcelas, próximo ao município de Viçosa, constataram 1.275 indivíduos de porte arbóreo, pertencentes a 41 famílias e 124 espécies.

Silva *et al.* (2004) estudaram indivíduos com DAP $\geq 5,0$ cm em dez parcelas de 0,12 ha de um fragmento florestal de 196 ha localizado a 5 km da cidade de Viçosa, pertencente à UFV, por um período de nove anos, com o objetivo de avaliar a dinâmica da vegetação arbórea. Os autores constataram, entre outros resultados, que o número de indivíduos variou de 1.949 a 2.231, de espécies de 146 a 157 e de famílias de 45 a 48.

Em uma área próxima à Mata da Silvicultura, denominada Mata da Pedreira, Marangon *et al.* (2007) fizeram um levantamento de vegetação em 40 parcelas, que totalizaram 1,0 ha, para indivíduos com CAP $\geq 15,0$ cm, e constataram 1.400 indivíduos pertencentes a 48 famílias e 146 espécies.

5.2 Diversidade

5.2.1 Diversidade, equabilidade e coeficiente de mistura

As análises de diversidade tiveram por base o número de fustes e de indivíduos encontrados para cada espécie.

A estimativa do índice de diversidade de Shannon-Weaver foi de 4,31, quando utilizado o número de indivíduos por espécies, e de 4,26, para número de fustes (Tabela 3). Em alguns dos estudos realizados na mesma área ou em áreas próximas com vegetação semelhante, os valores obtidos para o índice de diversidade de Shannon-Weaver, considerando o número de indivíduos por espécie, foram: 3,809 por Mariscal Flores (1993); entre 4,18 e 4,22 por Silva (2003); 3,728 por Viana (2005); e 4,25 por Marangon *et al.* (2007).

Tabela 3 – Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), equabilidade de Pielou (P) e coeficiente de mistura de Jentsch (QM), considerando o número de indivíduos e o número de fustes por espécie

Parâmetro	Estimativa	
	Indivíduos	Fustes
Índice de Diversidade de Shannon-Weaver	4,31	4,26
Equabilidade de Pielou	0,812	0,804
Coeficiente de Mistura de Jentsch	1:10	1:11
	10 ind./espécie	11 fustes/espécie

A equabilidade de Pielou foi estimada em 0,812, quando foi utilizado o número de indivíduos por espécies, e em 0,804, para número de fustes (Tabela 3). Ao realizar estudos de florísticas em áreas próximas a Viçosa com vegetação semelhante, os valores

obtidos para equabilidade de Pielou, considerando número de indivíduos por espécie, foram: 0,815 por Irsigler (2002); 0,737 por Silva *et al.* (2004); 0,85 por Pinto (2005); 0,83 por Marangon *et al.* (2007), entre outros.

Meira Neto e Martins (2000), avaliando trabalhos realizados na região de Viçosa, em Florestas Estacionais Semidecíduais Montana, concluíram que geralmente o índice de diversidade de Shannon-Weaver varia entre 3,2 e 4,2 e a equabilidade de Pielou entre 0,73 e 0,88.

Viana (2005) analisou os resultados de 20 estudos realizados com espécies arbóreas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana, na região de Viçosa. O maior valor encontrado para o índice de diversidade de Shannon-Weaver foi 4,44 e o menor 2,99. Para a equabilidade de Pielou, o maior valor encontrado foi 0,85 e o menor, 0,652.

Em comparação com estudos realizados na região, em áreas com vegetação semelhante à encontrada na Mata da Silvicultura, os valores estimados neste estudo para o índice de diversidade de Shannon-Weaver e para a equabilidade de Pielou estão entre os maiores, considerando o número de indivíduos ou o número de fustes por espécie.

A estimativa do coeficiente de mistura de Jentsch (QM) foi 1:10 ou dez indivíduos para cada espécie (Tabela 3) e de 1:11 ou 11 fustes para cada espécie (Tabela 3).

Ao realizar um estudo na Mata da Silvicultura sobre estratificação vertical, Souza *et al.* (2003) observaram que o coeficiente de mistura de Jentsch (QM) decresceu no sentido dos estratos superior (1:3), médio (1:4) e inferior (1:9).

Coelho e Souza (2007) avaliaram áreas de reserva legal de propriedades próximas a Viçosa, encontrando coeficiente de mistura de Jentsch variando entre 1:7 e 1:16.

A variação observada entre o valor estimado neste trabalho para o coeficiente de mistura de Jentsch e o valor estimado para outros trabalhos realizados na região, em áreas com vegetação semelhante à encontrada, se repete quando este resultado é comparado com o de outras regiões com o mesmo bioma.

Em uma Floresta Estacional Decidual em Santa Maria-RS, Farias *et al.* (1994) obtiveram um coeficiente de mistura de Jentsch (QM) de 1:2.

Schaaf *et al.* (2006), avaliando modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana em São João do Triunfo-Pr, obtiveram um coeficiente de mistura de Jentsch (QM) de 1:5.

Estudando uma Floresta Estacional Semidecidual Aluvial no município de Dourados-MS, Arruda e Daniel (2007) encontraram um valor para coeficiente de mistura de Jentsch (QM) de 1:7.

5.3 Estruturas horizontal e vertical

Os fustes vivos das espécies identificadas e das não identificadas foram considerados nos cálculos dos parâmetros que compõem o IVI e o VIV.

As dez espécies com os maiores valores de importância, *Anadenanthera peregrina*, *Bathysa nicholsonii*, *Siparuna arianaeae*, *Casearia ulmifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Casearia arborea*, *Attalea dubia*, *Aparisthmium cordatum* e *Lacistema pubescens*, representam juntas 46,1% da dominância/área basal (DoR), 40,5% da densidade (DR), 14,4% da frequência (FR), 46,8% do volume (VolR) e 33,7% do IVI (Tabela 4).

Anadenanthera peregrina, *Bathysa nicholsonii*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Casearia ulmifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Siparuna arianaeae*, *Casearia arborea*, *Platypodium elegans*, *Lacistema pubescens* e *Cecropia hololeuca* são as espécies com os maiores valores de importância volumétricos-VIV, representando juntas 45,5% da dominância/área basal (DoR), 38,5% da densidade (DR), 14,6% da frequência (FR), 51,6% do volume (VolR) e 37,6% do IVI (Tabela 4).

Oito espécies são comuns às listas dos dez maiores valores de IVI e VIV, devendo ser ressaltado que *Attalea dubia* (Arecaceae) e *Aparisthmium cordatum* (Euphorbiaceae) estão na lista dos dez maiores IVIs e *Cecropia hololeuca* (Cecropiaceae) e *Platypodium elegans* (Leguminosae) dos dez maiores VIVs.

Quando se avalia a ordem das espécies por valores decrescentes de IVI e VIV, observa-se que 93 espécies (40,5%) melhoraram de posição no *ranking* de VIV, comparando com o de IVI; 118 (51,6%) pioraram; e 18 (7,9%) mantiveram-se na mesma posição. Melhoraram em até dez posições 74 espécies (32,3%) e pioraram em até dez posições 108 espécies (47,3%) (Tabelas 4 e 5).

Comparando os dez maiores valores de IVI com os do trabalho realizado por Mariscal Flores (1993) na mesma área, constata-se que apenas as espécies *Apuleia leiocarpa* e *Lacistema pubescens* são comuns a ambas as listas.

Tabela 4 – Nome científico da espécie; dominância absoluta-DoA ($m^2 ha^{-1}$) e relativa-DoR (%); densidade absoluta-DA (fustes ha^{-1}) e relativa-DR (%); frequência absoluta-FA (%) e relativa-FR (%); volume absoluto-VA ($m^3 ha^{-1}$) e relativo-VR (%); valor de importância-IVI (%); valor de importância volumétrico-VIV (%) e posição sociológica absoluta-PSA e relativa-PSR (%) por ordem decrescente de VIV

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA ($m^2 ha^{-1}$)	DoR (%)	DA (Fustes ha^{-1})	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA ($m^3 ha^{-1}$)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Anadenanthera peregrina</i>	4,844	16,570	38,000	2,517	53,33	1,141	56,127	22,279	6,74	10,63	16,60	1,27
<i>Bathysa nicholsonii</i>	1,333	4,561	187,333	12,406	86,67	1,844	8,916	3,539	6,27	5,59	183,16	13,97
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	1,565	5,353	26,000	1,722	40,00	0,851	16,438	6,525	2,64	3,61	17,56	1,34
<i>Casearia ulmifolia</i>	1,258	4,303	52,667	3,488	86,67	1,844	11,597	4,603	3,21	3,56	40,72	3,11
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1,229	4,203	43,333	2,870	86,67	1,844	12,105	4,805	2,97	3,43	29,64	2,26
<i>Siparuna arianeae</i>	0,445	1,521	130,000	8,609	66,67	1,418	2,221	0,882	3,85	3,11	109,83	8,38
<i>Casearia arborea</i>	0,761	2,603	34,667	2,296	53,33	1,135	5,972	2,371	2,01	2,10	32,57	2,48
<i>Platypodium elegans</i>	0,782	2,676	22,000	1,457	66,67	1,418	6,567	2,607	1,85	2,04	19,71	1,50
<i>Lacistema pubescens</i>	0,393	1,344	38,667	2,561	93,33	1,986	2,800	1,111	1,96	1,75	38,09	2,91
<i>Cecropia hololeuca</i>	0,695	2,379	9,333	0,618	46,67	0,993	7,353	2,919	1,33	1,73	5,04	0,38
<i>Aparisthmium cordatum</i>	0,261	0,894	52,667	3,488	73,33	1,560	1,679	0,666	1,98	1,65	52,90	4,04
<i>Attalea dubia**</i>	1,388	4,747	8,000	0,530	33,33	0,709			2,00	1,50		
<i>Allophylus edulis</i>	0,344	1,176	17,333	1,148	66,67	1,418	3,519	1,397	1,25	1,28	12,12	0,92
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,397	1,358	12,000	0,795	60,00	1,277	4,243	1,684	1,14	1,28	9,15	0,70
<i>Mabea fistulifera</i>	0,279	0,956	25,333	1,678	66,67	1,418	2,335	0,927	1,35	1,24	22,04	1,68
<i>Ocotea odorifera</i>	0,487	1,665	26,000	1,722	80,00	1,709	4,425	1,756	1,70	1,71	24,67	1,88
<i>Tovomitopsis saldanhae</i>	0,366	1,252	18,667	1,236	46,67	0,993	2,963	1,176	1,16	1,16	18,34	1,40
<i>Rollinia sylvatica</i>	0,351	1,202	17,333	1,148	40,00	0,851	2,967	1,178	1,07	1,09	15,12	1,15
<i>Siparuna guianensis</i>	0,149	0,509	41,333	2,737	40,00	0,851	0,633	0,251	1,37	1,09	30,19	2,30
<i>Prunus sellowii</i>	0,287	0,982	19,333	1,280	60,00	1,277	1,934	0,768	1,18	1,08	19,64	1,50
<i>Tapirira guianensis</i>	0,449	1,536	10,000	0,662	40,00	0,851	3,095	1,229	1,02	1,07	8,15	0,62
<i>Maprounea guianensis</i>	0,386	1,321	10,000	0,662	40,00	0,851	3,616	1,435	0,94	1,07	6,93	0,53
<i>Machaerium floridum</i>	0,277	0,947	12,000	0,795	53,33	1,135	3,330	1,322	0,96	1,05	8,56	0,65
<i>Myrcia formosiana</i>	0,229	0,784	21,333	1,413	53,33	1,135	1,884	0,748	1,11	1,02	17,60	1,34
<i>Jacaranda macrantha</i>	0,225	0,769	26,667	1,766	40,00	0,851	1,720	0,683	1,13	1,02	22,86	1,74
<i>Ocotea corymbosa</i>	0,236	0,808	11,333	0,751	60,00	1,277	2,145	0,851	0,95	0,92	10,82	0,83

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,320	1,095	12,667	0,839	26,67	0,567	2,851	1,132	0,83	0,91	11,04	0,84
<i>Trichilia catigua</i>	0,136	0,466	18,000	1,192	73,33	1,560	0,943	0,374	1,07	0,90	19,38	1,48
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,190	0,651	13,333	0,883	53,33	1,135	1,132	0,449	0,89	0,78	12,30	0,94
<i>Albizia polycephala</i>	0,268	0,918	7,333	0,486	20,00	0,426	3,046	1,209	0,61	0,76	3,96	0,30
<i>Guatteria villosissima</i>	0,169	0,577	10,000	0,662	53,33	1,135	1,122	0,445	0,79	0,70	9,89	0,75
<i>Machaerium brasiliense</i>	0,193	0,661	5,333	0,353	33,33	0,709	2,189	0,869	0,57	0,65	3,56	0,27
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,223	0,763	4,000	0,265	33,33	0,709	2,136	0,848	0,58	0,65	2,67	0,20
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	0,088	0,300	14,000	0,927	53,33	1,135	0,542	0,215	0,79	0,64	13,04	0,99
<i>Machaerium nictitans</i>	0,177	0,606	8,667	0,574	26,67	0,567	1,600	0,635	0,58	0,60	6,67	0,51
<i>Dalbergia nigra</i>	0,212	0,724	6,000	0,397	33,33	0,709	1,326	0,526	0,61	0,59	6,67	0,51
<i>Rollinia laurifolia</i>	0,172	0,589	4,667	0,309	33,33	0,709	1,634	0,648	0,54	0,56	2,82	0,21
<i>Miconia</i> sp.	0,136	0,464	15,333	1,015	13,33	0,284	1,035	0,411	0,59	0,54	16,45	1,26
<i>Amaioua guianensis</i>	0,069	0,237	6,667	0,442	60,00	1,277	0,525	0,208	0,65	0,54	6,82	0,52
<i>Maytenus robusta</i>	0,103	0,351	8,000	0,530	40,00	0,851	0,988	0,392	0,58	0,53	8,30	0,63
<i>Inga Alba</i>	0,213	0,728	3,333	0,221	13,33	0,284	2,223	0,882	0,41	0,53	1,89	0,14
<i>Casearia gossypiosperma</i>	0,155	0,529	10,000	0,662	20,00	0,426	1,231	0,488	0,54	0,53	9,93	0,76
<i>Annona</i> sp. 2	0,156	0,532	12,667	0,839	13,33	0,284	1,090	0,433	0,55	0,52	12,23	0,93
<i>Hortia arborea</i>	0,115	0,392	6,667	0,442	33,33	0,709	1,318	0,523	0,51	0,52	5,63	0,43
<i>Sloanea monosperma</i>	0,135	0,462	7,333	0,486	33,33	0,709	0,879	0,349	0,55	0,50	8,15	0,62
<i>Cariniana estrellensis</i>	0,210	0,719	3,333	0,221	20,00	0,426	1,516	0,602	0,46	0,49	3,11	0,24
<i>Eugenia leptoclada</i>	0,084	0,288	11,333	0,751	33,33	0,709	0,534	0,212	0,58	0,49	8,82	0,67
<i>Luehea speciosa</i>	0,093	0,319	7,333	0,486	40,00	0,851	0,751	0,298	0,55	0,49	6,34	0,48
<i>Ocotea dispersa</i>	0,066	0,227	9,333	0,618	40,00	0,851	0,624	0,248	0,57	0,49	7,37	0,56
<i>Trichilia pallida</i>	0,097	0,330	6,000	0,397	40,00	0,851	0,888	0,353	0,53	0,48	6,08	0,46
<i>Myrcia fallax</i>	0,074	0,253	6,667	0,442	46,67	0,993	0,600	0,238	0,56	0,48	5,59	0,43
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,055	0,189	11,333	0,751	40,00	0,851	0,325	0,129	0,60	0,48	12,60	0,96
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,089	0,306	6,000	0,397	40,00	0,851	0,891	0,354	0,52	0,48	4,26	0,33
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	0,073	0,249	10,667	0,706	33,33	0,709	0,461	0,183	0,56	0,46	11,86	0,90

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Inga cf. cylindrica</i>	0,156	0,534	4,667	0,309	26,67	0,567	1,084	0,430	0,47	0,46	4,59	0,35
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	0,132	0,452	3,333	0,221	26,67	0,567	1,332	0,529	0,41	0,44	1,93	0,15
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,177	0,604	2,000	0,132	6,67	0,142	2,163	0,859	0,29	0,43	0,44	0,03
<i>Trichilia lepidota</i>	0,063	0,214	7,333	0,486	40,00	0,851	0,463	0,184	0,52	0,43	6,89	0,53
<i>Remijia</i> sp.	0,116	0,398	10,667	0,706	13,33	0,284	0,800	0,317	0,46	0,43	11,86	0,90
<i>Guettarda viburnoides</i>	0,069	0,238	5,333	0,353	40,00	0,851	0,648	0,257	0,48	0,42	5,34	0,41
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	0,163	0,558	2,667	0,177	20,00	0,426	1,324	0,526	0,39	0,42	1,15	0,09
<i>Jacaranda</i> sp.	0,076	0,259	9,333	0,618	26,67	0,567	0,533	0,211	0,48	0,41	9,74	0,74
<i>Tapirira peckoltiana</i>	0,121	0,414	6,000	0,397	26,67	0,567	0,674	0,268	0,46	0,41	6,08	0,46
<i>Casearia sylvestris</i>	0,079	0,270	7,333	0,486	26,67	0,567	0,607	0,241	0,44	0,39	7,56	0,58
<i>Vitex sellowiana</i>	0,133	0,454	4,000	0,265	13,33	0,284	1,370	0,544	0,33	0,39	3,26	0,25
<i>Psychotria carthagenensis</i>	0,105	0,359	4,667	0,309	26,67	0,567	0,721	0,286	0,41	0,38	4,56	0,35
<i>Cupania</i> sp.	0,109	0,372	6,667	0,442	20,00	0,426	0,689	0,273	0,41	0,38	7,41	0,57
<i>Endlicheria paniculata</i>	0,066	0,226	6,667	0,442	33,33	0,709	0,330	0,131	0,46	0,38	5,52	0,42
<i>Heisteria silviani</i>	0,103	0,354	6,000	0,397	20,00	0,426	0,790	0,314	0,39	0,37	6,08	0,46
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,100	0,341	3,333	0,221	20,00	0,426	1,251	0,497	0,33	0,37	1,30	0,10
<i>Andira fraxinifolia</i>	0,063	0,214	5,333	0,353	33,33	0,709	0,348	0,138	0,43	0,35	5,93	0,45
<i>Annona cacans</i>	0,113	0,386	2,667	0,177	20,00	0,426	1,076	0,427	0,33	0,35	1,78	0,14
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,065	0,222	5,333	0,353	26,67	0,567	0,635	0,252	0,38	0,35	4,11	0,31
<i>Ocotea</i> sp. 2	0,098	0,336	2,667	0,177	26,67	0,567	0,648	0,257	0,36	0,33	2,96	0,23
<i>Sapium glandulatum</i>	0,099	0,340	2,000	0,132	13,33	0,284	1,384	0,549	0,25	0,33	1,04	0,08
<i>Palicourea guianensis</i>	0,038	0,131	5,333	0,353	33,33	0,709	0,266	0,106	0,40	0,32	5,93	0,45
<i>Casearia decandra</i>	0,052	0,176	3,333	0,221	33,33	0,709	0,432	0,171	0,37	0,32	3,11	0,24
<i>Inga affinis</i>	0,099	0,338	3,333	0,221	13,33	0,284	1,005	0,399	0,28	0,31	2,52	0,19
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,101	0,346	2,667	0,177	20,00	0,426	0,735	0,292	0,32	0,31	2,96	0,23
Lauraceae 3	0,052	0,179	3,333	0,221	26,67	0,567	0,541	0,215	0,32	0,30	2,48	0,19
<i>Schefflera morototoni</i>	0,085	0,290	2,667	0,177	20,0	0,428	0,791	0,314	0,30	0,30	0,37	0,18
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	0,095	0,325	1,333	0,088	13,33	0,284	1,218	0,484	0,23	0,30	0,89	0,07
<i>Ocotea pubescens</i>	0,031	0,106	6,667	0,442	26,67	0,567	0,161	0,064	0,37	0,29	4,89	0,37

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Myrcia anceps</i>	0,031	0,107	4,000	0,265	33,33	0,709	0,222	0,088	0,36	0,29	4,45	0,34
<i>Rapanea umbellata</i>	0,045	0,155	4,000	0,265	26,67	0,567	0,385	0,153	0,33	0,29	3,85	0,29
<i>Melanoxylon brauna</i>	0,052	0,178	4,667	0,309	20,00	0,426	0,474	0,188	0,30	0,28	3,96	0,30
<i>Qualea jundiahy</i>	0,050	0,170	2,667	0,177	26,67	0,567	0,437	0,173	0,30	0,27	1,74	0,13
<i>Myrciaria</i> sp.	0,025	0,085	5,333	0,353	26,67	0,567	0,200	0,080	0,34	0,27	5,93	0,45
<i>Platymiscium pubescens</i>	0,079	0,270	2,667	0,177	13,33	0,284	0,858	0,341	0,24	0,27	1,15	0,09
<i>Cabrlea cangerana</i>	0,035	0,119	4,000	0,265	26,67	0,567	0,240	0,095	0,32	0,26	3,19	0,24
<i>Tovomita glazioviana</i>	0,023	0,080	7,333	0,486	20,00	0,426	0,131	0,052	0,33	0,26	7,52	0,57
Olacaceae	0,086	0,295	2,667	0,177	13,33	0,284	0,705	0,280	0,25	0,26	2,37	0,18
<i>Brosimum sellowii</i>	0,046	0,156	2,667	0,177	20,00	0,426	0,566	0,225	0,25	0,25	2,37	0,18
<i>brosimum guianense</i>	0,029	0,098	3,333	0,221	20,00	0,426	0,249	0,099	0,25	0,21	3,11	0,24
<i>Siparuna reginae</i>	0,063	0,215	1,333	0,088	13,33	0,284	0,637	0,253	0,20	0,21	0,30	0,02
Indeterminada 28	0,100	0,343	0,667	0,044	6,67	0,142	0,755	0,300	0,18	0,21	0,15	0,01
<i>Guapira opposita</i>	0,012	0,042	2,667	0,177	26,67	0,567	0,080	0,032	0,26	0,20	2,96	0,23
<i>Virola sebifera</i>	0,069	0,236	0,667	0,044	6,67	0,142	0,980	0,389	0,14	0,20	0,15	0,01
<i>Maytenus aquifolium</i>	0,020	0,069	6,000	0,397	13,33	0,284	0,077	0,031	0,25	0,20	4,15	0,32
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	0,080	0,275	0,667	0,044	6,67	0,142	0,800	0,318	0,15	0,19	0,15	0,01
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	0,051	0,174	1,333	0,088	13,33	0,284	0,554	0,220	0,18	0,19	0,89	0,07
<i>Myrcia</i> sp.	0,024	0,081	2,667	0,177	20,00	0,426	0,195	0,077	0,23	0,19	2,96	0,23
<i>Bauhinia forficata</i>	0,038	0,130	2,667	0,177	13,33	0,284	0,411	0,163	0,20	0,19	2,37	0,18
<i>Ocotea</i> sp. 3	0,015	0,052	3,333	0,221	20,00	0,426	0,128	0,051	0,23	0,19	1,26	0,10
<i>Chrysophyllum</i> sp.	0,061	0,208	3,333	0,221	6,67	0,142	0,425	0,169	0,19	0,18	3,71	0,28
<i>Guatteria australis</i>	0,045	0,153	2,000	0,132	13,33	0,284	0,414	0,164	0,19	0,18	1,00	0,08
<i>Hymatanthus phagedaenicus</i>	0,037	0,126	2,667	0,177	13,33	0,284	0,297	0,118	0,20	0,18	2,96	0,23
<i>Bathysa meridionalis</i>	0,034	0,117	5,333	0,353	6,67	0,142	0,227	0,090	0,20	0,18	5,93	0,45
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0,033	0,113	3,333	0,221	13,33	0,284	0,204	0,081	0,21	0,17	3,71	0,28
<i>Eugenia diantha</i>	0,026	0,088	4,000	0,265	13,33	0,284	0,153	0,061	0,21	0,17	3,82	0,29
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	0,037	0,127	2,667	0,177	13,33	0,284	0,268	0,107	0,20	0,17	2,96	0,23
Indeterminada 1	0,042	0,144	1,333	0,088	13,33	0,284	0,440	0,175	0,17	0,17	0,26	0,02

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Inga</i> sp. 2	0,060	0,206	1,333	0,088	13,33	0,284	0,281	0,112	0,19	0,17	0,85	0,06
<i>Mollinedia micrantha</i>	0,039	0,133	2,000	0,132	13,33	0,284	0,293	0,116	0,18	0,17	2,22	0,17
<i>Psidium catleyanum</i>	0,028	0,095	2,000	0,132	13,33	0,284	0,317	0,126	0,17	0,16	1,63	0,12
<i>Licania</i> sp.	0,024	0,081	2,667	0,177	13,33	0,284	0,215	0,085	0,18	0,16	2,37	0,18
<i>Nectandra rigida</i>	0,026	0,089	2,000	0,132	13,33	0,284	0,297	0,118	0,17	0,16	1,63	0,12
<i>Vernonia diffusa</i>	0,028	0,095	2,000	0,132	13,33	0,284	0,237	0,094	0,17	0,15	2,22	0,17
<i>Eugenia</i> sp. 3	0,015	0,052	3,333	0,221	13,33	0,284	0,119	0,047	0,19	0,15	3,71	0,28
<i>Marlierea</i> sp.	0,029	0,100	1,333	0,088	13,33	0,284	0,300	0,119	0,16	0,15	0,89	0,07
<i>Sterculia chicha</i>	0,069	0,237	0,667	0,044	6,67	0,142	0,422	0,168	0,14	0,15	0,74	0,06
<i>Psychotria sessilis</i>	0,004	0,015	2,000	0,132	20,00	0,426	0,021	0,009	0,19	0,15	1,59	0,12
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	0,026	0,091	1,333	0,088	13,33	0,284	0,255	0,101	0,15	0,14	0,89	0,07
<i>Swartzia elegans</i>	0,026	0,090	2,000	0,132	13,33	0,284	0,144	0,057	0,17	0,14	1,59	0,12
<i>Ocotea minarum</i>	0,077	0,262	1,333	0,088	6,67	0,142	0,164	0,065	0,16	0,14	0,22	0,02
<i>Piper arboreum</i>	0,009	0,031	3,333	0,221	13,33	0,284	0,035	0,014	0,18	0,14	1,18	0,09
<i>Alchornea iricurana</i>	0,021	0,071	2,000	0,132	13,33	0,284	0,148	0,059	0,16	0,14	1,59	0,12
<i>Guatteria nigrescens</i>	0,024	0,081	2,000	0,132	13,33	0,284	0,116	0,046	0,17	0,14	2,22	0,17
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	0,031	0,104	1,333	0,088	13,33	0,284	0,132	0,052	0,16	0,13	1,48	0,11
<i>Solanum leucodendron</i>	0,048	0,166	1,333	0,088	6,67	0,142	0,325	0,129	0,13	0,13	1,48	0,11
<i>Luehea grandiflora</i>	0,033	0,114	3,333	0,221	6,67	0,142	0,104	0,041	0,16	0,13	2,44	0,19
<i>Citrus</i> sp.	0,027	0,091	3,333	0,221	6,67	0,142	0,142	0,057	0,15	0,13	2,44	0,19
<i>Vitex montevidensis</i>	0,023	0,077	1,333	0,088	13,33	0,284	0,124	0,049	0,15	0,12	1,48	0,11
<i>Aniba</i> sp. 2	0,016	0,056	1,333	0,088	13,33	0,284	0,170	0,068	0,14	0,12	0,89	0,07
<i>Ormosia</i> cf. <i>arborea</i>	0,044	0,149	0,667	0,044	6,67	0,142	0,393	0,156	0,11	0,12	0,15	0,01
Lauraceae 2	0,018	0,060	1,333	0,088	13,33	0,284	0,133	0,053	0,14	0,12	1,48	0,11
<i>Inga fagifolia</i>	0,011	0,036	2,000	0,132	13,33	0,284	0,043	0,017	0,15	0,12	1,59	0,12
<i>Tibouchina granulosa</i>	0,032	0,109	0,667	0,044	6,67	0,142	0,438	0,174	0,10	0,12	0,15	0,01
<i>Ocotea</i> sp. 1	0,026	0,088	1,333	0,088	6,67	0,142	0,363	0,144	0,11	0,12	0,89	0,07
<i>Nectandra</i> sp.	0,007	0,024	2,000	0,132	13,33	0,284	0,048	0,019	0,15	0,11	2,22	0,17
<i>Swartzia myrtifolia</i>	0,007	0,025	2,000	0,132	13,33	0,284	0,034	0,013	0,15	0,11	1,59	0,12

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	0,013	0,045	1,333	0,088	13,33	0,284	0,090	0,036	0,14	0,11	1,48	0,11
<i>Coussarea verticilata</i>	0,012	0,041	1,333	0,088	13,33	0,284	0,081	0,032	0,14	0,11	1,48	0,11
<i>Eugenia florida</i>	0,013	0,043	1,333	0,088	13,33	0,284	0,057	0,022	0,14	0,11	1,48	0,11
<i>Stryphnodendron guianensis</i>	0,009	0,031	1,333	0,088	13,33	0,284	0,065	0,026	0,13	0,11	1,48	0,11
<i>Miconia sellowiana</i>	0,010	0,033	1,333	0,088	13,33	0,284	0,059	0,023	0,13	0,11	1,48	0,11
<i>Tachigali multijuga</i>	0,036	0,125	0,667	0,044	6,67	0,142	0,268	0,106	0,10	0,10	0,74	0,06
Indeterminada 4	0,034	0,115	0,667	0,044	6,67	0,142	0,267	0,106	0,10	0,10	0,74	0,06
<i>Eriotheca candolleana</i>	0,005	0,019	1,333	0,088	13,33	0,284	0,025	0,010	0,13	0,10	0,85	0,06
<i>Hillia tubiflora</i>	0,019	0,066	2,000	0,132	6,67	0,142	0,146	0,058	0,11	0,10	2,22	0,17
Indeterminada 14**	0,061	0,210	0,667	0,044	6,67	0,142			0,13	0,10		
<i>Pouteria</i> sp.	0,027	0,094	0,667	0,044	6,67	0,142	0,282	0,112	0,09	0,10	0,15	0,01
<i>Sloanea</i> sp.	0,023	0,080	1,333	0,088	6,67	0,142	0,199	0,079	0,10	0,10	0,89	0,07
<i>Syagrus romanzoffiana</i> **	0,043	0,148	1,333	0,088	6,67	0,142			0,13	0,09		
Indeterminada 3	0,030	0,101	0,667	0,044	6,67	0,142	0,217	0,086	0,10	0,09	0,74	0,06
<i>Urbanodendron verrucosum</i>	0,016	0,054	2,000	0,132	6,67	0,142	0,105	0,042	0,11	0,09	1,59	0,12
<i>Chorisia speciosa</i>	0,021	0,071	0,667	0,044	6,67	0,142	0,216	0,086	0,09	0,09	0,15	0,01
<i>Casearia</i> sp.	0,018	0,062	0,667	0,044	6,67	0,142	0,238	0,095	0,08	0,09	0,15	0,01
<i>Miconia candolleana</i>	0,016	0,056	0,667	0,044	6,67	0,142	0,246	0,098	0,08	0,08	0,15	0,01
Euphorbiaceae	0,020	0,068	1,333	0,088	6,67	0,142	0,102	0,041	0,10	0,08	1,48	0,11
<i>Ixora gardneriana</i>	0,017	0,059	1,333	0,088	6,67	0,142	0,113	0,045	0,10	0,08	1,48	0,11
Indeterminada 27	0,019	0,063	0,667	0,044	6,67	0,142	0,191	0,076	0,08	0,08	0,15	0,01
Indeterminada 24	0,025	0,087	0,667	0,044	6,67	0,142	0,128	0,051	0,09	0,08	0,74	0,06
Indeterminada 16	0,016	0,056	0,667	0,044	6,67	0,142	0,201	0,080	0,08	0,08	0,15	0,01
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	0,017	0,059	0,667	0,044	6,67	0,142	0,190	0,076	0,08	0,08	0,15	0,01
Indeterminada 10**	0,038	0,129	0,667	0,044	6,67	0,142			0,10	0,08		
<i>Tabernaemontana fuchsiaefolia</i>	0,021	0,070	0,667	0,044	6,67	0,142	0,132	0,053	0,09	0,08	0,74	0,06
<i>Hirtella hebeclada</i>	0,011	0,039	1,333	0,088	6,67	0,142	0,089	0,036	0,09	0,08	1,48	0,11
<i>Siparuna</i> sp.	0,018	0,061	0,667	0,044	6,67	0,142	0,133	0,053	0,08	0,08	0,74	0,06
<i>Lamanonia ternata</i>	0,010	0,033	1,333	0,088	6,67	0,142	0,084	0,033	0,09	0,07	1,48	0,11

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Tachigali rugosa</i>	0,019	0,065	0,667	0,044	6,67	0,142	0,094	0,037	0,08	0,07	0,74	0,06
Indeterminada 26	0,012	0,041	0,667	0,044	6,67	0,142	0,136	0,054	0,08	0,07	0,15	0,01
<i>Cordia sellowiana</i>	0,012	0,043	0,667	0,044	6,67	0,142	0,097	0,038	0,08	0,07	0,74	0,06
Indeterminada 18	0,009	0,031	0,667	0,044	6,67	0,142	0,124	0,049	0,07	0,07	0,15	0,01
<i>Myrcia tomentosa</i>	0,005	0,018	1,333	0,088	6,67	0,142	0,036	0,014	0,08	0,07	1,48	0,11
Indeterminada 22	0,011	0,036	0,667	0,044	6,67	0,142	0,095	0,038	0,07	0,06	0,74	0,06
<i>Alsephylla corcovadensis**</i>	0,008	0,029	1,333	0,088	6,67	0,142			0,09	0,06		
<i>Psychotria axilaris</i>	0,004	0,015	1,333	0,088	6,67	0,142	0,029	0,011	0,08	0,06	1,48	0,11
<i>Trattinickia ferruginea</i>	0,010	0,035	0,667	0,044	6,67	0,142	0,085	0,034	0,07	0,06	0,74	0,06
<i>Pausandra</i> sp.	0,004	0,013	1,333	0,088	6,67	0,142	0,021	0,008	0,08	0,06	1,48	0,11
<i>Ixora</i> sp.	0,010	0,036	0,667	0,044	6,67	0,142	0,071	0,028	0,07	0,06	0,74	0,06
<i>Guarea pendula</i>	0,004	0,013	1,333	0,088	6,67	0,142	0,015	0,006	0,08	0,06	0,85	0,06
<i>Aspidosperma</i> sp.	0,010	0,033	0,667	0,044	6,67	0,142	0,069	0,028	0,07	0,06	0,74	0,06
Asteraceae	0,009	0,032	0,667	0,044	6,67	0,142	0,052	0,021	0,07	0,06	0,74	0,06
<i>Persea pyrifolia</i>	0,007	0,024	0,667	0,044	6,67	0,142	0,050	0,020	0,07	0,06	0,74	0,06
Indeterminada 21	0,006	0,020	0,667	0,044	6,67	0,142	0,052	0,020	0,07	0,06	0,74	0,06
Indeterminada 5	0,006	0,019	0,667	0,044	6,67	0,142	0,046	0,018	0,07	0,06	0,74	0,06
<i>Annona</i> sp. 1	0,006	0,021	0,667	0,044	6,67	0,142	0,031	0,012	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Xylopia sericea</i>	0,004	0,015	0,667	0,044	6,67	0,142	0,041	0,016	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Coutarea hexandra</i>	0,006	0,021	0,667	0,044	6,67	0,142	0,014	0,006	0,07	0,05	0,11	0,01
Indeterminada 15	0,003	0,011	0,667	0,044	6,67	0,142	0,026	0,010	0,07	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 23	0,003	0,010	0,667	0,044	6,67	0,142	0,027	0,011	0,07	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 25	0,004	0,012	0,667	0,044	6,67	0,142	0,021	0,008	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Schefflera</i> sp.	0,004	0,013	0,667	0,044	6,67	0,142	0,013	0,005	0,07	0,05	0,11	0,01
<i>Swartzia</i> sp.	0,003	0,011	0,667	0,044	6,67	0,142	0,017	0,007	0,07	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 8	0,003	0,011	0,667	0,044	6,67	0,142	0,017	0,007	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Xylosma</i> sp.	0,003	0,010	0,667	0,044	6,67	0,142	0,019	0,008	0,07	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 9	0,003	0,010	0,667	0,044	6,67	0,142	0,020	0,008	0,07	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 11	0,003	0,011	0,667	0,044	6,67	0,142	0,015	0,006	0,07	0,05	0,74	0,06

Continua...

Tabela 4, Cont.

Nome Científico da Espécie	Dominância		Densidade		Frequência		Volume		IVI (%)	VIV (%)	Posição Sociológica	
	DoA (m ² ha ⁻¹)	DoR (%)	DA (Fustes ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	VA (m ³ ha ⁻¹)	VR (%)			PSA (%)	PSR (%)
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,021	0,008	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Prockia</i> sp.	0,003	0,009	0,667	0,044	6,67	0,142	0,020	0,008	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Trichilia clausenii</i>	0,003	0,009	0,667	0,044	6,67	0,142	0,019	0,007	0,07	0,05	0,74	0,06
Myrtaceae	0,002	0,009	0,667	0,044	6,67	0,142	0,017	0,007	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Mabea speciosa</i>	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,018	0,007	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 12	0,003	0,009	0,667	0,044	6,67	0,142	0,015	0,006	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Rollinia sericeae</i>	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,018	0,007	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Eugenia</i> sp. 1	0,003	0,010	0,667	0,044	6,67	0,142	0,013	0,005	0,07	0,05	0,74	0,06
<i>Ilex brevicuspis</i>	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,015	0,006	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 7	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,013	0,005	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 20	0,003	0,009	0,667	0,044	6,67	0,142	0,010	0,004	0,06	0,05	0,11	0,01
Rubiaceae	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,014	0,006	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 2	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,012	0,005	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Eugenia</i> sp. 2	0,002	0,008	0,667	0,044	6,67	0,142	0,009	0,004	0,06	0,05	0,74	0,06
Lauraceae 1	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,010	0,004	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 19	0,002	0,006	0,667	0,044	6,67	0,142	0,012	0,005	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Rudgea lanceolata</i>	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,009	0,003	0,06	0,05	0,11	0,01
<i>Aniba</i> sp. 1	0,002	0,006	0,667	0,044	6,67	0,142	0,012	0,005	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 6	0,002	0,006	0,667	0,044	6,67	0,142	0,011	0,004	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Nectandra cf saligna</i>	0,002	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,012	0,005	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,008	0,003	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Vismia guianensis</i>	0,002	0,006	0,667	0,044	6,67	0,142	0,008	0,003	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 17	0,002	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,009	0,004	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Inga</i> sp. 1	0,002	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,007	0,003	0,06	0,05	0,74	0,06
<i>Coffea arabica</i>	0,002	0,007	0,667	0,044	6,67	0,142	0,004	0,002	0,06	0,05	0,11	0,01
Sapindaceae	0,002	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,007	0,003	0,06	0,05	0,74	0,06
Meliaceae	0,001	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,007	0,003	0,06	0,05	0,74	0,06
Indeterminada 13	0,002	0,006	0,667	0,044	6,67	0,142	0,004	0,001	0,06	0,05	0,11	0,01
<i>Psychotria</i> sp.	0,001	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,006	0,002	0,06	0,05	0,11	0,01
<i>Thea chinensis</i>	0,002	0,005	0,667	0,044	6,67	0,142	0,003	0,001	0,06	0,05	0,11	0,01
Subtotal espécies arbóreas	27,693	94,740	1.498,000	99,200	4.640,00	98,72	251,93	100,000	97,56	98,17	1.310,70	100,0
Subtotal espécies não arbóreas	1,540	5,260	12,000	0,800	60,00	1,28			2,44	1,83		
Total	29,230	100,00	1.510,000	100,000	4.700,00	100,00	251,93	100,000	100,00	100,00	1.310,70	100,0

** Espécie não arbórea.

Tabela 5 – Alteração na posição do ranking quando se utiliza o VIV no lugar do IVI para organizar as espécies em ordem decrescente de valor

Alteração na Posição	Situação no ranking							
	Melhor		Pior		Igual		Total	
	Número de Espécies	%	Número de Espécies	%	Número de Espécies	%	Número de Espécies	%
Nenhuma					18	7,9	18	7,9
Até 5	52	22,7	70	30,7			122	53,4
6 a 10	22	9,6	38	16,6			60	26,2
11 a 15	11	4,8	9	3,9			20	8,7
16 a 20	4	1,7	1	0,4			4	2,1
Mais de 21	4	1,7					4	1,7
Total	93	40,5	118	51,6	18	7,9	229	100,0

Constatou-se que as espécies *Bathysa nicholsonii*, *Casearia ulmifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Attalea dubia* e *Aparisthium cordatum* foram também listadas por Meira Neto e Martins (2000), no que se refere aos dez maiores valores de IVI. Apesar do espaço de tempo que separa a realização dos trabalhos, os autores coletaram dados em dez das 15 parcelas utilizadas neste trabalho, justificando, assim, a repetição, em parte, das espécies.

As espécies *Bathysa nicholsonii* (12,4%), *Siparuna arianae* (8,6%), *Aparisthium cordatum* (3,5%), *Casearia ulmifolia* (3,5%), *Apuleia leiocarpa* (2,9%), *Siparuna guianensis* (2,7%), *Lacistema pubescens* (2,6%), *Anadenanthera peregrina* (2,5%), *Casearia arborea* (2,3%) e *Jacaranda macrantha* (1,8%) representam 42,8% dos fustes vivos encontrados na área (Tabela 4).

A maior parte da área basal (49,1%) é composta pelas espécies *Anadenanthera peregrina*, (16,6%), *Pseudopiptadenia contorta* (5,3%), *Attalea dubia* (4,7%), *Bathysa nicholsonii* (4,6%), *Casearia ulmifolia* (4,3%), *Apuleia leiocarpa* (4,2%), *Platypodium elegans* (2,7%), *Casearia arborea* (2,6%), *Cecropia hololeuca* (2,4%) e *Ocotea odorifera* (1,7%) (Tabela 4).

Compõem 53,1% do volume total as espécies *Anadenanthera peregrina* (22,3%), *Pseudopiptadenia contorta* (6,5%), *Apuleia leiocarpa* (4,8%), *Casearia ulmifolia* (4,6%), *Bathysa nicholsonii* (3,5%), *Cecropia hololeuca* (2,9%), *Platypodium elegans* (2,6%), *Casearia arborea* (2,4%), *Ocotea odorifera* (1,8%) e *Copaifera langsdorffii* (1,7%) (Tabela 4).

5.3.1 Posição fitossociológica

Para o cálculo da posição fitossociológica, primeiro calculou-se o valor fitossociológico por estrato, para o qual foram utilizados apenas os fustes vivos das espécies arbóreas. Ao todo foram encontrados 2.247 fustes vivos de espécies arbóreas com um valor médio para altura total de 10,18 m e um desvio-padrão $\pm 4,64$ m. O estrato com maior representatividade de indivíduos foi o médio (74,10%), seguido pelo superior (14,82%) e, por último, o inferior (11,08%) (Tabela 6).

Tabela 6 – Número de fustes, intervalo de classe e valor fitossociológico por estrato vertical (Ht = altura total)

Estrato Vertical	Inferior	Médio	Superior	Total
Intervalo de classe de Ht (m)	Ht < 5,54	5,54 \geq Ht < 14,82	Ht \geq 14,82	
Número de fustes	249	1.665	333	2.247
Valor fitossociológico	0,1108	0,7410	0,1482	1,0000
Valor fitossociológico (%)	11,08	74,100	14,82	100,00

Entre as 201 espécies identificada, 36 (17,9%) ocorreram nos três estratos, 27 (13,4%) nos estratos inferior e médio, 43 (21,4%) nos estratos médio e superior, 7 (3,5%) no estrato inferior, 77 (38,3%) no estrato médio e 11 (5,5%) no estrato superior.

As dez espécies mais bem situadas, em ordem decrescente de posição fitossociológica, no estrato vertical inferior foram *Siparuna arianae*, *Bathysa nicholsonii*, *Siparuna guianensis*, *Aparisthmium cordatum*, *Jacaranda macrantha*, *Eugenia leptoclada*, *Mabea fistullifera*, *Myrcia formosiana*, *Apuleia leiocarpa* e *Erythroxylum pelleterianum* (Tabela 4).

As dez espécies mais bem situadas no estrato vertical médio, em ordem decrescente de posição fitossociológica, foram *Bathysa nicholsonii*, *Siparuna arianae*, *Aparisthmium cordatum*, *Lacistema pubescens*, *Casearia ulmifolia*, *Casearia arborea*, *Siparuna guianensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Jacaranda macrantha* e *Mabea fistullifera* (Tabela 4).

As espécies *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Casearia ulmifolia*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Allophylus edulis*, *Casearia arborea*, *Cecropia hololeuca*, *Platypodium elegans*, *Rollinia sylvatica* e *Machaerium floridum* foram, em ordem decrescente de posição fitossociológica, as mais bem posicionadas para o estrato vertical superior (Tabela 4).

As espécies com melhor posição sociológica relativa-PSR (valor igual a no mínimo 1%), ou seja, aquelas mais bem distribuídas nos estratos verticais inferior, médio e superior, foram (Tabela 4): *Bathysa nicholsonii* (14,0%), *Siparuna arianae* (8,4%), *Aparisthium cordatum* (4,0%), *Casearia ulmifolia* (3,1%), *Lacistema pubescens* (2,9%), *Casearia arborea* (2,5%), *Siparuna guianensis* (2,3%), *Apuleia leiocarpa* (2,3%), *Ocotea odorifera* (1,8%), *Jacaranda macrantha* (1,7%), *Mabea fistullifera* (1,7%), *Prunus sellowii* (1,5%), *Platypodium elegans* (1,5%), *Trichilia catigua* (1,5%), *Myrcia formosiana* (1,3%), *Tovomitopsis saldanhae* (1,4%), *Pseudopiptadenia contorta* (1,3%), *Rollinia sylvatica* (1,2%), *Miconia* sp. (1,3%) e *Anadenanthera peregrina* (1,3 %). Estas espécies têm sua participação assegurada na estrutura e na composição da floresta, o que, segundo Finol-Urdaneta (1971), é possível quando uma determinada espécie está representada em todos os seus estratos verticais.

O gênero *Anadenanthera*, que neste trabalho está entre os maiores valores de IVI, VIV e também está entre as espécies com melhor posição sociológica relativa, quase sempre domina a formação Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo Veloso *et al.* (1991).

As espécies *Lacistema pubescens*, *Casearia arborea*, *Siparuna guianensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Jacaranda macrantha* e *Mabea fistullifera* ficaram entre as dez espécies com melhor posição sociológica, no estudo realizado por Mariscal Flores (1993) na Mata da Silvicultura.

5.4 Estrutura paramétrica

Na avaliação da estrutura paramétrica foram empregados, para os indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm, os parâmetros densidade absoluta (DA) (fustes ha^{-1}), área basal (AB) ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) e volume (Vol) ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$), altura comercial (Hf) e altura total (Ht), por classe de DAP. Para a estrutura interna foram empregados os parâmetros qualidade do fuste e infestação de cipós.

Os fustes foram divididos em 11 classes de DAP (intervalos de 5 cm), começando com 5 cm e sendo a última classe destinada aos fustes com DAP ≥ 55 cm.

Ao todo foram encontrados 2.247 fustes vivos de espécies arbóreas, distribuídas nas 11 classes diamétricas. Transformando os dados das 15 parcelas (1,5 ha) para hectare, a média de fustes é de 1.498, devendo-se ressaltar que na parcela com o menor

número de fustes foram encontrados 1.110 e a com maior, 1.980, com um coeficiente de variação de 16,35% (Tabela 7).

Tabela 7 – Número de fustes, área basal, volume e altura média (do fuste e total) por classe de DAP e valores da média, desvio-padrão, coeficiente de variação e mínimo e máximo por hectare para número de fuste, área basal, volume e altura média

Centro de Classe (DAP)	Fustes (ha ⁻¹)	Área Basal (m ² ha ⁻¹)	Volume (m ³ ha ⁻¹)	Altura Média (m)	
				Fuste	Total
7,5	814,0	3,188	18,836	5,2	7,5
12,5	309,4	3,635	27,321	7,6	10,9
17,5	164,0	3,84	33,498	9,9	13,5
22,5	86,0	3,367	32,492	10,8	15,7
27,5	56,7	3,266	31,186	11,6	16,3
32,5	20,0	1,629	15,401	12,2	17,0
37,5	15,3	1,698	15,95	11,7	17,4
42,5	12,0	1,351	13,815	11,6	16,9
47,5	8,0	1,429	18,421	17,4	24,6
52,5	5,3	1,141	10,347	12,6	18,6
≥55,0	7,3	3,149	34,658	15,1	24,3
Total	1.498,0	27,693	251,925		
Estimativas para 15 parcelas:					
Média	1.498,00	27,693	251,925	7,14	10,18
Mínimo	1.100,00	19,146	143,365	1,30	1,40
Máximo	1.980,00	44,654	467,432	23,60	31,50
Desvio-padrão	± 244,90	± 6,479	± 87,009	± 3,65	± 4,64

A área basal média foi de 27,693 m² ha⁻¹. O menor valor encontrado nas parcelas foi 19,146 m² ha⁻¹ e o maior 44,654 m² ha⁻¹, com um coeficiente de variação de ± 23,39% (Tabela 7).

O volume total com casca médio foi 251,925 m³ ha⁻¹. O menor valor encontrado nas parcelas foi 143,365 m³ ha⁻¹ e o maior 467,432 m³ ha⁻¹, com um coeficiente de variação de ± 34,54% (Tabela 7).

Na Tabela 8 estão a distribuição do volume, a densidade e a dominância por hectare das espécies, por ordem decrescente de VIV, por classe de DAP. As dez espécies de maior VIV apresentam indivíduos em várias classes de DAP, à exceção das espécies *Bathysa nicholsonii*, *Lacistema pubescens* e *Siparuna arianae*, que possuem indivíduos apenas nas primeiras classes.

Observou-se que 62 espécies que receberam algum tipo de identificação científica e 25 espécies não identificadas apresentaram indivíduos em apenas uma classe de DAP (não necessariamente a menor), representando juntas 5,3% dos fustes, 3,8% da área basal, 3,6% do volume e 38,3% do total de espécies arbóreas (Tabela 8).

As espécies *Allophylus edulis*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Casearia arborea*, *Casearia ulmifolia*, *Cecropia hololeuca*, *Copaifera langsdorffii*, *Maprounea guianensis*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Ocotea odorífera*, *Platypodium elegans*, *Prunus sellowii* e *Tapirira guianensis* foram encontradas em no mínimo seis das 11 classes de DAP, representando juntas 21,4% dos fustes, 48,6% da área basal e 54,4 % do volume (Tabela 8). Somente a espécie *Anadenanthera peregrina* foi encontrada em todas as classes de DAP.

Na primeira classe de DAP (entre 5 e 10 cm) foram encontrados 814 fustes ha⁻¹ (54,4%), 3,188 m² ha⁻¹ de área basal (11,5%) e um volume de 18,836 m³ ha⁻¹ (7,5%). Nesta classe a espécie *Bathysa nicholsonii* é responsável por 41,4% dos fustes, 14,1% da área basal e 10,9% do volume (Tabela 8).

Na última classe de DAP (≥ 55 cm) foram constados 7,3 fustes ha⁻¹ (0,5%), 3,149 m² ha⁻¹ de área basal (11,4%) e um volume de 34,658 m³ ha⁻¹ (13,8%). Nesta classe a espécie *Anadenanthera peregrina* é responsável por 64,2% dos fustes, 60,5% da área basal e 64,7% do volume (Tabela 8).

Carvalho (1981), estudando a distribuição diamétrica de espécies em uma floresta tropical no Pará, concluiu que a ausência de indivíduos em classes diamétricas menores onde ocorrem as plântulas e mudas, para algumas espécies, pode ser atribuída à grande demanda por luz nesta fase. Nestes casos uma das formas de garantir a sucessão é criar condições para que isto ocorra.

O mogno é um exemplo deste caso, uma vez que, segundo Barros *et al.* (1992) e Matricardi (1993), é uma espécie heliófila (reage desfavoravelmente a ambientes sombreados e à competição em nível do sistema radicular), necessitando da existência de clareiras para se desenvolver em florestas nativas.

Considerando todas as espécies amostradas, à medida que aumentam as classes de tamanho do DAP, excluindo a última, devido à sua maior amplitude, diminui-se o número de fustes (Figura 2). Segundo Barros (1980), este tipo de distribuição é denominada de “J” invertido.

Tabela 8 – Densidade absoluta (DA) (fustes ha⁻¹), área basal (AB) (m² ha⁻¹) e volume (Vol.) (m³ ha⁻¹) por espécie por classe de DAP por ordem decrescente de VIV

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Aparisthmium cordatum</i>	DA	46,667	5,333		0,667									52,667
	AB	0,181	0,054		0,026									0,261
	Vol	1,087	0,317		0,275									1,679
<i>Allophylus edulis</i>	DA	4,667	5,333	4,000	2,000	0,667	0,667							17,333
	AB	0,025	0,073	0,089	0,068	0,042	0,048							0,344
	Vol	0,176	0,682	0,852	0,828	0,231	0,748							3,519
<i>Copaifera langsdorffii</i>	DA	4,667	2,000	2,000		2,000		0,667		0,667				12,000
	AB	0,014	0,026	0,045		0,118		0,082		0,113				0,397
	Vol	0,100	0,135	0,433		1,398		0,797		1,381				4,243
<i>Mabea fistulifera</i>	DA	12,000	6,000	7,333										25,333
	AB	0,046	0,069	0,165										0,279
	Vol	0,313	0,560	1,461										2,335
<i>Ocotea odorifera</i>	DA	14,000	8,000	0,667	1,333			0,667	0,667		0,667			26,000
	AB	0,059	0,098	0,017	0,050			0,057	0,071		0,134			0,486
	Vol	0,413	0,894	0,137	0,525			0,383	0,513		1,561			4,425
<i>Tovomitopsis saldanha</i>	DA	6,667	4,000	2,667	4,667	0,667								18,667
	AB	0,036	0,043	0,061	0,187	0,039								0,366
	Vol	0,217	0,304	0,361	1,713	0,369								2,963
<i>Rollinia sylvatica</i>	DA	1,333	8,667	4,000	2,000	1,333								17,333
	AB	0,006	0,099	0,092	0,077	0,077								0,351
	Vol	0,037	0,681	0,743	0,803	0,704								2,967
<i>Siparuna guianensis</i>	DA	40,000	1,333											41,333
	AB	0,136	0,012											0,149
	Vol	0,591	0,042											0,633
<i>Prunus sellowii</i>	DA	10,000	4,667	2,667	0,667	0,667	0,667							19,333
	AB	0,037	0,058	0,066	0,031	0,036	0,060							0,287
	Vol	0,202	0,289	0,413	0,226	0,532	0,273							1,934

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Tapirira guianensis</i>	DA	2,667	0,667	3,333	0,667	1,333			0,667		0,667		10,000
	AB	0,014	0,010	0,084	0,022	0,089			0,088		0,143		0,449
	Vol	0,097	0,110	0,710	0,166	0,776			0,232		1,004		3,095
<i>Maprounea guianensis</i>	DA	2,667	1,333	1,333	0,667	2,000	1,333	0,667					10,000
	AB	0,010	0,014	0,034	0,030	0,116	0,110	0,071					0,386
	Vol	0,075	0,116	0,394	0,275	0,964	1,063	0,728					3,616
<i>Machaerium floridum</i>	DA	3,333	3,333	1,333	3,333	0,667							12,000
	AB	0,017	0,038	0,031	0,149	0,042							0,277
	Vol	0,115	0,277	0,406	1,938	0,595							3,330
<i>Myrcia formosiana</i>	DA	11,333	6,667	1,333	2,000								21,333
	AB	0,044	0,076	0,033	0,076								0,229
	Vol	0,235	0,637	0,282	0,730								1,884
<i>Jacaranda macrantha</i>	DA	14,000	11,333	1,333									26,667
	AB	0,059	0,134	0,032									0,225
	Vol	0,306	1,163	0,251									1,720
<i>Ocotea corymbosa</i>	DA	5,333	2,000	0,667	1,333	2,000							11,333
	AB	0,020	0,032	0,013	0,053	0,119							0,236
	Vol	0,154	0,261	0,089	0,588	1,052							2,145
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	DA	4,667	5,333	0,667		0,667			1,333				12,667
	AB	0,022	0,059	0,012		0,034			0,193				0,320
	Vol	0,142	0,510	0,100		0,373			1,726				2,851
<i>Trichilia catigua</i>	DA	13,333	3,333	1,333									18,000
	AB	0,061	0,044	0,031									0,136
	Vol	0,403	0,336	0,204									0,943
<i>Sorocea bonplandii</i>	DA	7,333	3,333	0,667	1,333		0,667						13,333
	AB	0,027	0,041	0,013	0,046		0,063						0,190
	Vol	0,156	0,253	0,066	0,264		0,393						1,132

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Albizia polycephala</i>	DA	0,667	1,333		3,333	2,000							7,333
	AB	0,005	0,015		0,128	0,121							0,268
	Vol	0,024	0,106		1,424	1,491							3,046
<i>Guatteria villosissima</i>	DA	4,000	2,000	2,000	1,333	0,667							10,000
	AB	0,020	0,027	0,037	0,050	0,035							0,169
	Vol	0,152	0,237	0,276	0,296	0,161							1,122
<i>Machaerium brasiliense</i>	DA	1,333	1,333		0,667	1,333	0,667						5,333
	AB	0,005	0,013		0,032	0,092	0,052						0,193
	Vol	0,036	0,092		0,400	1,014	0,646						2,189
<i>Alchornea triplinervia</i>	DA	0,667			0,667	1,333	1,333						4,000
	AB	0,003			0,025	0,079	0,116						0,223
	Vol	0,021			0,276	0,591	1,249						2,136
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	DA	9,333	4,667										14,000
	AB	0,040	0,047										0,088
	Vol	0,217	0,325										0,542
<i>Machaerium nictitans</i>	DA	1,333	4,000	2,667				0,667					8,667
	AB	0,008	0,040	0,064				0,065					0,177
	Vol	0,047	0,324	0,604				0,625					1,600
<i>Dalbergia nigra</i>	DA		2,000	1,333	0,667	2,000							6,000
	AB		0,028	0,033	0,024	0,127							0,212
	Vol		0,204	0,163	0,160	0,799							1,326
<i>Rollinia laurifolia</i>	DA		2,000		1,333	0,667	0,667						4,667
	AB		0,022		0,049	0,039	0,062						0,172
	Vol		0,240		0,341	0,517	0,536						1,634
<i>Miconia sp.</i>	DA	10,000	4,000		1,333								15,333
	AB	0,038	0,052		0,046								0,136
	Vol	0,252	0,414		0,369								1,035
<i>Amaioua guianensis</i>	DA	4,667		2,000									6,667
	AB	0,019		0,050									0,069
	Vol	0,120		0,405									0,525

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Maytenus robusta</i>	DA	4,667	1,333	0,667	1,333								8,000
	AB	0,015	0,018	0,019	0,051								0,103
	Vol	0,137	0,154	0,134	0,563								0,988
<i>Inga alba</i>	DA	2,000							0,667	0,667			3,333
	AB	0,008							0,099	0,106			0,213
	Vol	0,032							0,938	1,253			2,223
<i>Casearia gossypiosperma</i>	DA	3,333	2,667	2,000	2,000								10,000
	AB	0,013	0,028	0,040	0,074								0,155
	Vol	0,110	0,195	0,379	0,547								1,231
<i>Annona sp. 2</i>	DA	6,000	4,000	2,000		0,667							12,667
	AB	0,026	0,052	0,042		0,035							0,156
	Vol	0,147	0,308	0,329		0,306							1,090
<i>Hortia arborea</i>	DA	2,000	2,667	1,333		0,667							6,667
	AB	0,009	0,028	0,035		0,042							0,115
	Vol	0,067	0,251	0,399		0,601							1,318
<i>Sloanea monosperma</i>	DA	2,000	2,000	2,000		0,667			0,667				7,333
	AB	0,006	0,020	0,046		0,036			0,026				0,135
	Vol	0,038	0,172	0,323		0,149			0,197				0,879
<i>Cariniana estrellensis</i>	DA		1,333	0,667	0,667						0,667		3,333
	AB		0,017	0,019	0,022						0,152		0,210
	Vol		0,152	0,165	0,244						0,955		1,516
<i>Eugenia leptoclada</i>	DA	7,333	2,667	1,333									11,333
	AB	0,029	0,028	0,027									0,084
	Vol	0,138	0,182	0,214									0,534
<i>Luehea speciosa</i>	DA	3,333	2,000	2,000									7,333
	AB	0,017	0,027	0,049									0,093
	Vol	0,075	0,246	0,430									0,751

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Ocotea dispersa</i>	DA	6,667	2,000	0,667									9,333
	AB	0,028	0,022	0,016									0,066
	Vol	0,200	0,255	0,168									0,624
<i>Trichilia pallida</i>	DA	1,333	3,333	0,667		0,667							6,000
	AB	0,006	0,036	0,013		0,041							0,097
	Vol	0,037	0,296	0,125		0,430							0,888
<i>Myrcia fallax</i>	DA	4,000	1,333		1,333								6,667
	AB	0,012	0,015		0,047								0,074
	Vol	0,064	0,173		0,364								0,600
<i>Rheedia gardneriana</i>	DA	10,000	1,333										11,333
	AB	0,039	0,016										0,055
	Vol	0,234	0,091										0,325
<i>Matayba elaeagnoides</i>	DA	2,667	2,000	0,667	0,667								6,000
	AB	0,011	0,031	0,017	0,031								0,089
	Vol	0,054	0,308	0,173	0,356								0,891
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	DA	8,667	1,333	0,667									10,667
	AB	0,040	0,017	0,016									0,073
	Vol	0,233	0,124	0,104									0,461
<i>Inga cf. cylindrica</i>	DA		1,333	2,000		0,667	0,667						4,667
	AB		0,019	0,051		0,039	0,047						0,156
	Vol		0,133	0,470		0,232	0,248						1,084
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	DA	1,333		0,667			1,333						3,333
	AB	0,007		0,018			0,107						0,132
	Vol	0,033		0,183			1,116						1,332
<i>Nectandra lanceolata</i>	DA				0,667	0,667				0,667			2,000
	AB				0,029	0,037				0,111			0,177
	Vol				0,345	0,323				1,495			2,163
<i>Trichilia lepidota</i>	DA	6,000	0,667			0,667							7,333
	AB	0,020	0,009			0,033							0,063
	Vol	0,107	0,090			0,266							0,463

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Remijia</i> sp.	DA	6,000	2,000	2,667										10,667
	AB	0,027	0,027	0,062										0,116
	Vol	0,189	0,186	0,425										0,800
<i>Guettarda viburnoides</i>	DA	1,333	2,000	2,000										5,333
	AB	0,003	0,020	0,046										0,069
	Vol	0,019	0,176	0,453										0,648
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	DA	0,667	0,667		0,667						0,667			2,667
	AB	0,002	0,008		0,023						0,131			0,163
	Vol	0,005	0,093		0,205						1,021			1,324
<i>Jacaranda</i> sp.	DA	5,333	3,333	0,667										9,333
	AB	0,020	0,040	0,015										0,076
	Vol	0,104	0,327	0,102										0,533
<i>Tapirira peckoltiana</i>	DA	2,000	2,000	1,333				0,667						6,000
	AB	0,008	0,020	0,027				0,066						0,121
	Vol	0,051	0,136	0,227				0,260						0,674
<i>Casearia sylvestris</i>	DA	4,000	2,000	1,333										7,333
	AB	0,018	0,028	0,033										0,079
	Vol	0,117	0,253	0,237										0,607
<i>Vitex sellowiana</i>	DA	2,000		1,333					0,667					4,000
	AB	0,010		0,029					0,093					0,133
	Vol	0,079		0,273					1,018					1,370
<i>Psychotria carthagenensis</i>	DA	1,333	2,000	0,667			0,667							4,667
	AB	0,006	0,032	0,020			0,047							0,105
	Vol	0,038	0,210	0,134			0,339							0,721
<i>Cupania</i> sp.	DA	4,667	0,667	0,667			0,667							6,667
	AB	0,025	0,006	0,015			0,063							0,109
	Vol	0,173	0,024	0,103			0,389							0,689

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Endlicheria paniculata</i>	DA	3,333	2,000	1,333									6,667
	AB	0,015	0,018	0,033									0,066
	Vol	0,094	0,096	0,139									0,330
<i>Heisteria silviani</i>	DA	2,667	0,667	2,000		0,667							6,000
	AB	0,012	0,010	0,047		0,034							0,103
	Vol	0,099	0,096	0,356		0,238							0,790
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	DA	1,333			1,333	0,667							3,333
	AB	0,004			0,061	0,034							0,100
	Vol	0,027			0,721	0,503							1,251
<i>Annona cacans</i>	DA			0,667	0,667	1,333							2,667
	AB			0,015	0,024	0,074							0,113
	Vol			0,102	0,192	0,782							1,076
<i>Andira fraxinifolia</i>	DA	2,667	2,000		0,667								5,333
	AB	0,010	0,026		0,027								0,063
	Vol	0,062	0,154		0,132								0,348
<i>Machaerium stipitatum</i>	DA	3,333		1,333	0,667								5,333
	AB	0,016		0,027	0,022								0,065
	Vol	0,068		0,260	0,307								0,635
<i>Ocotea</i> sp. 2	DA	0,667	1,333					0,667					2,667
	AB	0,005	0,019					0,074					0,098
	Vol	0,039	0,124					0,485					0,648
<i>Sapium glandulatum</i>	DA		0,667		0,667			0,667					2,000
	AB		0,011		0,021			0,067					0,099
	Vol		0,102		0,216			1,067					1,384
<i>Palicourea guianensis</i>	DA	4,000	0,667	0,667									5,333
	AB	0,017	0,005	0,016									0,038
	Vol	0,119	0,026	0,121									0,266

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Casearia decandra</i>	DA	1,333	0,667	0,667	0,667								3,333
	AB	0,003	0,006	0,019	0,024								0,052
	Vol	0,019	0,048	0,128	0,237								0,432
<i>Inga affinis</i>	DA		1,333		1,333	0,667							3,333
	AB		0,013		0,051	0,035							0,099
	Vol		0,098		0,436	0,471							1,005
<i>Alchornea glandulosa</i>	DA	0,667		0,667	0,667			0,667					2,667
	AB	0,001		0,013	0,021			0,066					0,101
	Vol	0,007		0,074	0,176			0,477					0,735
Lauraceae 3	DA	1,333	1,333		0,667								3,333
	AB	0,004	0,017		0,031								0,052
	Vol	0,034	0,091		0,416								0,541
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	DA	0,667						0,667					1,333
	AB	0,002						0,093					0,095
	Vol	0,010						1,208					1,218
<i>Schefflera morototoni</i>	DA	1,334	0,667					0,667					2,668
	AB	0,007	0,008					0,069					0,084
	Vol	0,066	0,066					0,659					0,791
<i>Ocotea pubescens</i>	DA	5,333	1,333										6,667
	AB	0,019	0,013										0,031
	Vol	0,105	0,056										0,161
<i>Myrcia anceps</i>	DA	2,667	1,333										4,000
	AB	0,012	0,020										0,031
	Vol	0,089	0,133										0,222
<i>Rapanea umbellata</i>	DA	2,000	0,667	1,333									4,000
	AB	0,005	0,005	0,035									0,045
	Vol	0,026	0,036	0,323									0,385

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Melanoxylon brauna</i>	DA	3,333	0,667		0,667									4,667
	AB	0,018	0,007		0,028									0,052
	Vol	0,094	0,063		0,317									0,474
<i>Qualea jundiahy</i>	DA	1,333	0,667			0,667								2,667
	AB	0,006	0,010			0,034								0,050
	Vol	0,030	0,064			0,342								0,437
<i>Myrciaria sp.</i>	DA	4,000	1,333											5,333
	AB	0,013	0,012											0,025
	Vol	0,101	0,099											0,200
<i>Platymiscium pubescens</i>	DA	0,667		0,667	0,667	0,667								2,667
	AB	0,002		0,013	0,031	0,034								0,079
	Vol	0,004		0,108	0,400	0,346								0,858
<i>Cabrlea cangerana</i>	DA	2,667	0,667	0,667										4,000
	AB	0,010	0,010	0,015										0,035
	Vol	0,046	0,088	0,106										0,240
<i>Tovomita glazioviana</i>	DA	5,333							2,000					7,333
	AB	0,016							0,007					0,023
	Vol	0,102							0,029					0,131
Olacaceae	DA	1,333				1,333								2,667
	AB	0,005				0,081								0,086
	Vol	0,041				0,664								0,705
<i>Brosimum sellowii</i>	DA	1,333	0,667		0,667									2,667
	AB	0,010	0,011		0,024									0,046
	Vol	0,070	0,060		0,436									0,566
<i>brosimum guianense</i>	DA	2,000	0,667	0,667										3,333
	AB	0,008	0,007	0,014										0,029
	Vol	0,046	0,054	0,149										0,249

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Siparuna reginae</i>	DA				0,667	0,667								1,333
	AB				0,025	0,038								0,063
	Vol				0,240	0,396								0,637
Indeterminada 28	DA								0,667					0,667
	AB								0,100					0,100
	Vol								0,755					0,755
<i>Guapira opposita</i>	DA	2,667												2,667
	AB	0,012												0,012
	Vol	0,080												0,080
<i>Virola sebifera</i>	DA							0,667						0,667
	AB							0,069						0,069
	Vol							0,980						0,980
<i>Maytenus aquifolium</i>	DA	6,000												6,000
	AB	0,020												0,020
	Vol	0,077												0,077
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	DA							0,667						0,667
	AB							0,080						0,080
	Vol							0,800						0,800
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	DA			0,667	0,667									1,333
	AB			0,019	0,032									0,051
	Vol			0,140	0,414									0,554
<i>Myrcia</i> sp.	DA	1,333	0,667	0,667										2,667
	AB	0,005	0,006	0,013										0,024
	Vol	0,044	0,041	0,110										0,195
<i>Bauhinia forficata</i>	DA	0,667	1,333	0,667										2,667
	AB	0,003	0,015	0,020										0,038
	Vol	0,012	0,138	0,262										0,411
<i>Ocotea</i> sp. 3	DA	2,667	0,667											3,333
	AB	0,008	0,008											0,015
	Vol	0,047	0,081											0,128

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Chrysophyllum</i> sp.	DA	1,333	0,667	0,667		0,667							3,333
	AB	0,005	0,006	0,014		0,036							0,061
	Vol	0,034	0,036	0,119		0,237							0,425
<i>Guatteria australis</i>	DA	0,667	0,667			0,667							2,000
	AB	0,002	0,007			0,036							0,045
	Vol	0,006	0,038			0,371							0,414
<i>Hymatanthus phagedaenicus</i>	DA		2,000	0,667									2,667
	AB		0,025	0,012									0,037
	Vol		0,202	0,096									0,297
<i>Bathysa meridionalis</i>	DA	3,333	2,000										5,333
	AB	0,016	0,019										0,034
	Vol	0,105	0,122										0,227
<i>Nectandra oppositifolia</i>	DA	2,000		1,333									3,333
	AB	0,007		0,026									0,033
	Vol	0,049		0,155									0,204
<i>Eugenia diantha</i>	DA	2,667	1,333										4,000
	AB	0,009	0,017										0,026
	Vol	0,047	0,106										0,153
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	DA	0,667	0,667	1,333									2,667
	AB	0,002	0,008	0,026									0,037
	Vol	0,012	0,066	0,191									0,268
Indeterminada 1	DA	0,667				0,667							1,333
	AB	0,002				0,040							0,042
	Vol	0,008				0,432							0,440
<i>Inga</i> sp. 2	DA	0,667						0,667					1,333
	AB	0,001						0,059					0,060
	Vol	0,005						0,276					0,281
<i>Mollinedia micrantha</i>	DA	0,667	0,667		0,667								2,000
	AB	0,002	0,009		0,027								0,039
	Vol	0,012	0,067		0,214								0,293

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Psidium catleyanum</i>	DA		1,333	0,667									2,000
	AB		0,012	0,016									0,028
	Vol		0,113	0,204									0,317
<i>Licania</i> sp.	DA	1,333	1,333										2,667
	AB	0,006	0,017										0,024
	Vol	0,053	0,162										0,215
<i>Nectandra rigida</i>	DA	1,333		0,667									2,000
	AB	0,006		0,020									0,026
	Vol	0,048		0,250									0,297
<i>Vernonia diffusa</i>	DA		1,333	0,667									2,000
	AB		0,015	0,012									0,028
	Vol		0,138	0,099									0,237
<i>Eugenia</i> sp. 3	DA	3,333											3,333
	AB	0,015											0,015
	Vol	0,119											0,119
<i>Sterculia chicha</i>	DA						0,667						0,667
	AB						0,069						0,069
	Vol						0,422						0,422
<i>Marlierea</i> sp.	DA			1,333									1,333
	AB			0,029									0,029
	Vol			0,300									0,300
<i>Psychotria sessilis</i>	DA	2,000											2,000
	AB	0,004											0,004
	Vol	0,021											0,021
<i>Lonchocarpus muehlbergianu</i>	DA		0,667	0,667									1,333
	AB		0,010	0,016									0,026
	Vol		0,097	0,158									0,255
<i>Swartzia elegans</i>	DA	1,333		0,667									2,000
	AB	0,006		0,020									0,026
	Vol	0,023		0,121									0,144

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Ocotea minarum</i>	DA	0,667						0,667					1,333
	AB	0,003						0,073					0,077
	Vol	0,003						0,161					0,164
<i>Piper arboreum</i>	DA	3,333											3,333
	AB	0,009											0,009
	Vol	0,035											0,035
<i>Alchornea iricurana</i>	DA	1,333		0,667									2,000
	AB	0,007		0,014									0,021
	Vol	0,029		0,119									0,148
<i>Guatteria nigrescens</i>	DA	0,667	0,667	0,667									2,000
	AB	0,003	0,008	0,013									0,024
	Vol	0,014	0,027	0,075									0,116
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	DA	0,667			0,667								1,333
	AB	0,002			0,029								0,031
	Vol	0,010			0,122								0,132
<i>Solanum leucodendron</i>	DA			0,667		0,667							1,333
	AB			0,015		0,033							0,048
	Vol			0,115		0,210							0,325
<i>Luehea grandiflora</i>	DA	0,667	2,667										3,333
	AB	0,002	0,031										0,033
	Vol	0,003	0,101										0,104
<i>Citrus</i> sp.	DA	2,667	0,667										3,333
	AB	0,016	0,010										0,027
	Vol	0,075	0,067										0,142
<i>Vitex montevidensis</i>	DA		0,667	0,667									1,333
	AB		0,007	0,015									0,023
	Vol		0,062	0,062									0,124
<i>Aniba</i> sp. 2	DA	0,667		0,667									1,333
	AB	0,003		0,013									0,016
	Vol	0,014		0,156									0,170

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Ormosia cf. arborea</i>	DA					0,667							0,667
	AB					0,044							0,044
	Vol					0,393							0,393
Lauraceae 2	DA	0,667		0,667									1,333
	AB	0,003		0,015									0,018
	Vol	0,020		0,113									0,133
<i>Inga fagifolia</i>	DA	1,333	0,667										2,000
	AB	0,004	0,007										0,011
	Vol	0,025	0,018										0,043
<i>Tibouchina granulosa</i>	DA				0,667								0,667
	AB				0,032								0,032
	Vol				0,438								0,438
<i>Ocotea sp. 1</i>	DA		0,667	0,667									1,333
	AB		0,007	0,019									0,026
	Vol		0,061	0,302									0,363
<i>Nectandra sp.</i>	DA	2,000											2,000
	AB	0,007											0,007
	Vol	0,048											0,048
<i>Swartzia myrtifolia</i>	DA	2,000											2,000
	AB	0,007											0,007
	Vol	0,034											0,034
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	DA	0,667	0,667										1,333
	AB	0,003	0,010										0,013
	Vol	0,014	0,076										0,090
<i>Coussarea verticilata</i>	DA	0,667	0,667										1,333
	AB	0,001	0,011										0,012
	Vol	0,008	0,073										0,081
<i>Eugenia florida</i>	DA	0,667	0,667										1,333
	AB	0,002	0,011										0,013
	Vol	0,011	0,046										0,057

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Stryphnodendron guianensis</i>	DA	0,667	0,667										1,333
	AB	0,002	0,007										0,009
	Vol	0,010	0,055										0,065
<i>Miconia sellowiana</i>	DA	0,667	0,667										1,333
	AB	0,002	0,008										0,010
	Vol	0,013	0,046										0,059
<i>Tachigalia multijuga</i>	DA					0,667							0,667
	AB					0,036							0,036
	Vol					0,268							0,268
Indeterminada 4	DA					0,667							0,667
	AB					0,034							0,034
	Vol					0,267							0,267
<i>Eriotheca candolleana</i>	DA	1,333											1,333
	AB	0,005											0,005
	Vol	0,025											0,025
<i>Hillia tubiflora</i>	DA	0,667	1,333										2,000
	AB	0,001	0,018										0,019
	Vol	0,007	0,139										0,146
<i>Pouteria</i> sp.	DA				0,667								0,667
	AB				0,027								0,027
	Vol				0,282								0,282
<i>Sloanea</i> sp.	DA	0,667		0,667									1,333
	AB	0,004		0,019									0,023
	Vol	0,016		0,183									0,199
Indeterminada 3	DA				0,667								0,667
	AB				0,030								0,030
	Vol				0,217								0,217
<i>Urbanodendron verrucosum</i>	DA	0,667	1,333										2,000
	AB	0,003	0,013										0,016
	Vol	0,008	0,097										0,105

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Chorisia speciosa</i>	DA			0,667									0,667
	AB			0,021									0,021
	Vol			0,216									0,216
<i>Casearia</i> sp.	DA			0,667									0,667
	AB			0,018									0,018
	Vol			0,238									0,238
<i>Miconia candolleana</i>	DA			0,667									0,667
	AB			0,016									0,016
	Vol			0,246									0,246
EuphorABiaceae	DA		0,667	0,667									1,333
	AB		0,007	0,013									0,020
	Vol		0,037	0,065									0,102
<i>Ixora gardneriana</i>	DA	0,667		0,667									1,333
	AB	0,002		0,015									0,017
	Vol	0,016		0,096									0,113
Indeterminada 27	DA			0,667									0,667
	AB			0,019									0,019
	Vol			0,191									0,191
Indeterminada 24	DA				0,667								0,667
	AB				0,025								0,025
	Vol				0,128								0,128
ndeterminada 16	DA			0,667									0,667
	AB			0,016									0,016
	Vol			0,201									0,201
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i>	DA			0,667									0,667
	AB			0,017									0,017
	Vol			0,190									0,190
<i>Tabernaemontana fuchsiaefolia</i>	DA			0,667									0,667
	AB			0,021									0,021
	Vol			0,132									0,132

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Hirtella hebeclada</i>	DA	0,667	0,667											1,333
	AB	0,002	0,009											0,011
	Vol	0,013	0,077											0,089
<i>Siparuna</i> sp.	DA			0,667										0,667
	AB			0,018										0,018
	Vol			0,133										0,133
<i>Lamanonia ternata</i>	DA	0,667	0,667											1,333
	AB	0,002	0,007											0,010
	Vol	0,013	0,071											0,084
<i>Tachigali rugosa</i>	DA			0,667										0,667
	AB			0,019										0,019
	Vol			0,094										0,094
Indeterminada 26	DA			0,667										0,667
	AB			0,012										0,012
	Vol			0,136										0,136
<i>Cordia sellowiana</i>	DA			0,667										0,667
	AB			0,012										0,012
	Vol			0,097										0,097
Indeterminada 18	DA		0,667											0,667
	AB		0,009											0,009
	Vol		0,124											0,124
<i>Myrcia tomentosa</i>	DA	1,333												1,333
	AB	0,005												0,005
	Vol	0,036												0,036
Indeterminada 22	DA		0,667											0,667
	AB		0,011											0,011
	Vol		0,095											0,095

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Psychotria axilaris</i>	DA	1,333												1,333
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,029												0,029
<i>Trattinickia ferruginea</i>	DA		0,667											0,667
	AB		0,010											0,010
	Vol		0,085											0,085
<i>Pausandra</i> sp.	DA	1,333												1,333
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,021												0,021
<i>Ixora</i> sp.	DA		0,667											0,667
	AB		0,010											0,010
	Vol		0,071											0,071
<i>Guarea pendula</i>	DA	1,333												1,333
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,015												0,015
<i>Aspidosperma</i> sp.	DA		0,667											0,667
	AB		0,010											0,010
	Vol		0,069											0,069
Asteraceae	DA		0,667											0,667
	AB		0,009											0,009
	Vol		0,052											0,052
<i>Persea pyrifolia</i>	DA		0,667											0,667
	AB		0,007											0,007
	Vol		0,050											0,050
Indeterminada 21	DA		0,667											0,667
	AB		0,006											0,006
	Vol		0,052											0,052
Indeterminada 5	DA		0,667											0,667
	AB		0,006											0,006
	Vol		0,046											0,046

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Annona</i> sp. 1	DA		0,667											0,667
	AB		0,006											0,006
	Vol		0,031											0,031
<i>Xylopia sericea</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,041												0,041
<i>Coutarea hexandra</i>	DA		0,667											0,667
	AB		0,006											0,006
	Vol		0,014											0,014
Indeterminada 15	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,026												0,026
Indeterminada 23	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,027												0,027
Indeterminada 25	DA	0,667												0,667
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,021												0,021
<i>Schefflera</i> sp.	DA	0,667												0,667
	AB	0,004												0,004
	Vol	0,013												0,013
<i>Swartzia</i> sp.	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,017												0,017
Indeterminada 8	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,017												0,017
<i>Xylosma</i> sp.	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,019												0,019

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
Indeterminada 9	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,020												0,020
Indeterminada 11	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,015												0,015
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,021												0,021
<i>Prockia</i> sp.	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,020												0,020
<i>Trichilia clausseunii</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,019												0,019
Myrtaceae	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,017												0,017
<i>Mabea speciosa</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,018												0,018
Indeterminada 12	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,015												0,015
<i>Rollinia sericeae</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,018												0,018
<i>Eugenia</i> sp. 1	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,013												0,013

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Ilex brevicuspis</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,015												0,015
Indeterminada 7	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,013												0,013
Indeterminada 20	DA	0,667												0,667
	AB	0,003												0,003
	Vol	0,010												0,010
RuABIaceae	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,014												0,014
Indeterminada 2	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,012												0,012
<i>Eugenia</i> sp. 2	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,009												0,009
Lauraceae 1	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,010												0,010
Indeterminada 19	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,012												0,012
<i>Rudgea lanceolata</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,009												0,009
<i>Aniba</i> sp. 1	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,012												0,012

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
Indeterminada 6	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,011												0,011
<i>Nectandra cf saligna</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,012												0,012
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,008												0,008
<i>Vismia guianensis</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,008												0,008
Indeterminada 17	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,009												0,009
<i>Inga</i> sp. 1	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,007												0,007
<i>Coffea arabica</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,004												0,004
Sapindaceae	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,007												0,007
Meliaceae	DA	0,667												0,667
	AB	0,001												0,001
	Vol	0,007												0,007
Indeterminada 13	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,004												0,004

Continua..

Tabela 8, Cont.

Espécie	Variável	Centro de Classe de DAP (cm)											Total	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55		
<i>Psychotria</i> sp.	DA	0,667												0,667
	AB	0,001												0,001
	Vol	0,006												0,006
<i>Thea chinensis</i>	DA	0,667												0,667
	AB	0,002												0,002
	Vol	0,003												0,003
Total	DA	814,000	309,333	164,000	86,000	56,667	20,000	15,333	12,000	8,000	5,333	7,333		1.498
	AB	3,188	3,635	3,840	3,367	3,266	1,629	1,698	1,351	1,429	1,141	3,149		27,693
	Vol	18,836	27,321	33,498	32,492	31,186	15,401	15,950	13,815	18,421	10,347	34,658		251,925

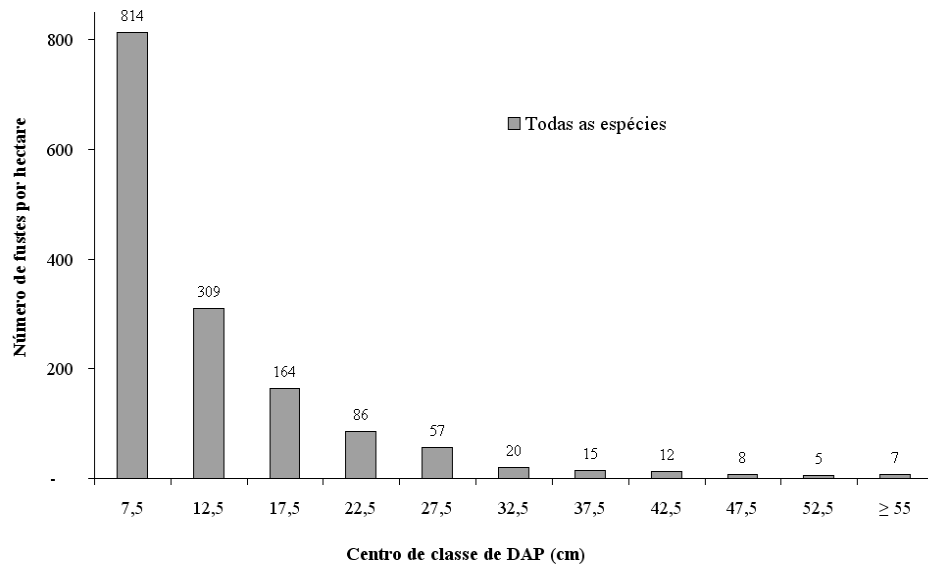


Figura 2 – Número de fustes por hectare por classe de DAP, para todas as espécies.

Quando se analisa cada espécie separadamente (Tabela 8), constata-se que algumas mantêm a tendência da distribuição na forma de “J” invertido, e outras não. Este fato se deve, segundo Oliveira e Amaral (2004), à interação entre fatores abióticos (características edáficas, disponibilidade de espaço, luz e, ou, água) e bióticos (competição intra e interespecífica, comportamento reprodutivo das espécies, dispersão dos frutos ou herbivoria). A título de exemplo, tem-se a distribuição da espécie *Anadenanthera peregrina* (Figura 3), que se apresenta de forma irregular.

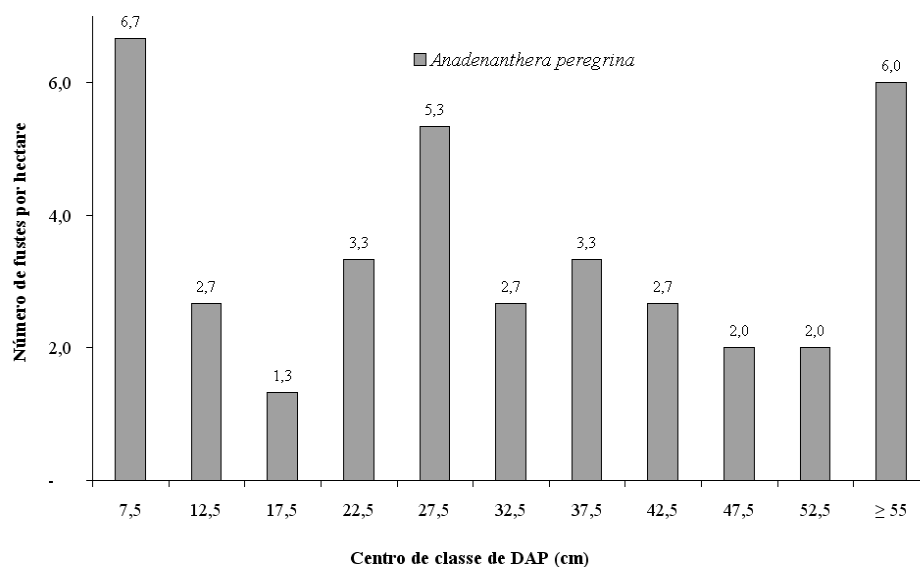


Figura 3 – Número de fustes por hectare por classe de DAP, para a espécie *Anadenanthera peregrina*.

A avaliação da estrutura diamétrica das espécies é, portanto, uma importante ferramenta para compreender e propor interferências, quando necessário, na sucessão ou regeneração natural de uma floresta.

Em relação à avaliação da estrutura paramétrica para as alturas, a altura comercial média dos fustes foi 7,14 m, com altura mínima de 1,3 m e 23,6 m para máxima, com coeficiente de variação de $\pm 51,12\%$. Para a altura total média dos fustes foram constatados 10,18 m, mínima de 1,4 m e máxima de 31,5 m, com um coeficiente de variação de $\pm 45,58\%$ (Tabela 7).

Mariscal Flores (1993), ao estudar a mesma área com o mesmo nível de abordagem para indivíduos arbóreos ($DAP \geq 5$ cm), obteve um valor de 8,2 m para altura total média.

Avaliando a vegetação de um fragmento florestal situado próximo à Mata do Paraíso, Irsigler (2002) considerou os indivíduos de porte arbóreo com $CAP \geq 10$ cm e obteve uma altura mínima de 1,5 m, média de 9,5 m e máxima de 38 m.

Silva (2003), ao avaliar a dinâmica da vegetação arbórea de um fragmento florestal localizado na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental da UFV, encontrou alturas totais mínimas de 2 m, médias de 11,8 m e máximas de 35 m.

Ao fazer uma avaliação da vegetação da Mata da Agronomia da UFV, considerando os indivíduos arbóreos com $CAP \geq 10$ cm, Viana (2005) encontrou um valor de 1,5 m para altura mínima e de 23 m para máxima.

5.5 Estrutura interna

Quanto à avaliação da estrutura interna pela infestação de cipós, verificou-se a que em 48,38% dos fustes não foi observada a ocorrência de cipós; 13,14% apresentaram cipós somente no tronco; 17,49 % somente na copa e 20,99% no tronco e na copa (Tabela 9). Considerando $DAPs \geq 40$ cm, em 57,08% dos fustes não foi constatada a ocorrência de cipós; 12,33% apresentaram cipós somente no tronco; 16,44% somente na copa e 14,16% no tronco e na copa.

Apesar da queda exponencial nos números percentuais que indicam a ausência de cipós nos fustes das árvores, à medida que a classe do DAP aumenta, ocorre queda, também exponencial, no número de fustes à medida que aumenta a classe do DAP, fazendo com que o percentual de infestação mantenha-se não muito distante do

Tabela 9 – Infestação de cipós nos fustes por classe de DAP

Centro de Classe DAP	Ocorrência de Cipós nos Fustes (%)			
	Nenhum	Somente no Tronco	Somente na Copa	No Tronco e na Copa
7,5	26,75	6,68	9,61	11,30
12,5	9,97	2,85	3,34	4,49
17,5	4,67	1,65	2,23	2,40
22,5	2,63	0,85	1,11	1,16
27,5	1,82	0,53	0,53	0,89
32,5	0,76	0,18	0,27	0,13
37,5	0,53	0,13	0,04	0,31
42,5	0,49	0,09	0,09	0,13
47,5	0,27	0,09	0,09	0,09
52,5	0,27		0,09	
≥ 55	0,22	0,09	0,09	0,09
Total	48,38	13,14	17,49	20,99

observado na análise geral, dentro de cada classe de DAP, excluindo a classe entre 50 e 55 cm (Tabela 9).

Nas classes de DAP, excluindo os valores referentes à classe entre 50 e 55 cm, existe uma variação de 42,6 a 61,3% para a não ocorrência de cipós; de 11,3 a 18,4% para ocorrência somente no tronco; de 4 a 20,4% para ocorrência somente na copa e de 9,7 a 30,7% para ocorrência no tronco e na copa.

Mariscal Flores (1993) também avaliou a ocorrência de cipós na mesma área, encontrando algum tipo de infestação em 72,31% dos indivíduos. Além do espaço de tempo que separa os dois estudos, a diferença entre as estimativas pode ser devido à época de coleta de dados.

Estudando fragmentos florestais nativos na região de Viçosa-MG, considerando DAP ≥ 5 cm, Oliveira (2003) observou que 59,8% dos indivíduos não apresentavam infestação de cipós, 18,1% apresentavam cipós somente no tronco, 4,6 % somente na copa e 17,5% possuíam tronco e copa infestados.

Gomes *et al.* (2004) avaliaram uma área de Mata Atlântica na bacia do rio Paraíba do Sul-MG e concluíram que 25,4% dos indivíduos com DAP ≥ 10 cm não apresentavam infestação de cipós, 11,5% apresentavam cipós somente no tronco, 12,7 % somente na copa e 50,4% no tronco e na copa.

Ao analisar, na Zona da Mata de Minas Gerais, alterações na estrutura de quatro áreas de planos de manejo florestal exploradas convencionalmente, Coelho *et al.* (2007) encontraram nas áreas de reserva legal variações entre 69 e 36,2% de indivíduos não infestados por cipós.

A infestação de cipos por si só não é problema, tendo em vista que ele ocorre naturalmente em florestas nativas. Porém, no caso do manejo florestal, sua presença pode tornar-se um problema. A avaliação da ocorrência de cipós é importante para definição de tratamentos silviculturais que envolvem o corte de cipós, principalmente para diminuir/minimizar a competição entre árvores sob manejo e também por motivos de segurança, pois, segundo Amaral *et al.* (1998), no caso de manejo para produção de madeira os cipós dificultam as operações de corte e aumentam o risco de acidentes durante a exploração.

Quanto à avaliação da estrutura interna pela qualidade do fuste, constatou-se que 24,8% dos fustes das árvores possuem um bom potencial de aproveitamento (80 a 100%), 30,5% possuem um potencial regular (50 a 79%) e 44,7% possuem uma qualidade inferior (< 50%) (Tabela 10).

Tabela 10 – Qualidade de fuste por classe de DAP

Centro de Classe DAP	Bom (80 – 100%)	Regular (50 – 79)	Inferior (< 50%)
7,5	9,3	12,6	32,3
12,5	5,7	8,2	6,8
17,5	3,5	4,6	2,8
22,5	2,2	2,0	1,5
27,5	1,6	1,8	0,4
32,5	0,6	0,4	0,3
37,5	0,4	0,3	0,4
42,5	0,4	0,3	0,1
47,5	0,4	0,2	-
52,5	0,4	-	-
≥ 55,0	0,3	0,1	0,1
Total	24,8	30,5	44,7

Avaliando as classes de DAP observa-se que, apesar da queda nos números percentuais que indicam a ocorrência de fustes com uma boa qualidade à medida que aumenta o DAP, quando se avalia especificamente cada classe, a porcentagem de árvores com fustes considerados bons aumenta, com o aumento de DAP (Tabela 10).

Considerando como potencial para produção de madeira um DAP mínimo de 40 cm, constatou-se que 61,2% dos fustes possuem um bom potencial, 28,6% tem potencial regular e 10,2% potencial inferior. Observou-se, portanto, um potencial de aproveitamento dos fustes com $DAP \geq 40$ cm variando entre regular e bom 89,8% (Tabela 10).

Oliveira (2003), ao estudar fragmentos florestais nativos na região de Viçosa-MG, considerando $DAP \geq 5$ cm, concluiu que 42,2% das árvores possuíam bom potencial de aproveitamento; 29,0% potencial regular e 28,8% qualidade inferior ($< 50\%$).

Avaliando uma floresta Ombrófila Densa de terra-firme na Pará, Souza *et al.* (2006) observaram que em média, para árvores com $DAP \geq 5$ cm, 71,3% dos indivíduos arbóreos possuem bom potencial de aproveitamento (80 a 100%) 23,0% potencial regular (50 a 79%) e 5,7% qualidade inferior ($< 50\%$).

Coelho *et al.* (2007), analisando alterações na estrutura de quatro áreas de planos de manejo florestal exploradas convencionalmente na Zona da Mata de Minas Gerais, encontraram nas áreas de reserva legal variações entre 7,4 e 17,1% de árvores com uma qualidade inferior ($< 50\%$).

Ao estudarem em Caçador-SC uma área de Floresta Ombrófila Mista, Herrera *et al.* (2009) encontraram 5,3% das árvores com boa qualidade de fuste, atribuindo parte deste resultado a intervenções na floresta para retirada intensiva de indivíduos com melhor qualidade de fuste, em anos anteriores.

A avaliação da qualidade do fuste é importante no caso de manejo de uma área destinada à produção de madeira, tendo em vista ser este um critério para indicação de tratamentos silviculturais, para favorecimento do desenvolvimento de determinada espécie ou grupo.

6 CONCLUSÕES

A Mata da Silvicultura apresenta alta diversidade de espécies, estando entre as maiores da região.

Das dez espécies com maior IVI quase todas se apresentam, também, com o maior VIV. No entanto, muitas espécies mudaram de *ranking*, piorando ou melhorando sua posição.

As árvores da Mata da Silvicultura apresentam fustes de 7,1 m, em média, bem como altura total média de 10,18 m.

A Mata da Silvicultura tem distribuição diamétrica em forma de “J” invertido, com 38,3% das espécies com indivíduos em apenas uma classe diamétrica.

Considerando árvores potencialmente aproveitáveis para serraria ($DAP \geq 40$ cm), 57% dos fustes das árvores da Mata da Silvicultura não apresentam infestações de cipós, o que facilita seu uso comercial. Além disto, mais de 60% destes fustes apresentam potencial de aproveitamento superior a 80%.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. C. **Análise da associação e estrutura de uma comunidade de floresta tropical úmida, onde ocorre *Aniba rosaeodora* Ducke (LAURACEAE)**. 1986. 206 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 1986.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Florestas para sempre**. Belém-PA: Imazon. 1998. 137 p.

AMARO, M. A. **Análise da participação da seringueira (*Hevea brasiliensis*), castanheira (*Bertholletia excelsa*) e das principais espécies madeireiras na estrutura da floresta, no trecho Rio Branco-Cruzeiro do Sul (AC) da BR 364**. 1996. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 1996.

ARRUDA, L; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Dourados, MS. **Floresta**, v. 37, n. 2, maio/ago., p.189-199, 2007.

BALDUINO, A. P. C. **Estrutura da vegetação lenhosa de cerrado *stricto sensu* e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba-MG**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG,.

BARROS, P. L. C. **Estudo das distribuições diamétricas da floresta do Planalto Tapajós - Pará**. 1980. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 1980.

BARROS, P. L. C.; QUEIROZ, W. T.; SILVA, J. N. M.; OLIVEIRA, F. A.; COSTA FILHO, P. P.; TEREZO, F. E. M.; BARROS, A. V.; FARIAS, M. M. Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla*, King na Amazônia brasileira numa perspectiva de conservação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE COMPENSADOS DE MADEIRA

TROPICAL, I., Manaus-AM, 1992. **Anais...** Manaus-AM: Associação Brasileira da Indústria de Madeira Compensada e Industrializada, 1992. p. 221-231.

BOINA, A. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

BRAUN-BLANQUET, J. **Sociología vegetal: estudio de las comunidades vegetales**. Buenos Aires: Acme, 1950. 444 p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226 p.

CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O. **Manual of vegetation analysis**. New Cork: Harper, 1959. 325 p.

CALEGÁRIO, N.; SCOLFORO, J. R. S.; SOUZA, A. L. Estratificação em alturas para floresta natural heterogênea: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1, n. 1, p. 58-63, 1994.

CAMPOS, J. C. C.; RIBEIRO, J. C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas nativas submetidas ao sistema de seleção. **Revista Árvore**, v. 7, n. 2, p. 110-122, 1983.

CARVALHO, J. O. P. **Distribuição diamétrica de espécies comerciais e potenciais em Floresta Tropical Úmida natural na Amazônia**. Belém-PA: Embrapa-CPATU. 1981. 34 p. (Boletim de Pesquisa, 23).

CETEC. **Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do País**. Belo Horizonte-MG: Fapemig/CETEC, 1995. 295 p. (Relatório Final).

CHICHORRO, J. F. **Análise estrutural e econômica de multiprodutos de madeira em florestas naturais**. 2000. 241 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

COELHO, D. J. S. e SOUZA, A. L. Alteração florística de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de floresta atlântica, Minas Gerais–Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, abr./maio, p. 247-256, 2007.

COELHO, D. J. S.; SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B.; MEIRA NETO, J. A. A.; LEITE, H. G. Alteração estrutural de áreas de florestas exploradas convencionalmente em planos de manejo, nos domínios de floresta Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 867-877, 2007.

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico e caracterização fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista em guarapuava, PR**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2005.

- CORREA, G. F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração de argila de solos de planalto de Viçosa-MG**. 1984. 187 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1984.
- CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie - forest border region of Wisconsin. **Ecology**, v. 32, p. 476-496, 1951.
- CURTIS, J. T.; McINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-455, 1950.
- DAVIS L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest management**. 3. ed. New York. MacGraw-Hill, 1987. 519 p.
- DIAS, A. C.; CUSTODIO FILHO, A.; FRANCO, G. A. D. C. Diversidade do componente arbóreo em um trecho de floresta secundária, Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 127-153, 2000.
- FARIAS, J. A. C.; TEIXEIRA, I. F.; PÉS, L.; ALVAREZ FILHO, A. Estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. **Ci. Flor.**, v. 4, n. 1, p. 109-128, 1994.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília-DF: UnB/DEF, v. 5, n. 1, 2003. 68 p. (Comunicações técnicas florestais).
- FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serro Azul de Minas Gerais**. 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1997.
- FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; REGAZZI, A. J. Dinâmica da estrutura de uma floresta secundária de transição. I – estrutura paramétrica. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 21-27, 1998.
- FINOL URDANETA, H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.
- FONT QUER, P. **Diccionario de botánica**. Barcelona: Labor, 1953. 1.244 p.
- FORMAN, R. T. T., HAHN, D. C. Spatial patterns of trees in a Caribbean semievergreen forest. **Ecology**, v. 61, n. 6, p. 1267-1274, 1980.
- FREITAS, J. V. **Projeções da distribuição diamétrica de uma Floresta tropical Úmida de Terra Firme com a utilização da Cadeia de Markov**. 1992. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 1992.
- GAMA, J. R. V.; SOUZA, A. L.; CALEGARIO, N.; LANA, G. C. Fitossociologia de duas fitocenoses de Floresta Ombrófila aberta no município de Codó, Estado do Maranhão. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 465-477, 2007.

- GASPAR, R. O. **Dinâmica e crescimento do estrato arbóreo em área de Mata Atlântica, na região do Vale do Rio Doce-MG**. 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.
- GOMES, A. P. C.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A. Alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do Sul, Minas Gerais, nos domínios de floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 407-417, 2004.
- GUILHERME, F. A. G.; NAKAJIMA, J. N. Estrutura da vegetação arbórea de um remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 329-338, 2007.
- HERRERA, H. A. R.; ROSOT, N. C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. Análise florística e fitossociológica do componente arbóreo da floresta ombrófila mista presente na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC-Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 485-500, jul./set. 2009.
- HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; JARDIM, F. C. S. Tamanho de parcelas amostrais para inventários florestais. **Acta Amazonica**, v. 12, n. 1, p. 91-103, 1982.
- HIGUCHI, N. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 24, n. 3/4, p. 275-288, 1994.
- HOSOKAWA, R. T. **Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado**. Curitiba-PT: CNPq/IBDF/UFPR, 1981. 125 p. (Relatório).
- HOSOKAWA, R. T. **Manejo e economia de florestas**. Roma: FAO/ONU, 1986. 125 p.
- HUSTON, M. A. **Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes**. Cambridge: University of Cambridge, 1994. 681 p.
- HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v. 29, p. 151-154, 1970.
- IRSIGLER, D. T. **Composição florística e estrutura de um trecho primitivo de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG**. 2002. 61 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.
- JARDIM, F. C. S. **Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA**. 1985. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 1985.
- JARDIM, F. C. S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. **Acta Amazonica**, v. 16/17, p. 411-508, 1986/87.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. London: John Wiley & Sons, 1992. 363 p.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre La estructura florística de La parte Sur-Oriental Del bosque universitario El Caimital. Estado Barinas. **R. For. Venez.**, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.

- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.
- LLOYD, M.; GHELARDI, R.J. A table for calculating the "equitability" component of species diversity. **Journal of Animal Ecology**, v. 33, p. 217-225, 1964.
- LOBÃO, D. E. V. P. **O emprego do método quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de Mata Atlântica, no Sudeste da Bahia**. 1993. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1993.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Berth.) Kuntze, no sul do Brasil**. 198 f. 1980. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 1980.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.
- MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa-MG**. 139 f. 1999. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 1999.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, v. 13, n. 2, p.208-221, abr./jun. 2007.
- MARGALEF, R. La teoría de la información en ecología. **Memórias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona**, v. 32, p. 373-449, 1957.
- MARGALEF, R. Information theory in ecology. **General Systems**, v. 3, p. 36-71, 1958.
- MARISCAL FLORES, E. J. **Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica Secundária, município de Viçosa, Minas Gerais**. 1993. 165 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1993.
- MARTINS, F. R; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**. Edição Especial, 1999. p. 236-267.
- MATRICARDI, E. A. T. **Mogno em Rondônia**. Porto Velho-RO: SEBRAE, 1993. 63 p.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, DC: Organización de los Estados Americanos, 1982. 163 p.
- MAY, R. M. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M. L.; DIAMOND, J. M. (Ed.) **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Belknap Press of the Harvard University Press, 1975. p. 81-120.
- McINTOSH, R. P. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. **Ecology**, v. 48, n. 3, p. 392-404, 1967.

- MEIRA-NETO, J. A. A. **Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreo e herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG.** 1997. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade de Campinas, Campinas-SP, 1997.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 151-160, 2000.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 437-446, 2002.
- MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C. **Inventário florestal: programas de estudo.** Recife: UFPE, 2001. 189 p.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. 2010.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. Precipitação efetiva em fragmento secundário da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, jan./fev., p. 9-15, 2005.
- OLIVEIRA, M. L. R. **Tabelas de volume de povoamento para fragmentos florestais nativos do município de Viçosa, Minas Gerais.** 80 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.
- OLIVEIRA, Y. M. M.; ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de Araucária do primeiro planalto paranaense. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 4, p. 1-45, 1982.
- PELLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal.** Curitiba-PR: Universidade Federal do Paraná/Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 268 p.
- PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology.** New York: John Wiley & Sons, 1966. 286 p.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity.** New York: John Wiley & Sons, 1975. 165 p.
- PINTO, S. I. C. **Florística, estrutura e ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na reserva florestal Mata do Paraíso, Viçosa-MG.** 110 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.
- POOLE, R.W. **Introduction to quantitative ecology.** New York: McGraw-Hill, 1974. 532 p.

- QUEIROZ, J. A. L. **Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no estado do Amapá**. 113 f. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2004.
- QUEIROZ, W. T. **Introdução a análise de inventários florestais**. Belém-PA: FCAP, 1990. 74 p. (Apostila).
- REZENDE, S. B. **Estudo de crono-toposequência em Viçosa-MG**. 71 f. 1971. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1971.
- ROSOT, N. C.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para a elaboração de um plano de manejo florestal. In: Congresso nacional sobre essências nativas. **Silvicultura**, São Paulo, v. 16, p. 468-490, 1982 (Parte 1).
- ROSSI, L. M. B. **Aplicação de diferentes métodos de análise para determinação de padrão espacial de espécies arbóreas da Floresta Tropical Úmida de Terra Firme**. 92 f. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 1994.
- SALOMÃO, A. L. F. **Subsídios técnicos para a elaboração do plano de manejo da Floresta Nacional do Rio Preto-ES**. 151 f. 1998. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1998.
- SANQUETA, C. R. Análise da estrutura vertical de florestas através do diagrama h-M. **Ciência Florestal**, v. 5, n. 1, p. 55-68, 1995.
- SCHNEIDER, P. R. **Manejo florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria: UFSM, 2002. 492 p.
- SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; SANQUETTA, C. R.; LONGHI, S. H. Modificações florístico-estruturais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Montana no período entre 1979 e 2000. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3, p. 271-291, 2006.
- SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v. 27, jul., p. 379-423, out. p. 623-656, 1948.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 144 p.
- SILVA, C. T. **Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais**. 120 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.
- SILVA, C. T.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; SILVA, E.; CHAVES, R. A. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 429-441, 2004.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais**: a metodologia utilizada pela Embrapa-Cpatu na Amazônia brasileira. Belém-PA: Embrapa-CPATU, 1984. 36 p. (Documentos 36).

SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO J. A. A.; SOUZA, A. L. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 397-405, 2004.

SILVA, S. M. G. **Descritores fitossociológico-estruturais para elaboração de diretrizes técnicas visando a conservação *in situ* da diversidade florestal na fazenda experimental da UFAM**. 132 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2006.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa-MG: UFV, 2006. 276 p.

SOUZA, A. L. **Estrutura, dinâmica e manejo de florestas tropicais**. Viçosa-MG: UFV, 1999. 122 p. (Notas de aula).

SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A.; SCHETTINO, S. Avaliação florística, fitossociológica e paramétrica de um fragmento de uma Floresta Atlântica secundária, município de Pedro Canário, Espírito Santo. **Documento SIF**, Viçosa-MG, n. 18, 1998. 117 p.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B.. Dinâmica da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce SA, Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L. Estratificação vertical em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 691-698, 2004.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; GAMA, J. R. V.; LEITE, H. G. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. **Revista Árvore**, v. 27, n.1, p. 59-63, 2003.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em Floresta Ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 75-87, 2006.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. São Paulo-SP: IBGE, 1991. 123 p.

VIANA, R. H. O. **Florística, fitossociologia, e análise comparativa de comunidades de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG**. 68 f. 2005. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.

WHITTAKER, R. H. **Communities and ecosystems**. 2. ed. New York: Macmillan, 1975. 385 p.

CAPÍTULO 2

EQUAÇÕES ALOMÉTRICAS PARA ESTIMAR VOLUME, BIOMASSA E CARBONO DO FUSTE DE ÁRVORES INDIVIDUAIS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA, EM VIÇOSA-MG

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da população e o consumo cada vez maior de produtos e matérias-primas para a sua sobrevivência, o homem se viu diante da necessidade de buscar ferramentas que o auxiliassem na produção e na proteção destes recursos.

No caso dos recursos florestais, o grau de complexidade para desenvolver essas ferramentas é enorme, por causa das interferências que eles sofrem de fatores externos. Como observou Sanquetta (1996), no caso das ciências florestais as avaliações e estimativas de produção são extremamente complexas, em virtude dos componentes físicos e biológicos.

Os tratamentos silviculturais e o melhoramento genético foram de fundamental importância para superar parte dos desafios oriundos dos componentes físicos e biológicos. Portanto, tornou-se possível estimar rendimento e dimensionar necessidades futuras dos diferentes recursos (humanos, materiais e financeiros) com relativa segurança, como também as avaliações quantitativa e qualitativa de florestas melhoraram por causa dos avanços tecnológicos.

Em florestas naturais, apesar do maior grau de dificuldade de estimar a produção de madeira, em virtude da variação existente entre as espécies e dentro de uma mesma espécie (características genotípicas e fenotípicas), também ocorreram avanços, principalmente na área de desenvolvimento de equações alométricas para estimar volume, biomassa e carbono.

Os modelos alométricos normalmente são desenvolvidos a partir das relações entre uma variável de difícil obtenção, como volume, biomassa e quantidade de carbono, em plantas de diferentes formas de vida, hábitos de crescimento e fustes ou para uma determinada espécie, e algumas variáveis de mais fácil obtenção, como diâmetro, DAP e altura (SANQUETTA *et al.*, 2002; SILVA, 2007; BURGER; DELITTI, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2008; BALBINOT *et al.*, 2009).

Esses modelos são amplamente utilizados em vários países, em estudos realizados em florestas nativas e plantadas (BRAND; SMITH, 1985; NIKLAS, 1993; USOLTSEV; VANCLAY, 1995; JENKINS *et al.*, 2003; VEGA *et al.*, 2004; AKINDELE; LEMAY, 2006; WANG, 2006; MELLO; GONÇALVES, 2008; SILVA; SAMPAIO, 2008).

A título de exemplo, várias equações alométricas (volume) foram ajustadas para diferentes tipologias florestais naturais no Estado de Minas Gerais, pelo Cetec (1995). Scolforo *et al.* (2008) também publicaram equações alométricas (volume, biomassa e carbono) para diferentes fitofisionomias de Minas Gerais.

Couto e Bastos (1987), Rolim *et al.* (2006) e Nogueira *et al.* (2008) salientaram a necessidade de definir uma adequada equação volumétrica regional, devido às condições de alta variabilidade inerentes às florestas nativas.

Estudando formações florestais, Silveira *et al.* (2008) chamaram atenção para a extrapolação do uso de equações alométricas, uma vez que diferentes ambientes são dominados por diferentes espécies e, conseqüentemente, as relações alométricas são diferentes, levando à diminuição da precisão das estimativas.

Leite e Andrade (2003) e Campos e Leite (2009) também julgaram necessário o uso de equações regionais para diferentes espécies, espaçamentos, idades e regimes de corte em plantios de pinus e eucalipto, embora muitas vezes uma única equação seja usada para toda uma população.

Desta forma, tornam-se necessários o ajuste e o uso de equações alométricas apropriadas a uma dada condição local, tendo visto que a proteção das florestas nativas do País, por exemplo, a Mata Atlântica, e o aumento dos benefícios econômicos, ambientais e sociais advindos do seu uso sustentável dependem de informações precisas sobre os estoques de produtos madeireiros e não madeireiros.

2 OBJETIVO

O objetivo deste capítulo foi ajustar equações alométricas para estimar o volume, a biomassa e o carbono do fuste de árvores de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa-MG.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Alometria

Apesar de desde o fim do século XIX pesquisadores publicarem artigos relacionando o crescimento de partes do organismo (GAYON, 2000), o termo alometria foi utilizado pela primeira vez por Huxley e Teissier (1936), visando padronizar os conceitos e termos empregados em estudos de associação de crescimento de partes do organismo.

Uma relação é dita alométrica quando uma característica física ou fisiológica sofre variação com o tamanho do organismo, apresentando assim grande importância nos estudos de comparação e da história de vida dos seres vivos em geral (BEGON *et al.*, 1996).

Discutindo aspectos conceituais referentes à cineantropometria em um estudo, Böhme (2000) afirmou que a alometria é a ciência que estuda a proporcionalidade corporal e que o crescimento de uma parte do corpo está relacionado com o crescimento de outra parte corporal.

Em um significado mais amplo, para Gayon (2000) alometria designa as mudanças em dimensões relativas das partes de um organismo que são correlacionadas com as mudanças no tamanho total.

Malina e Bouchard (2002), estudando a atividade física no atleta jovem do crescimento à maturação, afirmaram que as relações alométricas são relacionamentos sistemáticos entre as dimensões do corpo à medida que elas crescem.

Segundo Marabesi (2007), a alometria é o ramo da biologia que estuda as taxas de crescimento diferenciais de variadas partes de um organismo e o crescimento alométrico é um padrão de crescimento sistemático e regular, em massa ou tamanho, de um determinado órgão ou parte do corpo de um organismo que pode ser expresso em relação à massa total do organismo.

Van Laar e Akça (2007) afirmam que a alometria estuda o relacionamento entre as taxa de crescimento de duas partes de um indivíduo.

Em um trabalho realizado em floresta tropical, no qual avaliou a dinâmica de diferentes tipos florestais em relação à biomassa encontrada em diferentes compartimentos, Silva (2007) diz que a alometria é o ramo da ciência que estuda o crescimento de uma parte do organismo em relação ao crescimento do organismo inteiro ou parte dele e as consequências do tamanho sobre as formas e os processos. Esta definição de alometria é abrangente, podendo ser utilizada nas diversas áreas nas quais o termo é empregado, ao mesmo tempo em que amplia o conceito em relação a outros apresentados anteriormente, pois não restringe o termo ao simples ato de medir, associando-o ao estudo das consequências desta variação de tamanho.

No setor florestal, segundo Sanquetta (1996) e Van Laar e Akça (2007), desde o início do século XIX são realizados estudos sobre equações de volume para florestas. Equações de volume são alométricas, uma vez que o objetivo é estimar o volume do fuste (parte do organismo) com base em coleta de informações de diâmetro e altura (outra parte do organismo).

Atualmente, o estudo de relações alométricas no setor florestal não está limitado somente ao volume, em virtude dos diversos fatores, entre os quais a valorização de produtos não madeireiros extrativos como o tanino, o que levou ao surgimento de plantios voltados para este fim, e a importância assumida da madeira como fonte de energia natural renovável, por causa da crise do petróleo nos anos de 1960 (van LAAR; AKÇA, 2007).

Sanquetta *et al.* (2002) afirmaram que, devido ao papel fundamental das florestas em reduzir os impactos ambientais do efeito estufa e às suas implicações nas mudanças climáticas, cresce a cada dia o interesse pelos estudos de biomassa e do seu conteúdo de carbono, sendo a alometria uma ferramenta de grande importância nas análises.

3.2 Modelos e equações alométricas

O crescimento de duas características mensuráveis de um organismo muitas vezes ocorre com base em valores também possíveis de mensurar. Huxley e Teissier (1936) fizeram uma proposta de um modelo geral para descrever relações alométricas:

$$y = bx^\alpha$$

em que

y = variável objeto do estudo do organismo ou órgão (peso, largura, altura, etc.);

x = variável relacionada do organismo ou órgão (peso, largura, altura, diâmetro, etc.);

α = coeficiente de crescimento; e

b = constante (índice da origem).

A Figura 1 representa graficamente a tendência da curva definida pelo modelo proposto por Huxley e Teissier (1936). No setor florestal, normalmente a variável X é o DAP (variável medida) e a variável Y , estimada em função de X , pode ser o volume da árvore inteira ou de parte dela, definindo, assim, um modelo volumétrico.

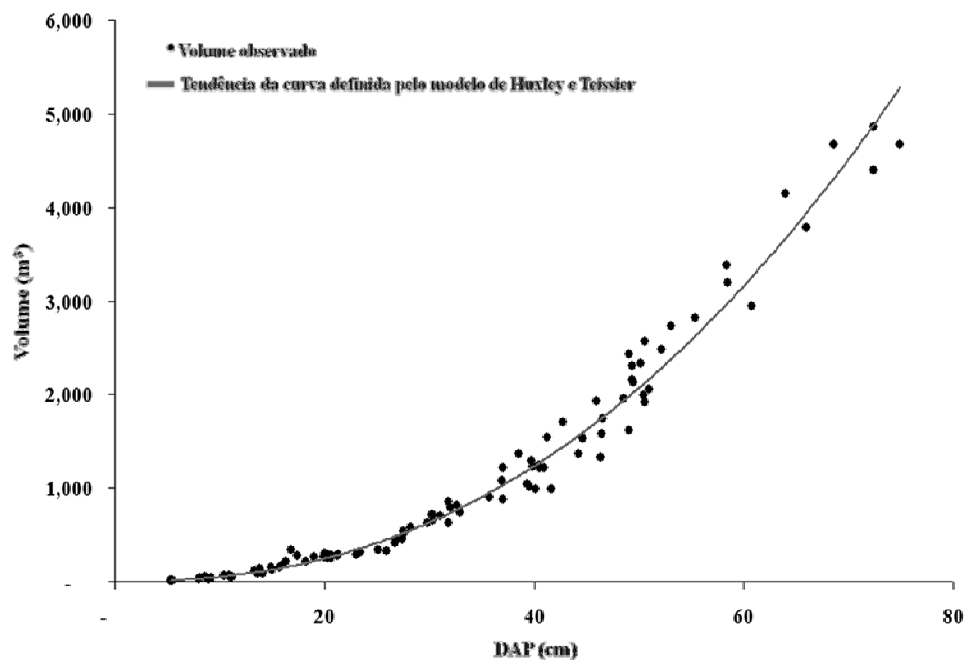


Figura 1 – Variações nos valores de Y com base nos aumentos dos valores de X para o modelo matemático $y = bx^\alpha$.

Os modelos alométricos normalmente são desenvolvidos a partir do estudo das relações entre uma variável de difícil obtenção (volume, biomassa, quantidade de carbono, etc.) em plantas de diferentes formas de vida, hábitos de crescimento e fustes, ou para uma determinada espécie, e algumas variáveis de mais fácil obtenção (DAP, altura, altura total, etc.) (SANQUETTA *et al.*, 2002; SILVA, 2007; BURGER; DELITTI; 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2008; BALBINOT *et al.*, 2009).

A partir de dados observados dessas variáveis e de técnicas como a análise de regressão, podem-se obter as estimativas dos parâmetros do modelo, ajustando-se uma equação alométrica capaz de estimar uma característica (volume, biomassa e carbono da árvore) em função de outras (diâmetro e altura da árvore, por exemplo).

Apesar de a Figura 1 mostrar uma relação exponencial positiva entre X e Y, por exemplo, o volume do fuste das árvores (Y) em função do DAP (X), há outras variáveis que influenciam de forma significativa esta relação entre X e Y, por exemplo, a altura, que também está correlacionada com o volume do fuste. Assim, muitas vezes elas necessitam ser incorporadas ao modelo alométrico, em função do seu significado biológico, aumentando desta forma o poder explicativo do modelo.

Higuchi *et al.* (1998) afirmam que modelos alométricos com apenas o DAP como variável independente apresentam resultados tão consistentes quanto os modelos que utilizavam também a altura. Porém, para Santos (1996) uma equação de biomassa que considera tanto o diâmetro quanto a altura produz estimativas melhores do que uma equação que utiliza apenas o diâmetro, por causa da informação adicional fornecida pelo conhecimento da altura.

O uso apenas do DAP em equações alométricas (equações volumétricas, de biomassa e de carbono) em florestas deve ser restrito, pois, segundo Crow e Schlaegel (1988), Avery e Burkhart (1994), Sanquetta *et al.* (2002), Husch *et al.* (2003) e Scolforo (2005), árvores com o mesmo diâmetro (DAP) podem apresentar grande variação de altura, haja vista as condições locais, resultando em estimativas tendenciosas.

Existem vários modelos alométricos (lineares, não lineares, simples e múltiplos) para estimar o volume, a biomassa e a quantidade de carbono de espécies arbóreas; alguns destes modelos podem ser vistos na Tabela 1.

Entre os modelos apresentados na Tabela 1, destacam-se os de Schumacher e Hall (1933) e Spurr (1952), que quase sempre se ajustam bem aos dados observados, resultando em estimativas precisas e sem tendências (FERREIRA *et al.*, 1977; CAMPOS *et al.*, 1992; COUTO e VETTORAZZO, 1999; CAMPOS e LEITE, 2009).

Tabela 1 – Modelos alométricos

Modelos	Fonte
$Y = \beta_0 \cdot DAP^{\beta_1} \cdot H^{\beta_2} \cdot \varepsilon$	Schumacher e Hall (1933)
$Y = \beta_0 \cdot (DAP^2 \cdot H)^{\beta_1} \cdot \varepsilon$	Spurr (1952)
$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot (DAP^2 \cdot H) + \varepsilon$	Fink e Herrera (1989)
$Y = \beta_0 \cdot (DAP^2 \cdot H) \cdot \varepsilon$	Avery e Burkhart (1994)
$Y = DAP^{\beta_1} \cdot H^{\beta_2} \cdot Dcopa^{\beta_3} \cdot \varepsilon$	Lima <i>et al.</i> (1996)
$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \varepsilon$	Santos (1996)
$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \beta_2 \cdot DAP^2 + \beta_3 \cdot H + \beta_4 \cdot DAP^2 \cdot H + \varepsilon$	Santos (1996)
$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \beta_2 \cdot \ln \left(\frac{Hf}{Ht} \right) + \ln \varepsilon$	Santos (1996)
$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \beta_2 \cdot \ln DAP^2 + \beta_3 \cdot \ln H + \beta_4 \cdot \ln H^2 + \varepsilon$	Thomas <i>et al.</i> (2006)
$Y = \frac{DAP^2 \cdot H}{\beta_0 + \beta_1 \cdot DAP} + \varepsilon$	Téo (2009)
$Y = \frac{DAP^2}{\beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1}{H}} + \varepsilon$	Thompson (2009)

Y = volume (m^3), biomassa (kg) e carbono (kg) do fuste, com ou sem casca; H = altura total ou altura do fuste, em metros; Hf = altura do fuste, em metros; Ht = altura total, em metros; DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm ou metros conforme equação; $Dcopa$ = diâmetro da copa; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 e β_4 = parâmetros do modelo; e ε = erro aleatório.

Os volumes das árvores podem ser estimados por meio das relações previamente estabelecidas entre o diâmetro e a altura (SILVA *et al.*, 1984; HUSCH *et al.*, 2003).

Os métodos mais comuns para estimativa do volume através da medição de toras em uma cubagem são os de Huber, Smalian e Newton, os quais podem ser usados em árvores em pé, com o auxílio de equipamentos, ou em árvores derrubadas (FINGER, 1992; HUSCH *et al.*, 2003; MACHADO; FIGUEIREDO FILHO, 2003).

As informações tradicionais obtidas para o volume (diâmetro e altura) são insuficientes para ajustar equações de biomassa e de carbono, sendo necessário obter o peso de uma ou de diversas partes da planta (folha, galho, tronco, raiz, etc.), em diferentes locais (sobre o solo, serapilheira, sob o solo, no solo, etc.) (SANQUETTA *et al.*, 2002; IPCC, 2005; SOARES *et al.*, 2006; SILVA, 2007).

Segundo Husch *et al.* (2003), os mesmos modelos matemáticos utilizados para volume podem ser utilizados para estimar estoque de biomassa e de carbono, produzindo resultados no ajuste tão bons quanto para volume.

Nas Tabelas 2 e 3 estão as equações para estimar o volume, a biomassa e o carbono de árvores de diferentes espécies e tipologias.

Outros modelos, além dos aqui citados, podem ser utilizados para gerar equações alométricas, devendo eles, segundo Vanclay (1994), ter as seguintes características:

Tabela 2 – Equações para estimar volume comercial e total de árvores

Equações	($\bar{R}^2\%$)	Vegetação/Espécie	Estado	Fonte
$\ln VT = -4,0926 + 2,1196 \cdot \ln DAP + 0,6618 \ln Hc$	98,6	<i>Eucalyptus saligna</i>	MG	Campos <i>et al.</i> (1992)
$VC = -0,0088 + 0,000038 \cdot DAP^2 \cdot Ht$	98,7	<i>Pinus taeda</i>	PR	Couto e Vettorazzo (1999)
$\ln VC = -2,2173 + 0,5888 \cdot \ln(DAP^2 \cdot Ht)$	88,2	<i>Tectona grandis</i>	MT	Passos <i>et al.</i> (2006)
$VT = 0,000109 \cdot Db^2 + 0,000451 \cdot Db^2 \cdot Ht$	98,0	Cerrado	DF	Rezende <i>et al.</i> (2006)
Para $DAP \leq 15$ cm:				
$\ln VC = -8,8759 + 1,8922 \cdot \ln DAP + 0,7390 \cdot \ln Hc$	96,1	Floresta Ombrófila Mista	PR	Santos <i>et al.</i> (2006)
Para 15 cm < $DAP \leq 30$ cm:				
$VC = -0,013 + 0,00008 \cdot DAP^2 \cdot Hc - 0,0001 \cdot DAP \cdot Hc^2 + 0,00134 \cdot Hc^2$	97,3	Floresta Ombrófila Mista	PR	Santos <i>et al.</i> (2006)
Para $DAP > 30$ cm:				
$VC = 0,019 - 0,00027 \cdot DAP^2 \cdot Hc - 0,000994 \cdot DAP \cdot Hc^2 + 0,023 \cdot Hc^2$	99,4	Floresta Ombrófila Mista	PR	Santos <i>et al.</i> (2006)
$\ln VT = -10,2077 + 1,8751 \cdot \ln DAP + 1,1484 \cdot \ln Hc$	99,3	<i>Pinus taeda</i>	SC	Thomas <i>et al.</i> (2006)
$VC = 0,0001 \cdot DAP^2 \cdot Ht$	98,8	Floresta Tropical de Terra Firme	PA	Leite (2008)
$\ln VT = -9,8296 + 2,3528 \cdot \ln DAP + 0,6088 \cdot \ln Ht$	98,6	Cerrado	MG	Rufini (2008)
$VC = 0,000135 \cdot DAP^{1,656946} \cdot Hc^{1,220941}$	94,0	Floresta Tropical Densa	AM	Gomes (2009)
$VT = 0,000121 \cdot Db^2 + 0,00001616 \cdot Db^2 \cdot Ht$	99,0	Cerrado	DF	Imaña-Encinas <i>et al.</i> (2009)

VC = volume comercial, em m^3 ; VT = volume total, em m^3 ; DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; Db = diâmetro com casca, medido a 0,30 m do solo, em cm; Ht = altura total, em metros; Hc = altura comercial, em metros; e $\bar{R}^2\%$ = coeficiente de determinação ajustado.

Tabela 3 – Equações para estimar biomassa e carbono do fuste e total de árvores

Equações	(\bar{R}^2 %)	Vegetação/Espécie	Estado	Fonte
Para estimar biomassa:				
$\ln BF = 0,1226 + 2,0695 \cdot \ln DAP + 0,8117 \cdot \ln Hc$	98,4	Floresta Tropical Úmida	Am	Santos (1996)
$BF = 0,0595 \cdot (DAP^2 \cdot Hc^{0,9279})$	95,1	<i>Pinus</i> sp	Pr	UFPR/ECOPLAN (2003)
$\ln BT = -4,6265 + 2,0707 \cdot \ln CAP + 0,4124 \cdot \ln Ht$	97,1	<i>Eremanthus erythropappus</i>	MG	Scolforo <i>et al.</i> (2004)
$BF = 0,00235 + 3,8810 \cdot Hc + 0,2810 \cdot DAP^2 - 0,0652 \cdot DAP^2 \cdot Hc$	97,0	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	Pr	Girard (2005)
$\ln BT = -3,676 + 0,951DAP^2 \cdot Ht$	94,0	Mata Atlântica Secundária	SP	Burger e Delitti (2008)
$BF = 0,07247 + 2,8441 \cdot Db - 1,2391 \cdot Hc$	86,7	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	DF	Thompson (2009)
Para estimar carbono:				
$CT = 0,0144 \cdot (Db^2 \cdot Ht)$	98,6	Cerrado	DF	Rezende <i>et al.</i> (2006)
$CF_{sc} = 3,637 - 1,669 \cdot DAP + 0,238 \cdot DAP^2$	99,9	<i>Allophylus edulis</i>	RS	Brun (2007)
$\ln CF_{sc} = 2,8728 - 56,3298 \cdot 1/DAP^2$	97,8	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	RS	Brun (2007)
$CF_{sc} = -0,9513 + 0,4590 \cdot DAP$	99,9	<i>Gymnanthes concolor</i>	RS	Brun (2007)
$CF_{sc} = 102,47 - 13,34 \cdot Ht + 0,56 \cdot Ht^2 - 250,24 \cdot 1/Ht$	99,9	<i>Machaerium paraguariense</i>	RS	Brun (2007)
$CF_{sc} = -1,3586 + 0,0931 \cdot DAP$	98,5	<i>Matayba elaeagnoides</i>	RS	Brun (2007)
$\ln CF_{sc} = 1,8269 - 25,588 \cdot 1/DAP^2$	97,9	<i>Trichilia clausenii</i>	RS	Brun (2007)
$CF_{sc} = 2,1358 + 2,9845 \cdot DAP^3$	82,4	<i>Trichilia elegans</i>	RS	Brun (2007)
$\ln CF = -3,6291 + 1,9473 \cdot \ln DAP + 0,7452 \cdot \ln Hc$	96,0	<i>Mimosa scabrella</i>	Pr	Urbano <i>et al.</i> (2008)

BF = biomassa do fuste, em kg; BT = biomassa total, em kg; CAP = circunferência com casca, medida a 1,30 m do solo, em cm; CF = carbono do fuste, em kg; CT = carbono total, em kg; DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; Db = diâmetro com casca, medido a 0,30 m do solo, em cm; Ht = altura total, em metros; Hc = altura comercial, em metros; \bar{R}^2 % = coeficiente de determinação ajustado.

simplicidade (evita erros), lógica (possibilita perceber a falta de dados e outras deficiências no modelo), modularidade (possibilita refinamento ou substituição à medida que surgirem novos dados ou técnicas) e portabilidade (possibilita uso sem maior envolvimento com a parte conceitual e a estrutura interna do simulador). O autor ainda destaca que as variáveis empregadas no modelo devem ser selecionadas com cuidado e devem estar disponíveis e ser de fácil coleta; ser precisas e não tendenciosas; e possuir correlação e causalidade com as outras a serem utilizadas.

A escolha do modelo alométrico a ser utilizado é de grande importância, devendo ser feita, segundo Silveira *et al.* (2008), em função da experiência em sua utilização, da relação entre as variáveis ou pela recomendação da literatura.

Quando se trabalha com vários modelos, a escolha da equação que mais se ajusta aos dados deve ser feita através da avaliação das estatísticas indicadoras de qualidade de ajuste (erro-padrão da estimativa, coeficiente de determinação, etc.), assim como por meio de um exame gráfico do comportamento dos resíduos (SANQUETTA *et al.*, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento florestal de 17 hectares, denominado Mata da Silvicultura, localizado no município de Viçosa-MG e adquirido pela Universidade Federal de Viçosa em 1936.

4.2 Inventário florestal

Inicialmente foi realizado um inventário florestal por amostragem, utilizando 15 parcelas de 20 x 50 m (0,1 ha). Em cada parcela, todos os indivíduos com DAP \geq 5 cm foram identificados pelo nome vulgar regional, tendo sido coletadas amostras de material botânico para posterior identificação do nome científico. Além dos DAPs medidos com trenas, os indivíduos tiveram suas alturas totais e alturas dos fustes (até o início da copa) mensuradas, utilizando o hipsômetro digital Vertex IV.

A identificação do material botânico coletado foi feita por meio de comparações com material do Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa-UFV, de consultas aos especialistas da UFV e, quando necessário, de consultas ao *site* do Missouri Botanical Garden (2010).

Em seguida, procedeu-se à análise fitossociológica, por meio do cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal (densidade, dominância, frequência e índices de valor de importância).

O volume total com casca foi estimado com o uso da equação ajustada pelo Cetec (1995), considerando um estágio sucessional secundário:

$$VolT_{cc} = 0,000074230 \cdot DAP^{1,707348} \cdot Ht^{1,16873} \quad R^2 = 0,973$$

em que

$VolT_{cc}$ = volume total com casca, em m³;

DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; e

Ht = altura total, em m.

Com as estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal e do volume por espécie, calculou-se o VIV (índice de valor de importância volumétrico), conforme descrito por Boina (2008), que é obtido pela média dos parâmetros relativos da densidade, dominância, frequência e volume. O VIV foi utilizado na seleção de espécies para geração de equações alométricas, uma vez que este parâmetro agrega informações da estrutura horizontal, mais a contribuição em volume (biomassa) de cada espécie.

4.3 Seleção de espécies e indivíduos

De posse das estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal e do VIV, procedeu-se à distribuição dos fustes das árvores por classe diamétricas com amplitude de 5,0 cm. Desta forma, foram selecionadas as espécies que atenderam aos seguintes requisitos: a) representaram os maiores VIVs; e b) possuíam indivíduos em todas as classes de DAPs, ou em sua maioria.

O número de árvores-amostra foi o mesmo para todas as classes de DAP (SOARES *et al.*, 2006), sendo este número definido pela classe em foi observada a menor frequência de indivíduos no inventário.

4.4 Cubagem

Os fustes das árvores-amostra foram cubados para determinação do volume com casca, pela aplicação sucessiva da expressão de Smalian (HUSCH *et al.*, 2003), em 0,0 m, 1,3 m e depois em seções de 2,0 em 2,0 m, até o início da copa.

Na cubagem, utilizou-se o pentaprisma de Wheeler para medição dos diâmetros, conforme descrito por Machado e Figueiredo Filho (2003). Para determinação do ponto de medição dos diâmetros ao longo do fuste, ou seja, a altura em que eles ocorreriam, utilizou-se uma régua telescópica de 15 m. Para árvores superiores a 15 m, utilizou-se um escalador para fazer a medição dos diâmetros com uma trena.

A estimativa do volume de casca para cada árvore-amostra foi obtida ao multiplicar o volume do fuste com casca (cubagem) pela porcentagem de casca, que foi obtida através das equações de volume do fuste com e sem casca do Cetec (1995):

$$Vol\ fuste_{cc}(CETEC) = 0,000038857 \cdot DAP^{1,70764} \cdot Ht^{1,32032} \quad R^2 = 0,989$$

$$Vol\ fuste_{sc}(CETEC) = 0,000023996 \cdot DAP^{1,575082} \cdot Ht^{1,582642} \quad R^2 = 0,988$$

Desta forma, definiu-se que:

$$\% \text{ casca} = 100 \cdot [Vol\ fuste_{cc}(CETEC) - Vol\ fuste_{sc}(CETEC)] / Vol\ fuste_{cc}(CETEC).$$

4.5 Amostra de madeira

Em cada árvore-amostra foi feita a retirada de material lenhoso a 1,3 m do solo (DAP), por meio de um trado/sonda de Pressler introduzido perpendicularmente ao tronco da árvore, em direção à medula (IMANÑA-ENCINAS *et al.*, 2005), para determinação da densidade da madeira e do teor de carbono.

Conforme descrito por Boina (2008), após ser coletada cada amostra de madeira foi acondicionada em tubos de PVC devidamente identificados, com aproximadamente 30 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro, vedados com tampas de rolha de cortiça em ambas as extremidades, visando mantê-la íntegra e com o mínimo de perda de umidade. Estas amostras foram pesadas no laboratório, logo após a coleta.

Tendo em vista que as amostras eram muito pequenas, houve a necessidade de agrupar o material por espécie, para compor uma amostra maior e, assim, permitir realizar as análises laboratoriais (densidade e teor de carbono).

4.6 Amostra de casca

Para coleta de amostras de casca nas árvores-amostra, foram utilizados um martelo e um formão de marceneiro de 4 cm de largura (BOINA, 2008). À altura do DAP, foram retiradas amostras de aproximadamente 16 cm² (4 x 4 cm).

As amostras de casca foram acondicionadas em sacolas de papel devidamente identificadas e, em seguida, levadas ao laboratório para pesagem e medição de espessuras.

À semelhança das amostras de madeira, também foi necessário agrupar as amostras de casca por espécie para compor uma amostra maior e possibilitar as análises laboratoriais.

4.7 Determinação da biomassa estocada no fuste

A biomassa do fuste das árvores-amostra (madeira e casca) foi obtida ao multiplicar o volume de madeira e de casca pelas respectivas densidades básicas, através da seguinte expressão:

$$B_{fuste} = B_{madeira} + B_{casca}$$
$$B_{fuste} = V_{madeira} \cdot db_{madeira} + V_{casca} \cdot db_{casca}$$

em que

B_{fuste} = biomassa do fuste, em kg;

B_{casca} = biomassa da casca, em kg;

$B_{madeira}$ = biomassa da madeira, em kg;

$V_{madeira}$ = volume de madeira, em m³;

V_{casca} = volume de casca, em m³;

$db_{madeira}$ = densidade básica da madeira, em kg/m³; e

db_{casca} = densidade básica da casca em kg/m³.

A densidade básica (db) foi obtida pela relação entre a massa seca da madeira e o volume saturado (ABNT, 1997).

O volume saturado foi obtido pelo método de imersão e a massa seca através da pesagem do material em balança de precisão, após secagem em estufa de circulação forçada a 102 ± 2 °C, até a estabilização do seu peso (VITAL, 1984).

4.8 Determinação do carbono estocado no fuste

A estimativa de carbono presente no fuste de cada árvore-amostra (madeira e casca) foi obtida ao multiplicar as estimativas de biomassa (madeira e casca) pelos respectivos teores de carbono:

$$C_{fuste} = B_{madeira} \times tC_{madeira} + B_{casca} \times tC_{casca}$$

em que

C_{fuste} = carbono presente no fuste, em kg;

tC_{casca} = teor de carbono na casca em %; e

$tC_{madeira}$ = teor de carbono na madeira em %.

Para determinação do teor do carbono foi feita uma unidade de amostra composta de madeira e outra de casca, por espécie. Cada unidade de amostra composta foi dividida em pequenos fragmentos (palitos) como o auxílio de um facão, e então passados em moinho para atingir dimensão suficiente para passar por uma peneira de 100 mesh.

Em seguida, retirou-se de cada amostra composta uma subamostra para ser analisada no Laboratório de Isótopos Estáveis do Departamento de Solos da UFV, em um equipamento chamado Analisador Simultâneo de Elementos CHNS/O, com uma precisão de 0,1%.

4.9 Equações de volume, biomassa e carbono

Foram avaliados três modelos de regressão não lineares para estimar o volume, a biomassa e o carbono do fuste, com e sem casca (SCHUMACHER; HALL, 1933; SPURR, 1952; AVERY; BURKHART, 1994; SOARES; OLIVEIRA, 2002; HUSCH *et al.*, 2003):

$$1) Y = \beta_0 \cdot DAP^{\beta_1} \cdot H^{\beta_2} \cdot \varepsilon;$$

$$2) Y = \beta_0 \cdot (DAP^2 \cdot H)^{\beta_1} \cdot \varepsilon; \text{ e}$$

$$3) Y = \beta_0 \cdot (DAP^2 \cdot H) \cdot \varepsilon.$$

em que

Y = volume (m^3), biomassa (kg) e carbono (kg) do fuste, com ou sem casca;

H = altura total ou altura do fuste, em metros;

DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm;

β_0, β_1 e β_2 = parâmetros do modelo; e

ε = erro aleatório.

Para evitar julgamentos pessoais na seleção das equações ajustadas, foram utilizados os seguintes critérios de seleção: a) coeficiente de determinação ajustado ($\bar{R}^2\%$) b) erro-padrão da estimativa ($S_{Y.X}\%$) e c) análise gráfica dos resíduos percentuais (E%).

O coeficiente de determinação ajustado foi calculado pela seguinte expressão (KVÅLSETH, 1985):

$$\bar{R}^2\% = \left[1 - \left(\frac{n-1}{n-p-1} \right) \cdot (1-R^2) \right] \cdot 100$$

em que

n = número de observações;

p = número de variáveis independentes;

R^2 = coeficiente de determinação.

O coeficiente de determinação (R^2) foi obtido por:

$$R^2 = \left[1 - \frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2} \right]$$

O erro-padrão residual ($S_{Y.X}\%$) foi obtido através da seguinte expressão:

$$S_{Y.X}\% = \pm \frac{\sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n-p-1}}}{\bar{Y}} \cdot 100$$

Os resíduos percentuais ($E\%$) foram obtidos por:

$$E\% = \frac{\hat{Y} - Y}{Y} \cdot 100$$

Para cubagem e ajuste das equações de volume, os dados coletados foram processados no programa Cubmaster (PROGRAMA CUBMASTER, 2009), desenvolvido pela Cientec, em parceria com a Universidade Federal de Viçosa e a Universidade Federal do Espírito Santo. Para ajuste das equações de biomassa e carbono, os dados foram processados no programa Statistica versão 7.0.

5 RESULTADOS

5.1 Seleção das espécies

De acordo com o inventário florestal, foram identificadas 198 espécies arbóreas, distribuídas em 44 famílias, totalizando 2.220 fustes (Capítulo 1).

Com base nos critérios apresentados, foram selecionadas 14 espécies para determinação do volume, da biomassa e do teor de carbono (Tabela 4). Estas representam 7,1% do número total de espécies identificadas botanicamente; 21,2% dos fustes inventariados; 45,4% da área basal; 50,8% do volume; 26,6% do IVI e 32,6% do VIV.

Para as espécies selecionadas, apenas *Siparuna guianensis* apresentou o valor do VIV menor do que para IVI. Este fato ocorreu em virtude do número significativo de fustes (41,3 fustes ha⁻¹) e do baixo volume (0,633 m³ ha⁻¹).

Conforme pode ser observado na Tabela 8 do Capítulo 1, a maioria das espécies selecionadas apresentou uma distribuição diamétrica irregular (não foi contínua nas classes de DAPs observadas), Foram cubados 99 fustes, sendo nove por classe de DAP, distribuídos pelas espécies selecionadas. As espécies *Anadenanthera peregrina* e *Pseudopiptadenia contorta* foram aquelas com o maior número de fustes cubados (Tabela 5).

Tabela 4 – Relação das espécies selecionadas por ordem decrescente de VIV, com respectivos valores de IVI e valores totais absolutos, relativos e acumulados de Densidade Absoluta (DA) (fustes ha⁻¹), Área Basal (B) (m² ha⁻¹) e Volume (Vol) (m³ ha⁻¹)

Espécie	Variável	Total	%	% Acumulado	VIV (%)	IVI (%)
<i>Anadenanthera peregrina</i>	DA	38,000	2,5	2,5	10,63	6,74
	B	4,844	17,5	17,5		
	Vol	56,271	22,3	22,3		
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	DA	26,000	1,7	4,2	3,61	2,64
	B	1,565	5,7	23,2		
	Vol	16,438	6,5	28,8		
<i>Casearia ulmifolia</i>	DA	52,667	3,5	7,7	3,56	3,22
	B	1,258	4,5	27,7		
	Vol	11,597	4,6	33,4		
<i>Apuleia leiocarpa</i>	DA	43,333	2,9	10,6	3,43	2,98
	B	1,229	4,4	32,1		
	Vol	12,105	4,8	38,2		
<i>Platypodium elegans</i>	DA	22,000	1,5	12,1	2,04	1,85
	B	0,782	2,8	34,9		
	Vol	6,567	2,6	40,8		
<i>Ocotea odorifera</i>	DA	26,000	1,7	13,8	1,71	1,70
	B	0,487	1,8	36,7		
	Vol	4,425	1,8	42,6		
<i>Allophylus edulis</i>	DA	17,333	1,2	15,0	1,28	1,25
	B	0,344	1,2	37,9		
	Vol	3,519	1,4	44,0		
<i>Copaifera langsdorffii</i>	DA	12,000	0,8	15,8	1,28	1,15
	B	0,397	1,4	39,3		
	Vol	4,243	1,7	45,7		
<i>Siparuna guianensis</i>	DA	41,333	2,8	18,6	1,09	1,37
	B	0,149	0,5	39,8		
	Vol	0,633	0,3	46,0		
<i>Tapirira guianensis</i>	DA	10,000	0,7	19,3	1,07	1,02
	B	0,449	1,6	41,4		
	Vol	3,095	1,2	47,2		
<i>Maprounea guianensis</i>	DA	10,000	0,7	20,0	1,07	0,95
	B	0,386	1,4	42,8		
	Vol	3,616	1,4	48,6		

Continua...

Tabela 4 – Cont.

Espécie	Variável	Total	%	% Acumulado	VIV (%)	IVI (%)
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	DA	12,667	0,8	20,8	0,91	0,83
	B	0,320	1,2	44,0		
	Vol	2,851	1,1	49,7		
<i>Cariniana estrellensis</i>	DA	3,333	0,2	21,0	0,49	0,46
	B	0,210	0,8	44,8		
	Vol	1,516	0,6	50,3		
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	DA	2,667	0,2	21,2	0,42	0,39
	B	0,163	0,6	45,4		
	Vol	1,324	0,5	50,8		
Subtotal	DA	317,330	21,2		32,60	26,55
	B	12,580	45,4			
	Vol	128,060	50,8			
Outras	DA	1.180,670	79,4		67,40	73,45
	B	15,113	55,0			
	Vol	123,870	49,5			
Total	DA	1.498,000	100,0		100,00	100,00
	B	27,693	100,0			
	Vol	251,930	100,0			

Tabela 5 – Número de árvores cubadas por espécie e por classe de DAP

Espécie	Centro de classe de DAP (cm)											Total
	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	≥ 55	
<i>Allophylus edulis</i>	1	1	1	1	1	1						6
<i>Anadenanthera peregrina</i>	1	1	1	2	1	2	5	4	3	3	7	30
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	1	1	1	1	1	2	1				9
<i>Cariniana estrellensis</i>										1		1
<i>Casearia ulmifolia</i>	1	1	1	1		3		1				8
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	1	1		1				1			5
<i>Maprounea guianensis</i>			1		1	2	1					5
<i>Ocotea odorifera</i>	1	1		1						1		4
<i>Piptadenia gonoacantha</i>								2				2
<i>Platypodium elegans</i>	1	1		1	1				2			6
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	1	1	1	1	2		1		3	1	2	13
<i>Siparuna guianensis</i>	1									1		2
<i>Tapirira guianensis</i>		1	2	1	1			1		1		7
<i>Trattinickia rhoifolia</i>										1		1
Total de fustes cubados	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	99
Total de fustes na classe	178	88	67	45	33	16	11	9	9	9	11	476

5.2 Densidade básica e teor de carbono

As médias simples das densidades básicas da madeira e da casca para todas as espécies foram 0,547 e 0,505 g/cm³, respectivamente, com variação entre 0,420 e 0,662 g/cm³ na madeira e 0,342 e 0,724 g/cm³ na casca (Tabela 6). O coeficiente de variação foi ± 12,9% para madeira e ± 21,3% para casca. As médias das densidades básicas da madeira e da casca, ponderadas pelo volume, para todas as espécies, foram 0,586 e 0,492 g/cm³, respectivamente.

Tabela 6 – Lista de espécies com respectivas estimativas das densidades básicas (g/cm³) e dos teores de carbono (%) para madeira e para casca

Espécies	Madeira		Casca	
	Densidade (g/cm ³)	Carbono (%)	Densidade (g/cm ³)	Carbono (%)
<i>Allophylus edulis</i>	0,420	48,06	0,470	46,00
<i>Anadenanthera peregrina</i>	0,639	49,18	0,512	49,89
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,622	46,15	0,537	47,78
<i>Cariniana estrellensis</i>	0,567	48,21	0,416	46,58
<i>Casearia ulmifolia</i>	0,551	47,90	0,378	50,70
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,601	47,25	0,599	46,18
<i>Maprounea guianensis</i>	0,537	47,07	0,607	44,60
<i>Ocotea odorifera</i>	0,524	47,38	0,424	48,82
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,556	48,08	0,724	44,72
<i>Platypodium elegans</i>	0,662	47,17	0,342	51,10
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	0,472	48,60	0,466	47,20
<i>Siparuna guianensis</i>	0,563	48,41	0,506	47,02
<i>Tapirira guianensis</i>	0,456	46,54	0,446	47,90
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	0,493	47,09	0,642	47,81
Média	0,547	47,65	0,505	47,59
Média ponderada*	0,586	48,26	0,492	48,83
Desvio-padrão	± 0,070	± 0,838	± 0,108	± 2,003
Coeficiente de variação (%)	± 12,90	± 1,80	± 21,30	± 4,20

* Ponderação feita pela participação do volume da espécie no volume total.

Estudando as características da madeira de quatro espécies nativas, Barrichelo e Foelkel (1975) obtiveram as seguintes estimativas para densidade básica: 0,513 g/cm³ para *Mimosa bracatinga*, 0,180 g/cm³ para *Cecropia* sp., 0,299 g/cm³ para *Tabebuia cassinoides* e 0,346 g/cm³ para *Joannesia princeps*.

Paula (1995) realizou estudos com árvores de 24 anos de *Mimosa artemisiana*, plantadas na Estação Biológica Experimental da Universidade de Brasília, visando gerar subsídios para o melhor aproveitamento da madeira, obtendo uma estimativa para densidade básica mínima e máxima de 0,66 e 0,90 g/cm³, respectivamente.

Avaliando as espécies arbóreas existentes na mata ripária do córrego dos Macacos, no município de Santo Antônio do Descoberto-GO, Paula *et al.* (1996) obtiveram as seguintes estimativas de densidade básica para algumas espécies: 0,71 g/cm³ para *Anadenanthera peregrina*, 0,78 g/cm³ para *Copaifera langsdorffii* e 0,78 g/cm³ para *Platypodium elegans*.

A densidade básica média de árvores de *Acacia mangium* de um povoamento de 7 anos de idade, em Botucatu-SP, foi estimada em 0,524 g/cm³, por Vale *et al.* (1999).

Boina (2008), estudando dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, encontrou uma densidade básica média na madeira de 0,65 g/cm³ e na casca de 0,49 g/cm³, respectivamente.

Estudando um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, Silveira (2008) fez uma média da densidade básica de 77 espécies e encontrou o valor de 0,509 g/cm³.

Pode-se observar na Tabela 6 que as espécies *Allophylus edulis*, *Maprounea guianensis*, *Piptadenia gonoacantha* e *Trattinickia rhoifolia* apresentaram densidade básica de casca mais alta do que da madeira. Este fato também foi verificado por Boina (2008), para algumas espécies amostradas.

Pela classificação da densidade básica da madeira feita pelo Forest Products Laboratory (1973), as espécies *Allophylus edulis*, *Tapirira guianensis*, *Pseudopiptadenia contorta* e *Trattinickia rhoifolia* possuem madeira moderadamente pesada; *Ocotea odorifera*, *Maprounea guianensis*, *Casearia ulmifolia*, *Piptadenia gonoacantha*, *Siparuna guianensis* e *Cariniana estrellensis* possuem madeira pesada; e *Copaifera langsdorffii*, *Apuleia leiocarpa*, *Anadenanthera peregrina* e *Platypodium elegans* possuem madeira muito pesada. Considerando a densidade média das espécies, elas podem ser classificadas como madeiras pesadas.

O teor médio de carbono para todas as espécies selecionadas foi de 47,65% na madeira e 47,59% na casca, com variação entre 46,15 e 49,18%, na madeira e 44,60 e 51,10% na casca. Os teores médios de carbono da madeira e da casca, ponderados pelo volume, para todas as espécies estudadas, foi de 48,26 e 48,83%, respectivamente (Tabela 6).

Considerando as estimativas de teor de carbono para todas as espécies, o coeficiente de variação é de $\pm 1,8\%$ para madeira e $\pm 4,2\%$ para casca, semelhante à variação observada por Vieira *et al.* (2009).

Estudando uma Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração (inicial, intermediário e avançado) no Paraná, Sanquetta *et al.* (2002) encontraram teores de carbono na madeira do tronco de 42,3, 42,7 e 42,7%, respectivamente.

Weber *et al.* (2003) realizaram um trabalho em duas áreas com Floresta Ombrófila Mista na Paraná, nas quais foi feito o plantio de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Foram avaliadas 38 árvores, com idade variando de 24 a 33 anos, sendo a variação do carbono na madeira do fuste de 42 a 45,5%.

Schoeninger (2006) estudou áreas com Floresta Ombrófila Densa no Paraná, nas quais selecionou, abateu e quantificou a biomassa lenhosa acima do solo e carbono de 219 árvores (74 espécies), encontrando para o carbono do fuste um valor médio de 42,6% (33,4% o menor valor e 47,6% o maior).

Estudando um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina, Silveira (2008) fez uma média do teor de carbono de 77 espécies e encontrou o valor de 39,3%.

Vieira *et al.* (2009) encontraram um teor médio ponderado de carbono de 42,3% para *Nectandra grandiflora*, tendo o maior valor sido observado nas folhas (44,1%) e o menor, no fuste (42,1%). Estes valores são inferiores ao sugerido pelo IPCC (50%).

As estimativas obtidas neste estudo estão um pouco abaixo do recomendado pelo Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas-IPCC (2005), que é utilizar um teor igual a 50% para conversão de matéria seca em carbono para florestas. Porém, as estimativas estão próximas ao que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2004) recomenda para florestas nativas, que é 48%.

De acordo com a Tabela 6, as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Casearia ulmifolia*, *Ocotea odorifera*, *Platypodium elegans*, *Tapirira guianensis* e *Trattinickia rhoifolia* apresentaram teores de carbono mais altos na casca do que na madeira.

Apesar de o teor de carbono ser maior em um compartimento do que em outro, não é possível afirmar que esta seja uma característica dessas espécies. Segundo Larcher (1986) e Caldeira (2003), a biomassa é constituída especialmente por carbono e por elementos minerais cujas concentrações variam, entre outros fatores, conforme a espécie, a fase de desenvolvimento, o estado nutricional, as características edafoclimáticas, a estação do ano e o componente arbóreo avaliado.

5.3 Equações para estimar volume, biomassa e carbono do fuste

As equações volumétricas ajustaram-se bem aos dados observados, haja vista os coeficientes de determinação ajustados maiores que 95%, para o volume com casca e maiores que 96% para o volume sem casca, conforme Tabela 7. Observa-se, ainda, que as equações com a variável altura do fuste (Hf) se ajustaram melhor do que as equações com altura total (Ht).

Tabela 7 – Equações para estimar o volume, a biomassa e o carbono do fuste de árvores da Mata da Silvicultura (Viçosa-MG), com casca e sem casca, com altura total (Ht) – A e altura do fuste (Hf) – B e suas respectivas medidas de precisão (\bar{R}^2 % e $S_{Y.X}$ %)

Modelo	Equação	\bar{R}^2 %	$\pm S_{Y.X}$ %
Volume com casca			
1A	$VF_{cc} = 0,000070 \cdot DAP^{2,204301} \cdot Ht^{0,563185}$	97,04	17,4
1B	$VF_{cc} = 0,000097 \cdot DAP^{2,143541} \cdot Hf^{0,597848}$	98,49	12,5
2A	$VF_{cc} = 0,000031 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,027050}$	95,87	20,6
2B	$VF_{cc} = 0,000078 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{0,969622}$	97,15	17,1
3A	$VF_{cc} = 0,000041 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	95,89	20,5
3B	$VF_{cc} = 0,000056 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	97,09	17,3
Volume sem casca			
1A	$VF_{sc} = 0,000044 \cdot DAP^{2,064540} \cdot Ht^{0,830779}$	96,88	17,6
1B	$VF_{sc} = 0,000086 \cdot DAP^{2,000795} \cdot Hf^{0,774811}$	98,53	12,0
2A	$VF_{sc} = 0,000032 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,003995}$	96,76	17,9
2B	$VF_{sc} = 0,000077 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{0,952281}$	98,23	13,2
3A	$VF_{sc} = 0,000034 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	96,72	18,0
3B	$VF_{sc} = 0,000046 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	98,11	13,7
Biomassa com casca			
1A	$BF_{cc} = 0,024530 \cdot DAP^{2,443356} \cdot Ht^{0,423602}$	95,01	24,2
1B	$BF_{cc} = 0,033430 \cdot DAP^{2,397902} \cdot Hf^{0,426536}$	95,63	22,6
2A	$BF_{cc} = 0,007575 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,106049}$	92,77	29,1
2B	$BF_{cc} = 0,025979 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{1,022938}$	92,40	29,8
3A	$BF_{cc} = 0,024393 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	92,33	30,0
3B	$BF_{cc} = 0,033236 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	92,37	29,9

Continua...

Tabela 7 – Cont.

Modelo	Equação	\bar{R}^2 %	$\pm S_{Y.X}$ %
Biomassa sem casca			
1A	$BF_{sc} = 0,015790 \cdot DAP^{2,356307} \cdot Ht^{0,623614}$	94,24	25,8
1B	$BF_{sc} = 0,028135 \cdot DAP^{2,306505} \cdot Hf^{0,557845}$	94,93	24,2
2A	$BF_{sc} = 0,007033 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,096990}$	93,17	28,0
2B	$BF_{sc} = 0,023121 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{1,017607}$	93,02	28,3
3A	$BF_{sc} = 0,020492 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	92,80	28,8
3B	$BF_{sc} = 0,027934 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	93,01	28,4
Carbono com casca			
1A	$CF_{cc} = 0,010045 \cdot DAP^{2,484657} \cdot Ht^{0,426965}$	94,74	25,1
1B	$CF_{cc} = 0,013840 \cdot DAP^{2,437632} \cdot Hf^{0,428609}$	95,34	23,6
2A	$CF_{cc} = 0,003042 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,123691}$	92,45	30,1
2B	$CF_{cc} = 0,010894 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{1,037048}$	92,04	30,9
3A	$CF_{cc} = 0,011901 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	91,86	31,2
3B	$CF_{cc} = 0,016219 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	91,97	31,0
Carbono sem casca			
1A	$CF_{sc} = 0,006601 \cdot DAP^{2,390447} \cdot Ht^{0,629114}$	93,97	26,6
1B	$CF_{sc} = 0,011965 \cdot DAP^{2,339131} \cdot Hf^{0,559942}$	94,64	25,1
2A	$CF_{sc} = 0,002908 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)^{1,111855}$	92,89	28,9
2B	$CF_{sc} = 0,009918 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)^{1,029465}$	92,69	29,3
3A	$CF_{sc} = 0,009983 \cdot (DAP^2 \cdot Ht)$	92,39	29,9
3B	$CF_{sc} = 0,013610 \cdot (DAP^2 \cdot Hf)$	92,65	29,4

Os gráficos de resíduos para as equações volumétricas com e sem casca (Figuras 2 e 3) apresentam comportamentos bem semelhantes, com uma ligeira superioridade para as equações 1B, cujos resíduos estão mais uniformemente distribuídos e com menor amplitude.

Distribuindo os erros de estimativa por classes de DAP (intervalos de 5 cm), observa-se que os histogramas para as equações volumétricas 1B, com e sem casca, apresentam uma concentração maior de dados nas classes referentes aos menores valores, o que significa que as estimativas produzidas por essas equações resultam em erros menores (Figuras 4 e 5).

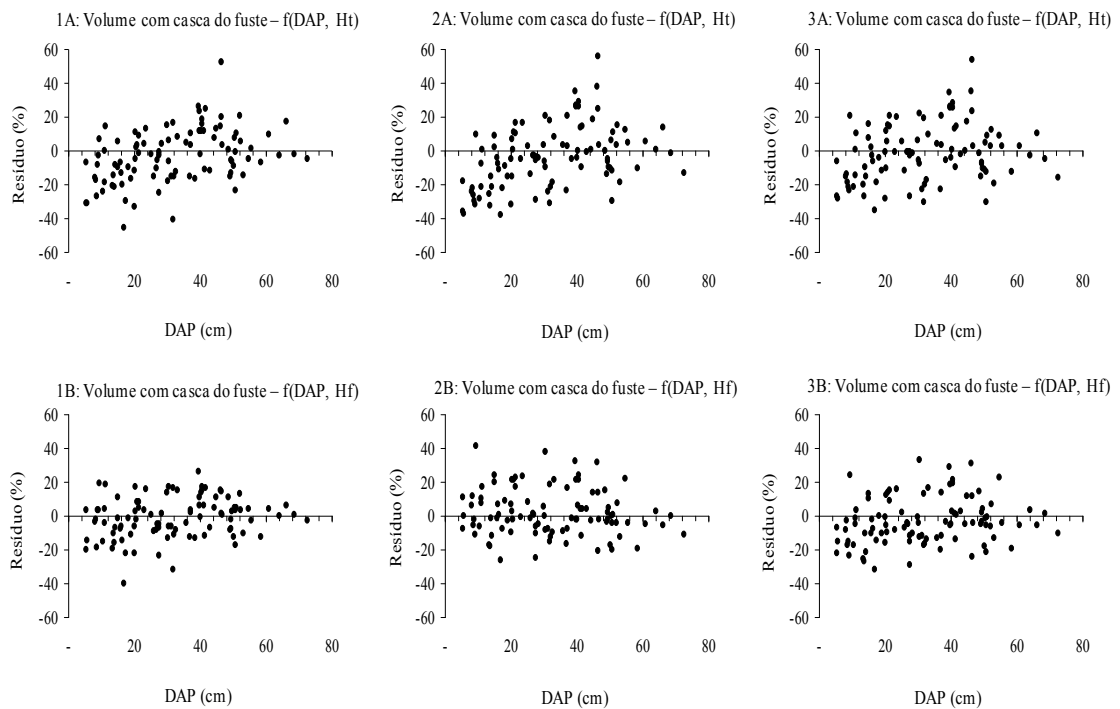


Figura 2 – Distribuição dos resíduos das equações de volume do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

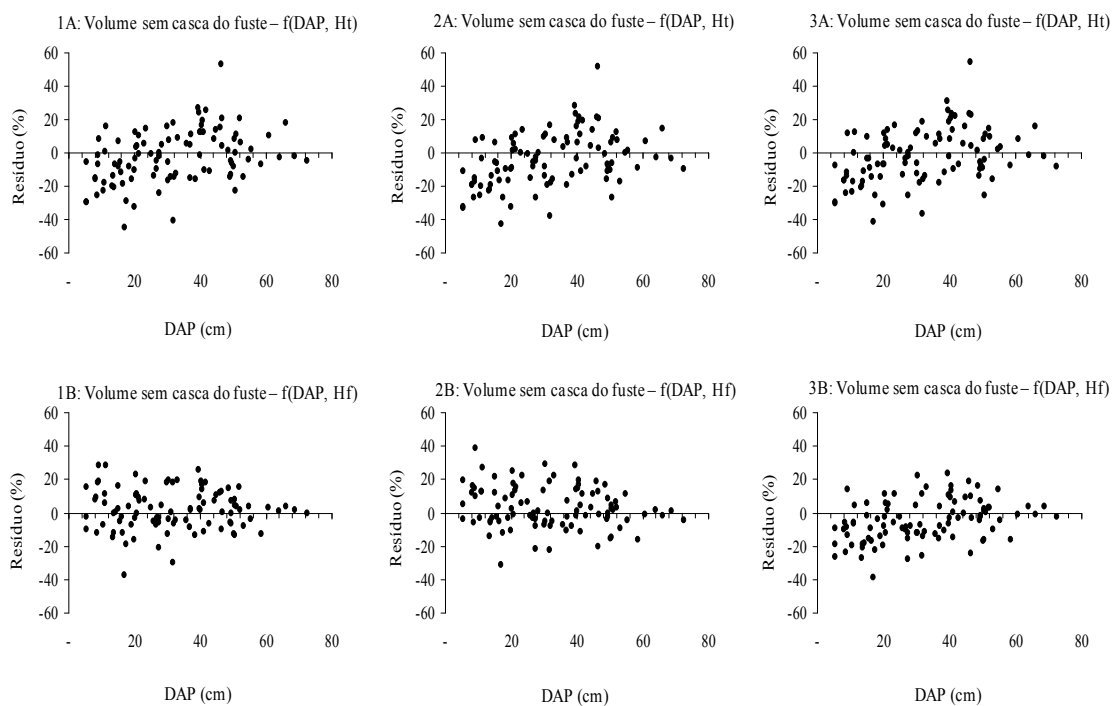


Figura 3 – Distribuição dos resíduos das equações de volume do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

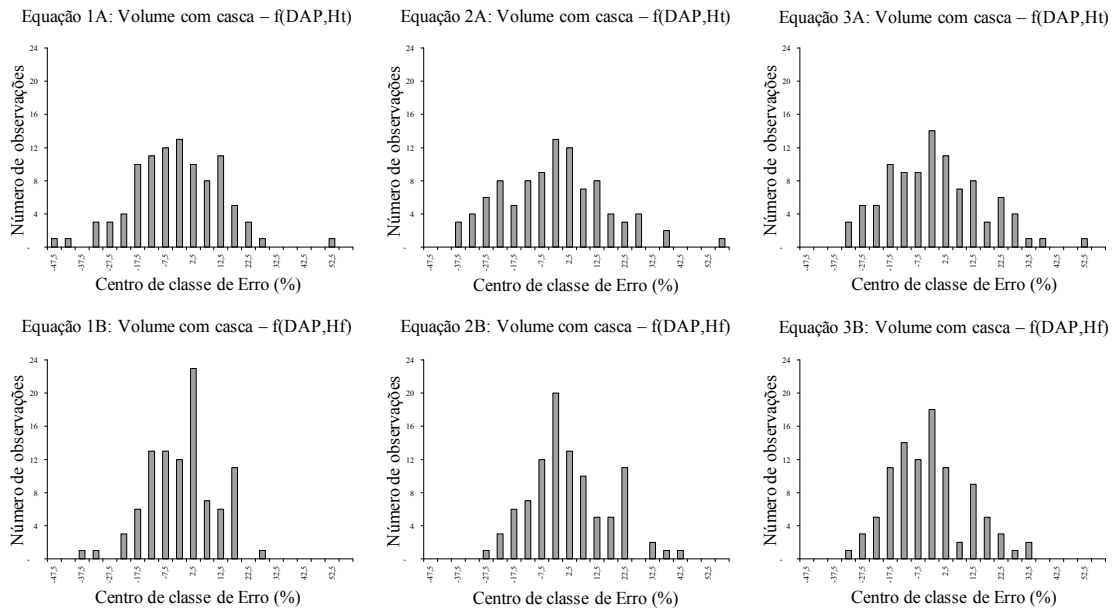


Figura 4 – Histograma dos resíduos das equações de volume do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

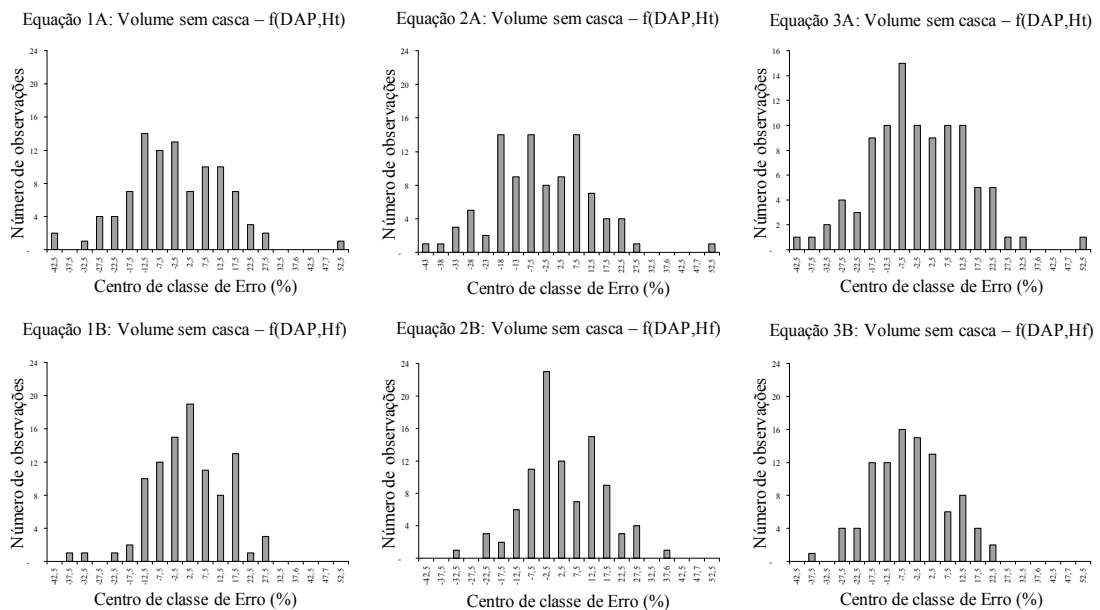


Figura 5 – Histograma dos resíduos das equações de volume do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

As equações 1B, em que o volume = $f(DAP, H_f)$, foram consideradas as melhores equações volumétricas, por possuírem maior precisão ($\bar{R}^2\% = 98,49\%$ e $S_{y,x}\% = \pm 12,5\%$, para volume com casca e $\bar{R}^2\% = 98,53\%$ e $S_{y,x}\% = \pm 12,0\%$, para volume sem casca) e melhor distribuição dos resíduos.

A melhor equação para estimar o volume com casca, com a variável independente altura total (Ht), foi a 3A. Embora ela não tenha o maior \bar{R}^2 e o menor $S_{Y.X}$ (Tabela 7), apresenta melhor distribuição de resíduos (Figura 2).

Considerando as equações de volume do fuste sem casca em função do DAP e altura total (Ht), observa-se que os gráficos de resíduos são muito semelhantes (Figura 3). Neste caso, a equação 1A foi selecionada como a melhor, por possuir \bar{R}^2 ligeiramente maior e menor $S_{Y.X}$ (Tabela 7).

A soma do volume do fuste com casca, de todas as árvores cubadas, foi igual a 104,882 m³. Utilizando-se a equação 1B para volume do fuste com casca para estimar o volume das árvores cubadas, obteve-se a soma das estimativas igual a 104,550 m³. A soma das estimativas dos volumes dos fustes com casca das árvores cubadas, ao utilizar a equação de volume do fuste com casca com melhor ajuste, desenvolvida pelo Cetec (1995), foi igual a 85,994 m³, resultando em uma diferença de aproximadamente de 18%.

Souza e Jesus (1991) ajustaram equações de volume comercial com casca para espécies da Mata Atlântica, na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce em Linhares-ES, e contataram que, apesar de o modelo de Schumacher e Hall estar entre os melhores, entre os modelos testados não existe um modelo de emprego geral, variando de espécie para espécie.

Em um estudo sobre a vegetação de Minas Gerais realizado pelo Cetec (1995), para uma tipologia semelhante à da área objeto deste estudo, equações de volume com casca, utilizando o mesmo modelo selecionado (1B = modelo Schumacher e Hall), apresentaram coeficiente de determinação igual a 98,9 e 98,2%, para equações com altura total (Ht) e altura do fuste (Hf), respectivamente. Para volume sem casca, as equações apresentaram coeficientes de determinação iguais a 98,8%, para equações com altura total (Ht), e 97,4% com a variável altura do fuste (Hf), respectivamente.

Testando modelos volumétricos em florestas secundárias localizadas em Rio Vermelho-MG, Belchior (1996) obteve, para as equações de volume do fuste com casca, valores de \bar{R}^2 entre 87,1 e 96,7% e $S_{Y.X}$ entre $\pm 15,47$ e ± 29 %. Para as equações de volume do fuste sem casca, os valores de \bar{R}^2 ficaram entre 86 e 95,8% e $S_{Y.X}$ entre $\pm 18,08$ e $\pm 29,97$ %. Os modelos de Spurr (1952) e Schumacher e Hall (1933) ficaram entre os que apresentaram melhores resultados, e o emprego da altura total forneceu melhores resultados do que da altura comercial.

Ao ajustar equação de volume para espécies provenientes da Floresta Atlântica, Chichorro *et al.* (2003) utilizaram o modelo de Schumacher e Hall (1933), sendo a altura comercial a variável utilizada, e obtiveram um $\bar{R}^2\%$ igual a 98,15%.

Scolforo *et al.* (2004), testando 12 modelos volumétricos para a espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, concluíram que o modelo de Schumacher e Hall (1933) foi o que melhor se ajustou aos dados, com um $\bar{R}^2\%$ variando de 80,64 (equação para estimar volume do fuste sem casca) a 97,63% (volume com casca do fuste e de dos galhos com diâmetro ≥ 3 cm).

Scolforo *et al.* (2008), em tipologias semelhantes à da área deste estudo, obtiveram estimativas de coeficiente de determinação ajustado, para equações referentes ao modelo de Schumacher e Hall (1933), para volume do fuste com casca igual a 97,15% e $S_{Y.X}\% \pm 28,97\%$. Para volume do fuste sem casca a estimativa de coeficiente de determinação ajustado foi igual a 96,98% e o erro-padrão de estimativa foi $\pm 29,96\%$.

As equações 1B foram as que se ajustaram melhor aos dados observados de biomassa do fuste com e sem casca, haja vista as medidas de precisão, que podem ser observadas na Tabela 7. Os gráficos de resíduos (Figuras 6 e 7) confirmam as equações 1B como as melhores entre as equações avaliadas para biomassa do fuste com e sem casca.

Ao distribuir os erros de estimativa por classes de DAP em intervalos de 5 cm, observa-se que os histogramas para as equações de biomassa 1B com e sem casca apresentam uma concentração maior de dados nas classes referentes aos menores valores, o que significa que as estimativas produzidas por essas equações resultam em erros menores (Figuras 8 e 9).

Entre as equações com a variável independente altura total (Ht), as melhores foram as 1A, para biomassa do fuste com e sem casca, tendo em vista os valores de $\bar{R}^2\%$ e $S_{Y.X}\%$ e os gráficos de resíduos (Tabela 7 e Figuras 6, 7, 8 e 9).

Para a biomassa, assim como para o volume, as equações com a variável altura do fuste (Hf) se ajustaram melhor do que as equações com altura total (Ht).

Pesquisadores do Laboratório de Inventário Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR/ECOPLAN, 2003) ajustaram uma equação para estimar biomassa do fuste de *Pinus* spp. Co base no modelo de Spurr (1952), sendo o coeficiente de determinação de 95,07% e o erro-padrão de estimativa de $\pm 13,46\%$.

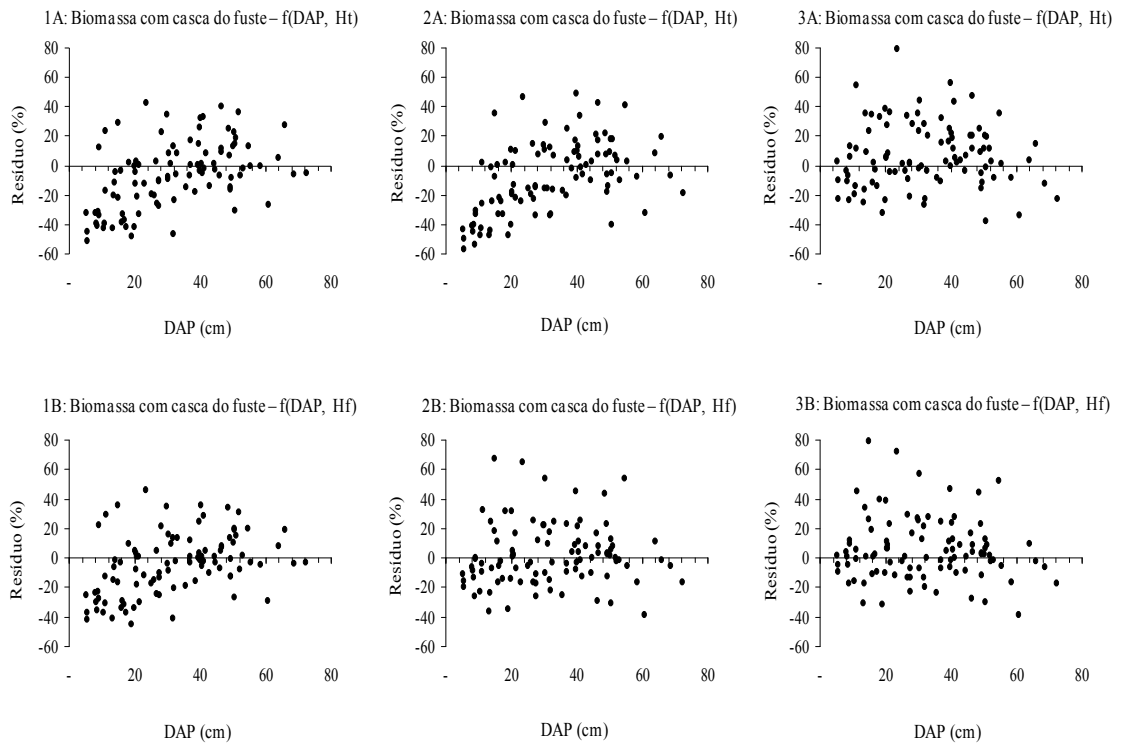


Figura 6 – Distribuição dos resíduos percentuais das equações de biomassa do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

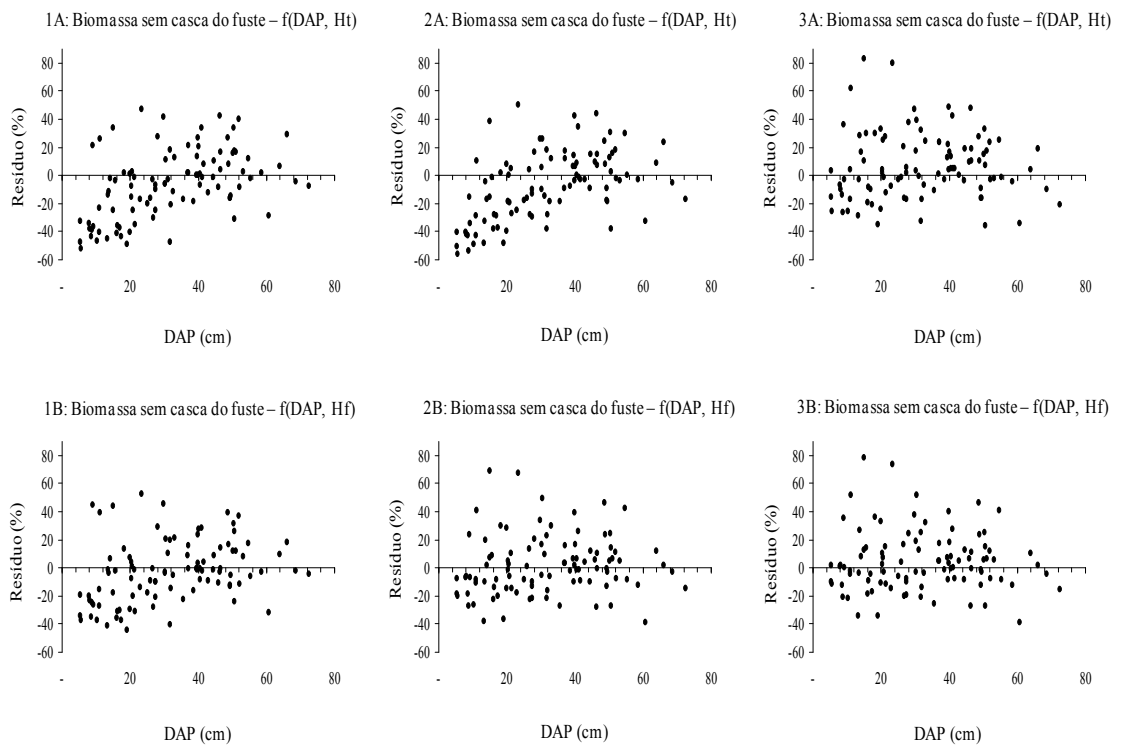


Figura 7 – Distribuição dos resíduos percentuais das equações de biomassa do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

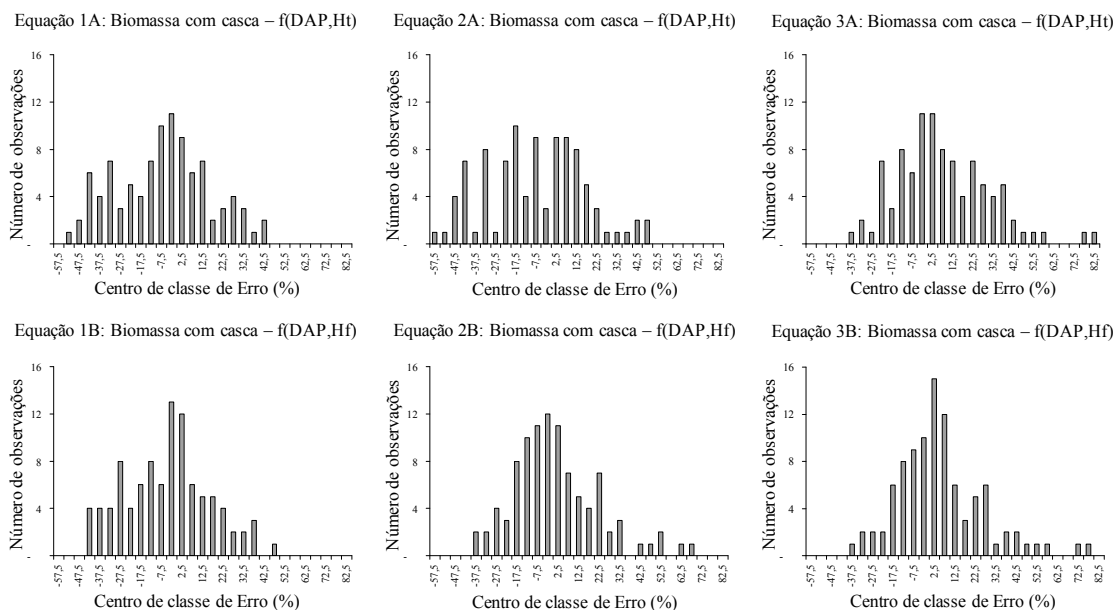


Figura 8 – Histograma dos resíduos das equações de biomassa do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

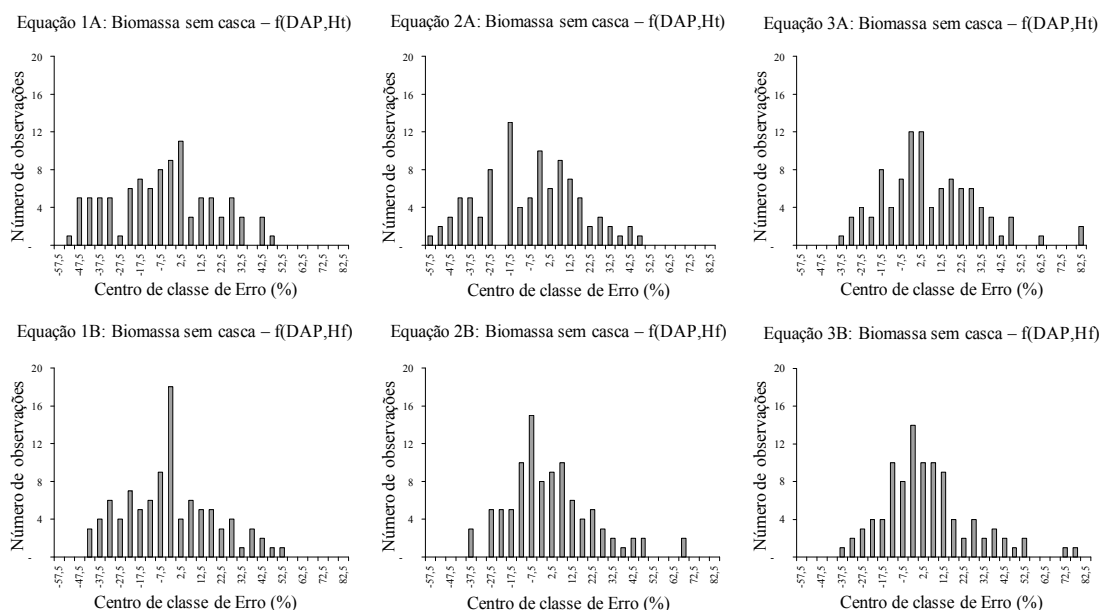


Figura 9 – Histograma dos resíduos das equações de biomassa do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

Scolforo *et al.* (2004), em um estudo de biomassa, concluíram que o modelo de Schumacher e Hall (1933) foi o que melhor se ajustou aos dados, com um $\bar{R}^2\%$ variando de 72,68% (equação para estimar peso seco dos galhos com diâmetro < 3 cm) a 97,57% (peso seco do fuste e de dos galhos com diâmetro \geq 3 cm).

Estudando a biomassa de um povoamento de *Platanus* associado a *Acerifolia* (Aiton) Willd., em Dom Feliciano-RS, Hoppe *et al.* (2006) obtiveram, para o fuste, estimativas de coeficiente de determinação ajustado iguais a 96% para a madeira e 65% para a casca, com erros-padrão das estimativas de $\pm 7,2$ e $\pm 16,3\%$, respectivamente.

Rezende *et al.* (2006) avaliaram vários modelos para desenvolver equações de biomassa para o cerrado *sensu stricto* em Brasília-DF e encontraram valores de $\bar{R}^2\%$ variando de 93,39 a 99,17% e de $S_{Y.X}\%$ entre $\pm 25,66$ e $\pm 40,69\%$.

Realizando uma série de estudos em tipologias semelhantes à deste estudo, Scolforo *et al.* (2008) encontraram coeficiente de determinação ajustado para uma equação de biomassa, com base no modelo de Schumacher e Hall (1933), igual a 96,75% e erro-padrão de estimativa de $\pm 46,26\%$.

Urbano *et al.* (2008a), estudando biomassa de bracatingais, desenvolveram várias equações que apresentaram coeficiente de determinação entre 66 e 97% e erro-padrão de estimativa entre $\pm 17,57$ e $\pm 58,98\%$.

Para estimar o carbono do fuste as equações 1B foram as que apresentaram maior precisão ($\bar{R}^2\% = 95,34$ e $S_{Y.X}\% = \pm 23,6\%$ com casca e $\bar{R}^2\% = 94,64$ e $S_{Y.X}\% = \pm 25,1\%$ sem casca), conforme pode ser observado na Tabela 7, e melhor distribuição dos resíduos (Figuras 10 e 11), sendo, portanto, escolhidas como as melhores entre todas avaliadas.

A distribuição dos erros de estimativa por classes de DAP em intervalos de 5 cm possibilitou observar, nos histogramas para as equações de carbono com e sem casca 1B, uma concentração maior de dados nas classes referentes aos menores valores, o que significa que as estimativas produzidas por estas equações resultam em erros menores (Figuras 12 e 13).

Assim como aconteceu para o volume e a biomassa, para estimar o carbono do fuste as equações com a variável altura do fuste (Hf) se ajustaram melhor do que as equações com altura total (Ht) (Tabela 7 e Figuras 10, 11, 12 e 13).

Entre as equações para estimar carbono com e sem casca, com a variável independente altura total (Ht), as melhores foram as 1A, uma vez que, além de apresentarem maior precisão, possuem também distribuição de resíduos um pouco mais uniforme do que as demais (Figuras 10, 11, 12 e 13).

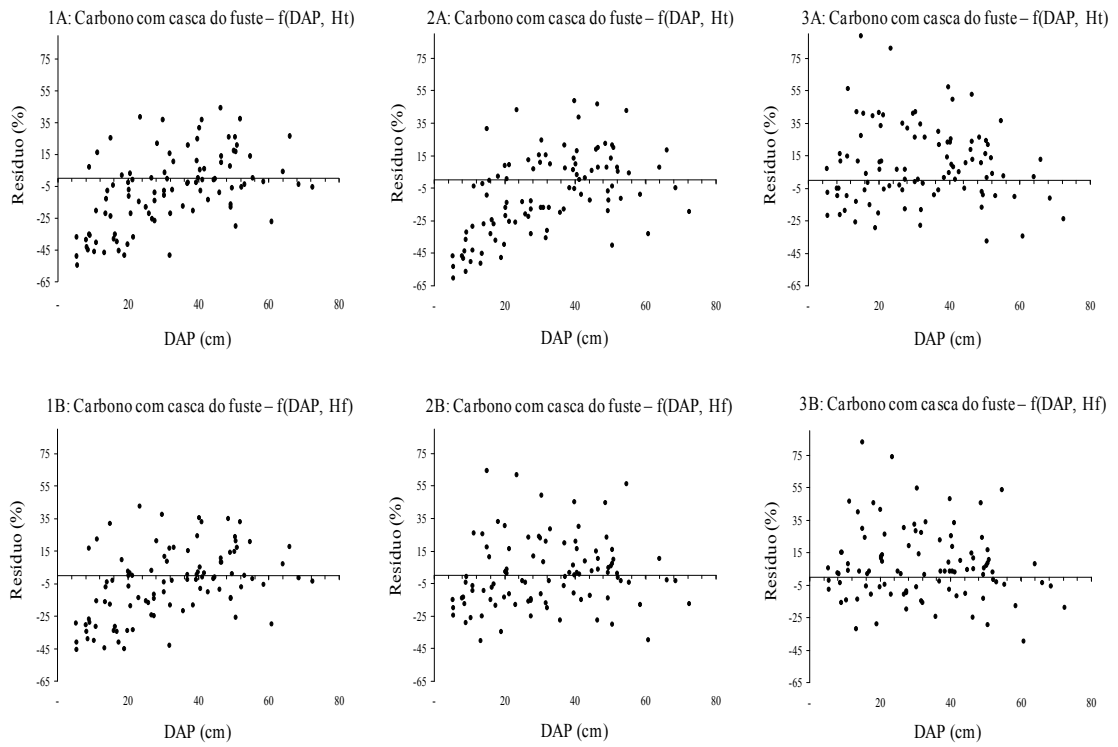


Figura 10 – Distribuição dos resíduos percentuais das equações de carbono do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

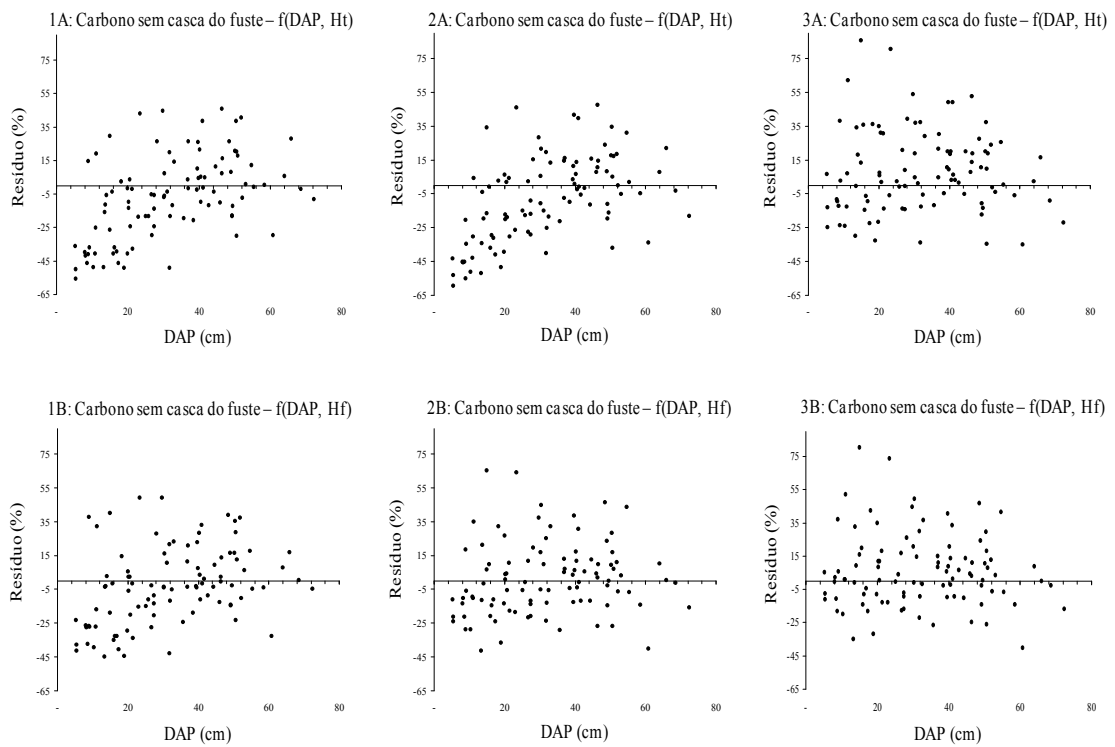


Figura 11 – Distribuição dos resíduos percentuais das equações de carbono do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

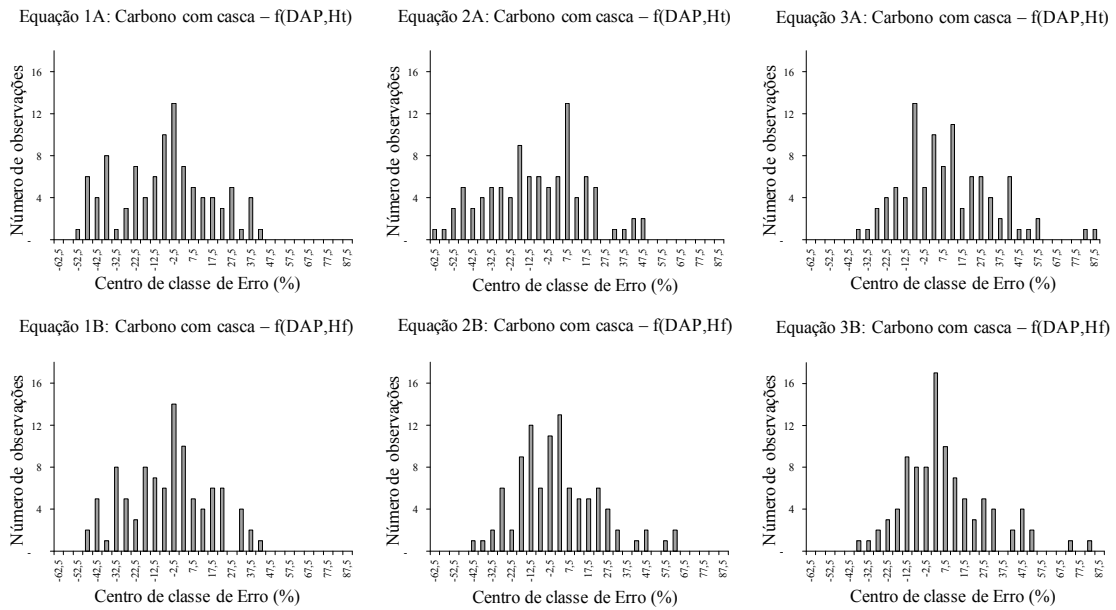


Figura 12 – Histograma dos resíduos das equações de carbono do fuste com casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

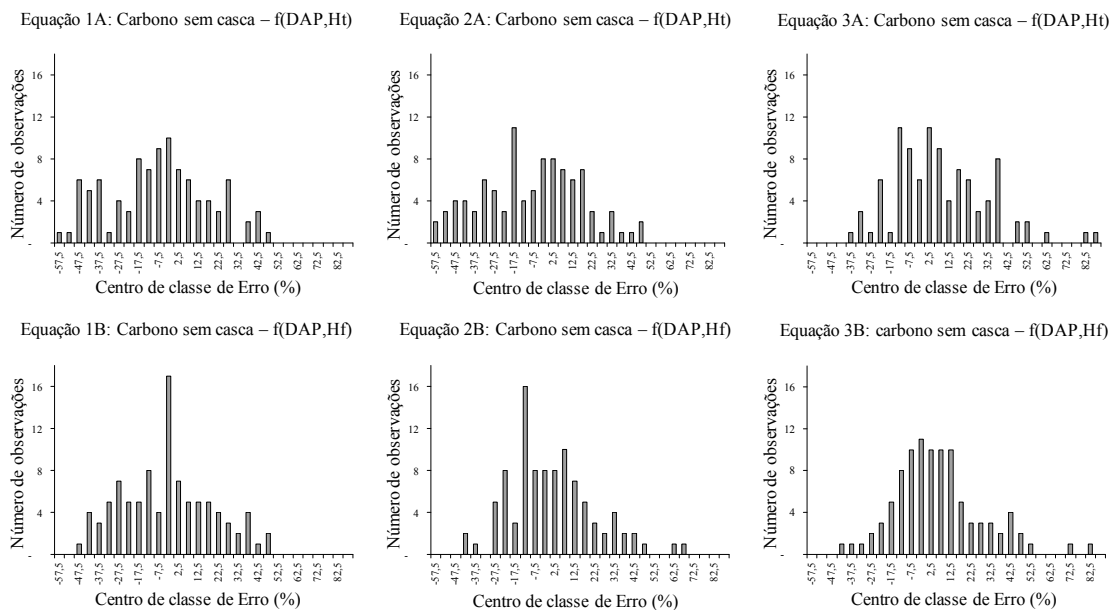


Figura 13 – Histograma dos resíduos das equações de carbono do fuste sem casca, utilizando altura total (A) e altura do fuste (B).

Soares e Oliveira (2002) ajustaram equações para estimar a quantidade de carbono no fuste de árvores de eucalipto em Viçosa-MG, tendo por base o modelo de Schumacher e Hall (1933), e obtiveram estimativas de $\bar{R}^2\%$ igual a 98,90% e de $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 14,98\%$, para os fustes com casca. Para os fustes sem casca as estimativas foram $\bar{R}^2\%$ igual a 98,82% e $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 16,30\%$.

Ajustando equações de carbono para o cerrado *sensu stricto* em Brasília-DF, Rezende *et al.* (2006) encontraram valores de $\bar{R}^2\%$ entre 93,39 e 98,64% e de $S_{Y.X}\%$ entre $\pm 25,66$ e $\pm 40,69\%$.

Estudando o carbono estocado na parte aérea e nas raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na Zona da Mata mineira, Fernandes *et al.* (2007) ajustaram uma equação para estimar carbono do fuste, tendo por base o modelo de Schumacher e Hall (1933), e obtiveram estimativas de $\bar{R}^2\%$ igual a 89,19% e de $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 12,65\%$.

Miranda (2008), estudando áreas de restauração florestal no sudoeste paulista, desenvolveu equações para estimar carbono do fuste tendo por base 44 espécies, e obteve uma estimativa de $\bar{R}^2\%$ igual a 92% e de $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 45,45\%$.

Ao ajustar equações de estoque de carbono com base no modelo de Schumacher e Hall (1933), para tipologias florestais semelhantes à deste estudo, Scolforo *et al.* (2008) encontraram coeficiente de determinação ajustado para uma equação igual a 93,76% e erro-padrão de estimativa de $\pm 39,88\%$.

Urbano *et al.* (2008b) testaram vários modelos ao ajustar equações para estimar o carbono em árvores de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) em povoamentos nativos, e constataram que para o fuste a melhor equação foi aquela referente ao modelo de Schumacher e Hall linearizado, com estimativa de $\bar{R}^2\%$ igual a 96% e do $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 19,94\%$.

Avaliando o potencial de produção de *Sclerolobium paniculatum* Vog., em uma área de cerrado *sensu stricto* em Brasília-DF, Thompson (2009) ajustou quatro equações para estimar o carbono do fuste para a espécie, tendo a equação referente ao modelo de Schumacher e Hall (1933) sido a que melhor se ajustou aos dados, cujos valores obtidos foram $\bar{R}^2\%$ igual a 91,12% e o $S_{Y.X}\%$ igual a $\pm 33,48\%$.

6 CONCLUSÕES

De modo geral, a densidade básica da madeira foi maior do que a densidade básica da casca para as espécies amostradas, com exceção das espécies *Allophylus edulis*, *Maprounea guianensis*, *Piptadenia gonoacantha* e *Trattinickia rhoifolia*, sendo necessário, portanto, realizar uma investigação mais detalhada para elucidar estes resultados.

Os teores de carbono, tanto na madeira quanto na casca, apresentaram estimativas menores que 50%, com exceção da casca para as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Casearia ulmifolia* e *Platypodium elegans*, cujas estimativas foram maiores. Considerando uma média dos teores de carbono de 48,26% para a madeira e 48,83% para casca, constata-se que estes valores estão mais próximos do recomendado pelo MCT (2004) para obtenção de estimativas em florestas nativas no Brasil e abaixo do recomendado pelo IPCC (2005).

As equações referentes ao modelo de Schumacher e Hall (1933), com o uso das variáveis independentes DAP e altura do fuste, foram as que se ajustaram melhor aos dados observados de volume, biomassa e carbono do fuste das árvores, com e sem casca.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projetos de estruturas da madeira, 1997. 107 p.

AKINDELE, S. O.; LEMAY, V. M. Development of tree volume equations for common timber species in the tropical rain forest area of Nigeria. **Forest Ecology and Management**, v. 226, p. 41-48, 2006.

AVERY, T. E.; BURKHART, H. E. **Forest measurements**. 4. ed. McGraw-Hill, 1994. 408 p.

BALBINOT, R.; KOEHLER, H. S.; WATZLAWICK, L. F.; MARCENE, E. A. Ajuste de equações alométricas para *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. utilizando análise de componentes principais conjuntamente com análise de regressão. **Floresta**, v. 39, n. 2, p. 232-237, abr./jun. 2009.

BARRICHELO, L. E. G.; FOELKEL, C. E. B. Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa bracatinga*), embaúba (*Cecropia SP*), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e boleira (*Joannesia princeps*). **IPEF**, n. 10, p. 43-56, 1975.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology**: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1996. 1.049 p.

BELCHIOR, P. R. M. **Estimação de volumes total, de fuste e de galhos em mata secundária no município de Rio Vermelho, MG**. 1996. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

BÖHME, M. T. S. Cineantropometria – componentes da constituição corporal. **Rev. Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 2, n. 1, p. 72-79, 2000.

BOINA, A. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. 1008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

BRAND, G. J.; SMITH, W. B. Evaluating allometric shrub biomass equations fit to generated data. **Can. J. Bot.**, v. 63, n. 1, p. 64-67, 1985.

BRUN, F. G. K. **Dinâmica do carbono orgânico em espécies arbóreas de uma Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul**. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007.

BURGER, D. M.; DELITTI, W. B. C. Allometric models for estimating the phytomass of a secondary Atlantic Forest area of southeastern Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 4, p. 131-136, 2008.

CALDEIRA, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta ombrófila mista montana em General Carneiro, Paraná**. 2003. 176 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Londrina-PR, 2003.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2009. 548 p.

CAMPOS, J. C. C.; SILVA, J. A.; VITAL, B. R. Volume e biomassa do tronco e da copa de eucalipto de grande porte. **Revista Árvore**, v. 16, n 3, p. 319-336, 1992.

CETEC. **Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país**. Relatório Final. FAPEMIG/CETEC. Belo Horizonte-MG, 1995. 295 p.

CHICHORRO, J. F.; RESENDE, J. L. P.; LEITE, H. G. Equações de volume e de *taper* para quantificar multiprodutos da madeira em Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 799-809, 2003.

COUTO, H. T. Z.; BASTOS, N. L. M. Modelos de equações de volume e relações hipsométricas para plantações de *Eucalyptus* no Estado de São Paulo. **Revista Ipef**, v. 37, p. 33-44, 1987.

COUTO, H. T. Z.; VETTORAZZO, S. C. Seleção de equações de volume e peso seco comercial para *pinus taeda*. **Cerne**, v. 5, n. 1, p. 69-80, 1999.

CROW, T. R.; SCHLAEGEL, B. E. A guide to using regression equations for estimating tree biomass. **Northern Journal of Applied Forestry**, v. 5, n. 1, mar., 1988.

FERNANDES, T. J. G.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; ALVARENGA, A. P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na Zona da Mata mineira. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 657-665, 2007.

FERREIRA, C. A.; MELLO, H. A.; KAJIYA, S. Estimativa do volume de madeira aproveitável para celulose em povoamentos de *Eucalyptus* spp.: determinação de equações para o cálculo do volume de povoamentos de *Eucalyptus* spp. **IPEF**, n. 14, p. 29-50, 1977.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos da biometria florestal**. Santa Maria-RS: UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269 p.

FINKE HERRERA, M. E. **Densidade básica e equações de peso de madeira seca de povoamentos de eucaliptos de acordo com a idade, espécie e método de regeneração**. 1989. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1989.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. Standard terms for describing wood. USDA Forest Service. **Forest Products Laboratory research Paper, Madison**, v. 0171, p. 1-10, 1973.

GAYON, J. History of the concept of allometry. **American Zoologist**, v. 40, n. 5, p. 748-758, 2000.

GIRARD, E. A. **Volume, biomassa e rendimento de óleos essenciais do craveiro (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum) em Floresta Ombrófila Mista**. 2005. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2005.

GOMES, J. M. **Modelos para estimar o volume de madeira da Reserva Extrativista Auatí-Paraná, na região do Alto Solimões, Fonte Boa (AM)**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2009.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação de floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, p. 153-165, 1998.

HOPPE, J. M.; WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V. Estimativa de biomassa em povoamento de *Platanus x acerifolia* (Aiton) Willd. estabelecido no município de Dom Feliciano, RS. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 463-471, 2006.

HUSCH, B.; BEERS, T. W.; KERSHAW JR, J. A. **Forest mensuration**. 4. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003. 443 p.

HUXLEY, J. S.; G. TEISSIER. Terminology of relative growth. **Nature**, v. 137, p. 780-781, 1936.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; PAULA, J. E.; IMAÑA, C. R. Equações de volume de madeira para o cerrado de Planaltina de Goiás. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 107-116, jan./mar. 2009.

IMAÑA-ENCINAS, J.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 43, 2005.

IPCC. **Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)**. Suíça: OMM, 2005. 628 p.

JENKINS, J. C.; CHOJNACKY, D. C.; HEATH, L. S.; BIRDSEY, R. A. National-scale biomass estimators for United States tree species. **Forest Science**, v. 49, n. 1, p. 12-35, 2003.

KVÅLSETH, T. O. Cautionary note about R^2 . **The American Statistician**, v. 39, n. 4, p. 279-285, Part 1 (Nov.), 1985.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo-SP: EPU, 1986. 319 p.

LEITE, F. S. **Estimativa do volume de madeira a partir do diâmetro da cepa em uma área explorada de Floresta Amazônica de Terra Firme**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2008.

LEITE, H. G.; ANDRADE, V. C. L. Importância das variáveis altura dominante e altura total em equações hipsométricas e volumétricas. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 301-310, 2003.

LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, E. B.; MACHADO, A. S. Equações para estimativa de biomassa de espécies de *prosopis* no semi-árido brasileiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 32/33, p. 67-79, jan./dez. 1996.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba-PR: UFPR, 2003. 309 p.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. **Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação**. São Paulo-SP: Editora Roca, 2002. 480 p.

MARABESI, M. A. **Efeito do alto CO₂ no crescimento inicial e na fisiologia da fotossíntese em plântulas *Senna alata* (L.) Roxb.** 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo-SP, 2007.

MCT. Comunicação nacional inicial do Brasil à convenção-quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima. Brasília-DF: MCT, 2004. 269 p.

MELLO, S. L. M.; GONÇALVES, J. L. M. Equações para estimar a biomassa da parte aérea e do sistema radicular em povoamentos de *Eucalyptus grandis* em sítios com produtividades distintas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 101-111, 2008.

MIRANDA, D. L. C. **Modelos matemáticos de estoque de biomassa e carbono em áreas de restauração florestal no sudoeste paulista**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2008.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 12 fev. 2010.

NIKLAS, K. J. The allometry of plant reproductive biomass and stem diameter. **American Journal of Botany**, v. 80, n. 4, p. 461-467, Apr. 1993.

NOGUEIRA, E. M.; FEARNSTIDE, P. M.; NELSON, B. W.; BARBOSA, R. I.; KEIZER, E. W. H. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: new allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. **Forest Ecology and Management**, v. 256, p. 1853-1867, 2008.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JUNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em Cáceres–MT, Brasil: resultados preliminares. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006.

PAULA, J. E. Anatomia e dendrometria de *Mimosa artemisiana* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 6, jun., p. 745-757, 1995.

PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PEREIRA, B. A. S. Parâmetros volumétricos e da biomassa da mata ripária do Córrego dos Macacos. **Cerne**, v. 2, n. 2, p. 91-105, 1996.

PROGRAMA CUBMASTER. Versão 2009. Viçosa-MG: Cientec, 2009.

REZENDE, A. V.; VALE, A. T.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; FELFILI, J. M. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 65-76, ago. 2006.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M., FRANCA, J. T. Modelos volumétricos para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquirí, Serra dos Carajás (PA). **Acta Amaz.**, v. 36, n. 1, p. 107-114, 2006.

RUFINI, A. L. **Volumetria, peso de matéria seca, teor de tanino e cortiça para o Cerrado Sensu Stricto em Mimas Gerais**. 2008. 264 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2008.

SANQUETTA, C. R. **Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal**. Curitiba-PR: UFPR, 1996. 49 p.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba-PR: UFPR, 2002. 265 p.

SANTOS, J. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira**. 1996. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

SANTOS, K.; SANQUETTA, C. R.; EISFIELD, R. L.; WATZLAWICK, L. F.; ZILIOOTTO, M. A. B. Equações volumétricas por classe diamétrica para algumas espécies folhosas da floresta Ombrófila mista no Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 1, p. 99-112, jan./jun. 2006.

SCHOENINGER, E. R. **Uso de redes neurais artificiais para mapeamento de biomassa e carbono orgânico no componente arbóreo de uma floresta ombrófila densa**. 2006. 130 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2006.

SCHUMACHER, F. X.; HALL, F. D. S. Logarithmic expression of timber-tree volume. **J. Agr. Res.**, v. 47, n. 9, p. 719-734, 1933.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: Parte I: modelos de regressão linear e não linear; Parte II: modelos para relação hipsométrica, volume, afilamento e peso de matéria seca**. Lavras-MG: UFLA/FAEPE, 2005. 352 p.

SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. (ed.) **Inventário florestal de Minas Gerais: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fitofisionomias da flora nativa**. Lavras-MG: UFLA, 2008. 216 p.

SCOLFORO, J. R. S.; PÉREZ, J. F. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; CAMOLESI, J. F.; BORGES, L. F. R.; ACERBI JÚNIOR, F. W. Estimativas de volume, peso seco, peso de óleo e quantidade de moirões para a candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Cerne**, v. 10, n. 1, p. 87-102, jan./jun. 2004.

SILVA, G. C. e SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. **Revista Árvore**, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2008.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; CARVALHO, M. S. P. Equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **B. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 8/9, p.50-63, jun./dez. 1984.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias da região de Manaus (AM)**. 2007. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2007.

SILVEIRA, P. **Métodos indiretos de estimativa do conteúdo de biomassa e do estoque de carbono em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa**. 2008. 112 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2008.

SILVEIRA, P.; KOEHLER, H. S.; SANQUETTA, C. R.; ARCE, J. E. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, v. 38, n. 1, 185-206, jan./mar. p. 2008.

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 533-539, 2002.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa-MG: UFV, 2006. 276 p.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Equações de volume comercial e fator de forma para espécies da Mata Atlântica ocorrentes na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares, ES. **Revista Árvore**, v. 15, n. 3, p. 257-273. set./dez. 1991.

SPURR, S. H. **Forest inventory**. New York: The Ronald Press Company, 1952. 476 p.

TÉO, S. J. **Quantificação e modelagem do conteúdo de nutrientes na biomassa aérea de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. 2009. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2009.

THOMPSON, R. M. **Estimativas de volume, biomassa e carbono para o carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *subvelutinum* Benth.)**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

THOMAS, C.; ANDRADE, C. M.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 3. p. 319-327, 2006.

UFPR/ECOPLAN. **Estudo de viabilidade para implantação de florestas fixadoras de carbono**: estudo de caso no sul do estado do Paraná. Curitiba-PR: UFPR, 2003. 93 p.

URBANO, E.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; KOEHLER, H. S. Modelagem da biomassa aérea em bracatingais nativos da região metropolitana de Curitiba. **Floresta**, v. 38, n. 2, p. 361-372, abr./jun. 2008a.

URBANO, E.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; KOEHLER, H. S. Equações para estimar o peso de carbono fixado em árvores de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) em povoamentos nativos. **Cerne**, v. 14, n. 3, p. 194-203, jul./set. 2008b.

USOLTSEV, V. A.; VANCLAY, J. K. Stand biomass dynamics of pine plantations and natural forests on dry steppe in Kazakhstan. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 10, p. 305-312, 1995.

VALE, A. T.; BRASIL, M. A. M. e MARTINS, I. S. variação axial da densidade básica da madeira de *Acacia mangium* WILLD aos sete anos de idade. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 2, p. 85-92, 1999.

VAN LAAR, A.; AKÇA, A. **Forest mensuration**. Netherlands: Springer, 2007. 383 p.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Wallingford, UK: CAB International, 1994. 312 p.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; GODOY JUNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Hortic. Bras.**, v. 22, n. 1, p. 104-108, 2004.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; BARBEIRO, L. S. S. Estoque individual de biomassa e carbono em *Nectandra grandiflora* Nees (Canela-amarela). **Floresta**, v. 39, n. 3, p. 547-554, jul./set. 2009.

VITAL, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira. **Boletim Técnico SIF**, Viçosa-MG, n. 1, 1984. 21 p.

WANG, C. Biomass allometric equations for 10 co-occurring tree species in Chinese temperate forests. **Forest Ecology and Management**, v. 222, p. 9-16, 2006.

WEBER, K. S.; SANQUETA, C. R.; MELLO, A. A.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R. Variação nos teores de carbono orgânico em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasil Florestal**, Brasília, v. 22, n. 76, p. 23-28, abr./jun. 2003.

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVAS DO ESTOQUE VOLUMÉTRICO, DE BIOMASSA E DE CARBONO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA EM VIÇOSA, MG

1 INTRODUÇÃO

As florestas são um dos mais valiosos recursos naturais para a humanidade, provendo diversos bens e serviços úteis ao homem e ao equilíbrio do Planeta (SANQUETTA *et al.*, 2002).

A compreensão de que a floresta é um recurso escasso é relativamente recente, se considerarmos o tempo que o ser humano vive sobre a Terra. Para Schneider (2002), a relação do homem com a floresta iniciou-se antes dos primeiros registros históricos, e pelo fato de ter sua sobrevivência assegurada pela abundância das florestas, esta relação era pouco valorizada.

Ao perceber a importância da floresta para sua sobrevivência, o homem procurou estudar e desenvolver métodos e técnicas que possibilitassem continuar se beneficiando das florestas e, ao mesmo tempo, garantir a sua disponibilidade para as gerações futuras.

As documentações mais abundantes da tentativa de utilizar de forma planejada a floresta nativa tropical, segundo Lamprecht (1990), datam do século XVII, nas colônias europeias, na Ásia. Porém, Lamprecht (1990) e Schneider (2002) apontam registros de proteção a florestas e tratamentos silviculturais há mais de 3 mil anos.

Com o avanço da ciência, várias descobertas foram feitas e tecnologias foram incorporadas para melhorar a eficiência no uso dos recursos, surgindo, assim, o manejo florestal.

O Serviço Florestal Brasileiro (MMA/SFB, 2009) define o manejo florestal como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema e considerando, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como de outros bens e serviços de natureza florestal.

Apesar de aparentemente simples, o manejo é uma atividade de significativo grau de complexidade e envolve a combinação de diversos fatores e atividades, que vão desde a seleção de espécies e área, passando por características das espécies, valor do produto, disponibilidade de equipamentos, demanda de mercado, entre outros. A base do sucesso do manejo é um planejamento que respeite as questões técnicas e as características de cada espécie.

Diante disso, o manejo, através da valorização do recurso florestal (produtos madeireiros, não madeireiros e serviços ambientais), surge como alternativa para o uso do solo em áreas nas quais a expansão urbana e industrial, a agropecuária, obras de infraestrutura e introdução de espécies exóticas concorrem com a vegetação nativa.

A Mata Atlântica, importante bioma brasileiro, está em processo de destruição por todos os motivos já citados (CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND, 2001; LAGOS; MULLER, 2007), mesmo com as várias tentativas por parte do governo federal de minimizar este processo, através de leis e decretos que dispõem sobre a utilização e proteção da vegetação nativa neste tipo de bioma (BRASIL, 1993; 2006; 2008).

Além da questão legal, alguns esforços para cessar esse processo de devastação, por parte de diferentes esferas de governo, entre eles alguns instrumentos econômicos vigentes (créditos, isenções tributárias e diversos tipos de incentivos indiretos), cumprem função inversa à necessária para conservação e uso sustentável da cobertura florestal nativa (YOUNG, 2007), pois focam no apoio às atividades agropecuárias, em vez de apoiar atividades de proteção ou uso sustentável da floresta.

A captação de recursos externos, aliada ao manejo florestal, pode ser mais uma forma de complementar as ações de eliminação do desmatamento. Para isso, é

fundamental alterar a forma pela qual o tema foi tratado até agora no âmbito do Protocolo de Quioto.

Atualmente não é possível obter créditos de reduções certificadas de emissão por redução de desmatamento, pelo de fato de esta opção ser considerada inelegível para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Quioto (YOUNG, 2007). Entre as justificativas para a não aceitação de projetos que evitam o desmatamento no MDL está a existência de poucas metodologias para quantificar as emissões de gases do efeito estufa e as reduções de emissões de carbono proporcionada pela diminuição do desmatamento.

Independentemente de reciclar lotes sucessivos de papel que dura pouco tempo, ou de o carbono estar armazenado em uma escrivaninha de mogno que dura um século, manter uma tonelada de carbono fora da atmosfera durante qualquer determinado ano tem o mesmo valor. Sob um sistema de contabilidade de toneladas/ano, adiar o desmatamento merece crédito, independentemente do destino a longo prazo da floresta, embora o crédito cumulativo que possa ser ganho com um determinado hectare de floresta seja obviamente maior, na medida em que a floresta permanece em pé por mais tempo (FEARNSIDE, 2003).

Vale lembrar que florestas nativas, na realidade, nunca estão estagnadas, pois eventos naturais (chuvas, ventos, morte de árvores, etc.) ocorrem mesmo sem a intervenção humana, interferindo na sua dinâmica (LAMPRECHT, 1990), mantendo um fluxo de nutrientes e, conseqüentemente, de carbono.

Se não existe diferença na quantidade de carbono armazenado nas duas situações citadas por Fearnside (2003), a manutenção de florestas nativas em uma determinada propriedade, nas modalidades que constam na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000), e em outras leis e decretos complementares, é melhor do que o seu desmatamento, pois além de evitar emissões de carbono para a atmosfera também contribui para mitigar o efeito estufa.

No caso de áreas onde a conservação é feita na forma de uso sustentável, existe diferença na quantidade de CO₂ estocado, quando comparada com áreas de proteção integral, em virtude da atividade intensa de crescimento/regeneração que irá ocorrer na floresta pela interferência humana durante o período de manejo. No entanto, ainda existem muitas incertezas sobre o potencial de estoque de carbono em florestas naturais, bem como incertezas quanto à imprecisão das metodologias de quantificação deste estoque.

Desta forma, torna-se fundamental ter informações mais precisas sobre metodologias de quantificação, bem como sobre a vegetação existente em determinado local. Deve-se tentar viabilizar a inclusão de projetos de uso sustentável da vegetação ou proteção no MDL, como também garantir que estas informações estejam disponíveis tão logo isto ocorra.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi estimar o estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Volume

Vários autores, entre eles Rolim *et al.* (2006) e Nogueira *et al.* (2008), verificaram que a diferença nas estimativas de volume para florestas nativas pode ser significativa devido à influência de vários fatores.

Assim como no caso da Amazônia, a diferença encontrada nos valores de volume para as florestas dentro do mesmo bioma deve ser atribuída não só ao nível de inclusão (DAP) diferenciado, mas também às diferenças estruturais das florestas.

No Amazonas, uma das áreas experimentais do Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA) possui um volume médio, considerando DAP acima de 25 cm, de 190,47 m³ ha⁻¹ (HIGUCHI *et al.*, 1985).

Outra área no Amazonas, próxima à área experimental do INPA, pertencente à empresa Madeireira Itacocatiara Ltda. (MIL), possui um volume médio de 290,00 m³ ha⁻¹, para DAP acima de 5 cm (SMARTWOOD, 2003).

Ao estudar as florestas acrianas, visando estabelecer parâmetros para diversos fins, Amaro *et al.* (2008) encontraram estimativas de volume para os diferentes tipos de vegetação entre 88,47 e 156,22 m³ ha⁻¹, considerando DAPs maiores que 20 cm.

Vieira *et al.* (1989), estudando uma floresta estacional semidecidual no Parque Estadual da Vassununga em São Paulo, estimaram o volume total médio em 194,05 m³ ha⁻¹.

Avaliando a mata ripária do Córrego dos Macacos no Estado de Goiás, Paula *et al.* (1996) obtiveram uma estimativa de volume de $182 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para indivíduos com DAP acima de 5 cm.

Em uma área de transição em Minas Gerais, com elementos de cerrado e de Floresta Estacional Semidecidual, Ferreira (1997) quantificou o volume para $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ para uma das áreas estudadas que não sofreu intervenção, chegando a um volume médio de $138,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Ao realizar um estudo na Floresta Nacional do Rio Preto, no Espírito Santo, em duas áreas de Mata Atlântica que passaram por perturbações antrópicas, as estimativas do volume comercial obtidas por Salomão (1998), considerando DAPs acima de 10 cm, foram $276,22$ e $88,84 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Paula *et al.* (1998), ao fazer uma investigação em uma região de cerrado no Maranhão, obtiveram um volume igual a $40,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, para $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$.

Rocha (2003), ao realizar um estudo da vegetação na Estação Ecológica dos Caetetus, em São Paulo, obteve um volume médio de $170,56 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$.

Ao estudar fragmentos florestais no município de Viçosa, Oliveira *et al.* (2005) encontraram um volume médio de $141,42 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$), sendo o mínimo $42,51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e o máximo $291,61 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Em uma pesquisa na qual foi avaliado o volume de madeira total com casca, existente em áreas de reserva legal em planos de manejo de áreas próximas a Viçosa, Coelho (2006) encontrou volumes entre $49,61$ e $115,00 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, para $\text{CAP} \geq 15 \text{ cm}$.

Gaspar (2008) realizou um estudo em Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Vale do Rio Doce-MG e obteve um volume médio para $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ de $115,35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, para uma das áreas, e de $245,20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para a outra.

As florestas do Rio Grande do Sul possuem um volume médio, considerando todas as tipologias existentes no estado, de $164,14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$). A Savana Estépica é a tipologia com menor volume e a Floresta Ombrófila Mista com maior volume, respectivamente, $115,53$ e $205,59 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) (UFSM, 2010).

3.2 Biomassa

A biomassa, definida por Odum (1986) como a massa orgânica produzida por unidade de área, podendo ser expressa em termos de peso seco, peso úmido e peso em carbono, é constituída especialmente por carbono e por os elementos minerais cujas

concentrações variam conforme a espécie, a fase de desenvolvimento, o estado nutricional e as características edafoclimáticas (LARCHER, 1986; CALDEIRA, 2003).

O conhecimento acerca da quantidade e da distribuição da biomassa em florestas é importante em várias áreas da ciência, e no caso do manejo florestal é uma variável quantitativa que, segundo Caldeira *et al.* (2004), permite o monitoramento da dinâmica de crescimento e regeneração de um ecossistema.

Em um ecossistema florestal existe uma grande dinâmica na produção de biomassa, pois à medida que a floresta cresce, principalmente em plantios, ocorre uma gradual redução da biomassa da copa das árvores e, simultaneamente, verifica-se o aumento na proporção dos componentes madeira e casca, representando os troncos em média 80% da biomassa acima do solo em uma floresta madura (SCHUMACHER; HOPPE, 1997).

A obtenção de informações da produção de biomassa de povoamentos florestais se dá por meio da amostragem de diversas partes da árvore-amostra (tronco, casca, galhos, folhas e raízes), além da coleta de material orgânico depositado sobre o solo e no sub-bosque das florestas (SOARES, 1995), ocorrendo uma grande variação em florestas nativas, em função da composição de espécies, das características do local, do estágio de desenvolvimento e do nível de inclusão (DAP).

Florestas sob as mesmas condições edafoclimáticas apresentam diferença na produção de biomassa, pois diversos fatores influenciam a produção de biomassa em áreas florestais, principalmente nativas, entre eles fatores climáticos, tipo de solo, relevo, hidrografia e variação genética dentro de uma espécie e entre espécies (LUGO *et al.*, 1988; CALDEIRA *et al.*, 2004).

Em Rondônia, estudos realizados por Alves *et al.* (1997) mostraram estimativas de biomassa acima do solo para florestas primárias entre 290 e 495 toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$).

Pesquisando a vegetação em uma região do cerrado do Maranhão, Paula *et al.* (1998) estimaram uma biomassa para $DAP \geq 5$ cm igual a 31,63 toneladas por hectare.

Nascimento e Laurance (2002) realizaram um estudo em florestas primárias próximo a Manaus-AM e encontraram uma estimativa para biomassa acima do solo de $325,51\ t\ ha^{-1}$ para indivíduos arbóreos com $DAP \geq 10$ cm. Higuchi e Carvalho Junior (1994), realizando um estudo também próximo a Manaus-AM, encontraram $378,93\ t\ ha^{-1}$, considerando árvores com $DAP \geq 5,0$ cm.

Vieira (2003) realizou um estudo sobre mudanças globais e taxa de crescimento arbóreo em Manaus-AM, Rio Branco-AC e Santarém-PA, encontrando estimativas entre 244,1 e 360,2 t ha⁻¹ para biomassa acima do solo (considerando DAP ≥ 10 cm), devendo-se que em Manaus 70,8% da biomassa foi encontrada nas árvores pequenas e médias (DAP < 50 cm), enquanto em Rio Branco e Santarém somente 58,6 e 45,1% da biomassa, respectivamente, estavam nessas classes de tamanho.

Boina (2008), estudando dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce em Minas Gerais, estimou a biomassa de galhos e fuste com casca em 73,4 e 152,4 t ha⁻¹, tendo o fuste com casca representado, respectivamente, 76,2 e 81% do total.

A estimativa de biomassa para a parte aérea das plantas, obtida por Drumond (1996), em uma Floresta Estacional Semidecidual, também no Vale do Rio Doce em Minas Gerais, foi de 112 t ha⁻¹, tendo o lenho sido responsável por 77,6% deste total, os galhos por 12,8% e as folhas por 3,6%.

Em uma Floresta Ombrófila Mista Montana, em General Carneiro-PR, Caldeira (2003) estimou a biomassa acima do solo com DAP ≥ 10 cm em 210,4 t ha⁻¹.

Brun (2004), estudando a biomassa acima do solo em uma Floresta Estacional Decidual Secundária com cerca de 50 anos, em Santa Tereza-RS, encontrou uma estimativa de 157,6 t ha⁻¹. Já a biomassa acima do solo estimada em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS, por Vogel *et al.*, (2006) foi de 210 t ha⁻¹.

Avaliações de espécies também fornecem resultados diferentes. Para as espécies *Myrsine ferruginea* e *Myrsine umbella*, Caldeira *et al.* (2003) encontraram uma estimativa média de biomassa de folhas, galhos e fuste para cada árvore de 166,2 e 115,4 kg, respectivamente. Vieira *et al.* (2009), estudando *Nectandra grandiflora*, encontraram uma estimativa de biomassa para cada árvore de 76,2 kg, considerando folhas, galhos e fuste.

3.3 Carbono

Anualmente, uma grande quantidade de carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis e de mudanças do uso da terra é lançada à atmosfera. Como consequência, há o aumento da concentração de gás carbônico (CO₂), ampliando ainda mais o chamado efeito estufa (SOARES; OLIVEIRA, 2002).

Os níveis crescentes de concentração do CO₂ atmosférico têm chamando atenção para a importância do conhecimento dos estoques de carbono nos principais compartimentos terrestres, em função do potencial desses compartimentos na emissão e sequestro desse gás. Dentre os compartimentos terrestres destaca-se o papel da vegetação no ciclo de carbono.

As florestas se distinguem dentre os vegetais por possuírem a capacidade de capturar e fixar carbono por décadas e armazená-lo na forma de madeira (MARCOLIN, 2006). A quantidade de CO₂ sequestrado e o seu tempo de residência no ecossistema dependem, dentre outros fatores, da idade da floresta, do componente da árvore em que o carbono está alocado e do uso destinado à madeira, principal compartimento onde o carbono é estocado.

Cooper (1983) constatou que o estoque médio de carbono nas árvores e no solo é, respectivamente, 30 e 70% do depósito total de carbono de um ecossistema tropical, o que demonstra a importância dos estudos das interações que envolvem o ciclo do carbono no ecossistema florestal.

Estudando uma Floresta Ombrófila Mista Montana localizada em General Carneiro-Pr, com três estágios diferentes de regeneração, Sanquetta *et al.* (2002) estimaram o carbono total acima do solo em 28,84 t ha⁻¹ para o estágio inicial, 70,23 t ha⁻¹ para o estágio intermediário e 165,02 t ha⁻¹ para o estágio avançado.

Brun (2004) estimou em 65,47 t ha⁻¹ o carbono estocado na biomassa acima do solo (35,37 t ha⁻¹ na madeira, 4,19 t ha⁻¹ na casca, 18,83 t ha⁻¹ nos galhos, 1,57 t ha⁻¹ nas folhas e 5,51 t ha⁻¹ em outras partes), 17,16 t ha⁻¹ nas raízes e 3,76 t ha⁻¹ na serapilheira, em uma Floresta Estacional Decidual, localizada em Santa Teresa-RS.

Realizando um estudo amplo em diversos ecossistemas da Floresta Atlântica do sul e sudeste do Brasil, tendo como base informações de levantamentos fitossociológicos existentes, Britez *et al.* (2006) estimaram o carbono estocado, em média, na parte aérea de uma Floresta Estacional Semidecidual em 108,6 t ha⁻¹, de uma Floresta Ombrófila Densa em 152,9 t ha⁻¹, de uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial em 129 t ha⁻¹, de uma Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em 105 t ha⁻¹ e de uma Floresta Ombrófila Mista em 97 t ha⁻¹. O carbono estocado nas raízes variou entre 1,18 e 9 t ha⁻¹ e o acumulado na serapilheira entre 1,6 e 11 t ha⁻¹.

Fernandes *et al.* (2007) estudaram um plantio de *Hevea* sp. com 12 anos de idade, com espaçamento de 7 x 3 m, no município de Oratórios-MG, e estimaram em

132,8 kg/árvore (63,21 t ha⁻¹) o carbono estocado no tronco, nos galhos, nas folhas e nas raízes.

Entre os resultados de estudos realizados em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, Boina (2008) obteve como estimativas do carbono estocado nos galhos e no fuste com casca 36,7 t ha⁻¹ para uma das áreas e 76,17 t ha⁻¹ para a outra.

Ao realizar um estudo em um fragmento de uma floresta madura, localizada em Viçosa-MG, em indivíduos com DAP > 5 cm, Ribeiro *et al.* (2009) estimaram em 83,34 t ha⁻¹ o carbono estocado.

Avaliando plantios de *Acacia mearnsii* com 4 anos de idade, em Arroio dos Ratos-RS, Saidelles *et al.* (2009) estimaram o estoque de carbono em 29,8 t ha⁻¹.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do estudo

O presente trabalho foi desenvolvido em um fragmento florestal de 17 hectares denominado Mata da Silvicultura, localizado no município de Viçosa-MG e adquirido pela Universidade Federal de Viçosa em 1936.

4.2 Inventário florestal

No inventário florestal por amostragem foram empregados três níveis de abordagem, utilizando 15 parcelas em cada nível.

No nível I de abordagem foram utilizadas parcelas de 20 x 50 m (0,1 ha). Em cada parcela todos os indivíduos (arbóreos ou não) com DAP \geq 5 cm foram identificados inicialmente pelo nome vulgar regional, tendo sido coletadas amostras de material botânico, para posterior identificação do nome científico, por especialistas. Além dos DAPs medidos, os indivíduos tiveram suas alturas totais e alturas dos fustes (início da copa) mensuradas, por meio do hipsômetro digital Vertex IV. Também foram coletadas informações dos indivíduos mortos caídos ou em pé, uma vez que no caso do estoque de biomassa e de carbono estes também serão quantificados.

No nível II de abordagem todos os indivíduos com DAP $<$ 5 cm e altura do fuste \geq 1,3 m, encontrados dentro de uma subparcela de 5 x 5 m (25 m²), denominados neste trabalho de arvoretas, tiveram informações de DAP e altura (fuste e total) coletadas, e

em seguida foram cortados e pesados ($PU(c)$). Neste mesmo nível, todos os indivíduos encontrados dentro da subparcela de 5 x 5 m (25 m²), cuja altura do fuste foi < 1,3 m, foram considerados mudas, e também foram cortados e pesados ($PU(c)$). Em cada subparcela, após a pesagem das arvoretas e das mudas, coletou-se uma pequena amostra de cada uma delas, as quais foram acondicionadas separadamente em sacolas de papel devidamente identificadas, sendo logo levadas ao laboratório para pesagem, visando determinar o peso úmido- $PU(a)$.

No nível III de abordagem todo material depositado sobre o solo, dentro de subparcelas de 2,5 x 2,5 m (6,25 m²), foi coletado e pesado ($PU(c)$), tendo uma amostra sido retirada após a pesagem, que foi acondicionada em sacola de papel devidamente identificada e levada ao laboratório para pesagem, visando determinar também o peso úmido- $PU(a)$.

4.3 Estimativa do volume

A estimativa do estoque em volume foi feita para os indivíduos arbóreos vivos encontrados na coleta de dados com $DAP \geq 5$ cm, ou seja, somente para os indivíduos do nível I de abordagem.

Para a estimativa do volume do fuste com e sem casca utilizou-se as seguintes equações selecionadas no Capítulo 2:

$$VF_{cc} = 0,000097 \cdot DAP^{2,143541} \cdot Hf^{0,597848} \quad \bar{R}^2 = 98,49\% \quad S_{Y.X} = \pm 12,5\% \quad (1)$$

$$VF_{sc} = 0,000086 \cdot DAP^{2,000795} \cdot Hf^{0,774811} \quad \bar{R}^2 = 98,53\% \quad S_{Y.X} = \pm 12,0\% \quad (2)$$

em que

VF_{cc} = volume do fuste com casca, em m³;

VF_{sc} = volume do fuste sem casca, em m³;

DAP = diâmetro com casca, medido a 1,30 m do solo, em cm; e

Hf = altura do fuste, em m.

O volume de casca do fuste (VF_{casca}) foi obtido ao subtrair o volume do fuste com casca (equação 1) do volume do fuste sem casca (equação 2).

Para estimativa do volume da copa, optou-se por utilizar as equações do Cetec (1995) para Florestas Estacionais Semidecíduais Montanas:

$$VT_{cc}(CETEC) = 0,00007423 \cdot DAP^{1,707348} \cdot Ht^{1,16873} \quad \bar{R}^2 = 0,973 \quad (3)$$

$$VF_{cc}(CETEC) = 0,000038857 \cdot DAP^{1,70764} \cdot Ht^{1,32032} \quad \bar{R}^2 = 0,989 \quad (4)$$

em que

$VT_{cc}-CETEC$ = volume total com casca, em m³;

$VF_{cc}-CETEC$ = volume do fuste com casca, em m³; e

Ht = altura total, em m.

Dividindo-se as estimativas dos volumes totais com casca (equação 3) pelos volumes dos fustes com casca (equação 4), obtiveram-se fatores para conversão do volume do fuste com casca (equação 1) em volume total com casca. Assim, multiplicando-se cada volume do fuste, estimado pela equação 1, pelo respectivo fator, obteve-se a estimativa do volume total com casca da árvore. Subtraindo este volume total com casca do volume do fuste com casca, obteve-se a estimativa do volume da copa com casca, para cada árvore.

Para obter as estimativas aproximadas do volume de casca da copa, de cada árvore, o volume da copa com casca foi multiplicado pela respectiva porcentagem de casca do fuste, obtida através das equações 1 e 2.

4.4 Estimativa de biomassa e do carbono

O estoque de biomassa e de carbono foi estimado para todos os fustes arbóreos e não arbóreos inventariados nos níveis I e II de abordagem, vivos ou mortos. A estimativa foi feita para os compartimentos fuste, copa e folhas (indivíduos com $DAP \geq 5$ cm); arvoretas e mudas (indivíduos com $DAP < 5$ cm). No nível III de abordagem foi feita a estimativa de biomassa e de carbono para litter/serapilheira (material fragmentado, em decomposição, depositado sobre o solo).

Para obtenção dos valores totais de biomassa e carbono com casca dentro das parcelas, somaram-se as estimativas obtidas nos níveis I, II e III (fuste com casca, copa com casca, folhas, arvoretas, mudas, raízes e litter/serapilheira).

a) Nível I de abordagem

Para estimativa da biomassa e carbono do fuste com e sem casca dos indivíduos com $DAP \geq 5$, encontrados neste nível de abordagem, foram utilizadas as seguintes equações selecionadas no Capítulo 2:

$$BF_{cc} = 0,033430 \cdot DAP^{2,397902} \cdot Hf^{0,426536} \quad \bar{R}^2 = 95,63\% \quad S_{Y.X} = \pm 22,6\% \quad (5)$$

$$BF_{sc} = 0,028135 \cdot DAP^{2,306505} \cdot Hf^{0,557845} \quad \bar{R}^2 = 94,93\% \quad S_{Y.X} = \pm 24,2\% \quad (6)$$

$$CF_{cc} = 0,013840 \cdot DAP^{2,437632} \cdot Hf^{0,428609} \quad \bar{R}^2 = 95,34\% \quad S_{Y.X} = \pm 23,6\% \quad (7)$$

$$CF_{sc} = 0,011965 \cdot DAP^{2,339131} \cdot Hf^{0,559942} \quad \bar{R}^2 = 94,64\% \quad S_{Y.X} = \pm 25,1\% \quad (8)$$

em que

BF_{cc} = biomassa do fuste com casca, em kg;

BF_{sc} = biomassa do fuste sem casca, em kg;

CF_{cc} = carbono do fuste com casca, em kg; e

CF_{sc} = carbono do fuste sem casca, em kg.

A biomassa e o carbono da casca do fuste (BF_{casca} e CF_{casca}) foram obtidos ao subtrair as estimativas do fuste com casca das do fuste sem casca:

Para obter a estimativa da biomassa da copa sem casca e da biomassa da casca da copa das árvores, as densidades básicas das madeiras e das cascas das espécies (Tabela 1) foram multiplicadas pelos respectivos volumes.

Para converter as estimativas de biomassa em carbono, multiplicaram-se as estimativas de biomassa pelos teores de carbono das espécies (Tabela 1).

Para as espécies que não tiveram determinadas a densidade básica e o teor de carbono, utilizou-se a média ponderada para obtenção das estimativas.

As estimativas de biomassa e do carbono total da copa foram obtidas através da soma das respectivas estimativas de biomassa e carbono da copa sem casca e da biomassa e carbono da casca da copa.

Considerando que a biomassa de raízes corresponde a 24% da biomassa do fuste com casca, a biomassa de raízes foi estimada por Golley *et al.* (1978):

$$BR = 0,24 \cdot BF_{cc} \quad (9)$$

em que BR = biomassa das raízes, em kg.

Tabela 1 – Lista de espécies com respectivas estimativas das densidades básicas (g/cm³) e dos teores de carbono (%) para madeira e para casca

Espécies	Madeira		Casca	
	Densidade (g/cm ³)	Carbono (%)	Densidade (g/cm ³)	Carbono (%)
<i>Allophylus edulis</i>	0,420	48,06	0,470	46,00
<i>Anadenanthera peregrina</i>	0,639	49,18	0,512	49,89
<i>Apuleia leiocarpa</i>	0,622	46,15	0,537	47,78
<i>Cariniana estrellensis</i>	0,567	48,21	0,416	46,58
<i>Casearia ulmifolia</i>	0,551	47,90	0,378	50,70
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,601	47,25	0,599	46,18
<i>Maprounea guianensis</i>	0,537	47,07	0,607	44,60
<i>Ocotea odorifera</i>	0,524	47,38	0,424	48,82
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,556	48,08	0,724	44,72
<i>Platypodium elegans</i>	0,662	47,17	0,342	51,10
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	0,472	48,60	0,466	47,20
<i>Siparuna guianensis</i>	0,563	48,41	0,506	47,02
<i>Tapirira guianensis</i>	0,456	46,54	0,446	47,90
<i>Trattinickia rhoifolia</i>	0,493	47,09	0,642	47,81
Média ponderada*	0,586	48,26	0,492	48,83

* Ponderação feita pela participação do volume da espécie no volume total.

Para estimativa da biomassa estocada nas folhas, utilizaram-se como base os estudos realizados por Drumond (1996), nos quais, avaliando duas áreas de Mata Atlântica na região do médio Rio Doce, foi constatado que a biomassa de folhas representa 4,45% da biomassa do fuste com casca (BFcc). Assim, a biomassa das folhas foi obtida por:

$$BFO = 0,0445 \cdot BFcc \quad (10)$$

em que

BFO = biomassa das folhas, em kg.

Para estimar o carbono estocado nas raízes e nas folhas, multiplicou-se a biomassa das raízes e das folhas por 0,4854, que é a média dos teores de carbono para madeira e para casca (Tabela 1):

$$CR = 0,4854 \cdot BR \quad (11)$$

$$CFO = 0,4854 \cdot BFO \quad (12)$$

em que

CR = carbono das raízes, em kg; e

CFO = carbono das folhas, em kg.

As estimativas de biomassa e do carbono das árvores mortas foram feitas com o mesmo método adotado para as árvores vivas, não sendo, porém, estimada a biomassa e o carbono de folhas.

O estoque de biomassa e de carbono nas espécies não arbóreas foi estimado pelo mesmo método que estimou o estoque nas espécies arbóreas.

b) Nível II de abordagem

As amostras coletadas neste nível de abordagem foram primeiramente pesadas para determinação do peso úmido- PU (a), sendo depois levadas para estufa de circulação forçada e secas a 75 ± 2 °C, até a estabilização do peso, para determinação do peso seco- PS (a). Assim sendo, a biomassa (peso seco) desse material dentro das parcelas de 25 m² foi estimada, utilizando a seguinte expressão (SOARES *et al.*, 2006):

$$PS(c) = \frac{PU(c) \cdot PS(a)}{PU(a)}$$

em que

$PS(c)$ = biomassa, em kg;

$PU(c)$ = peso de matéria úmida de folhas, galhos e raízes, em kg;

$PU(a)$ = peso de matéria úmida da amostras levada ao laboratório, em kg; e

$PS(a)$ = peso de matéria seca da amostra, em kg;

A estimativa da biomassa de raízes neste nível de abordagem foi feita ao multiplicar as estimativas de biomassa por 0,24, conforme utilizado para estimar a biomassa de raízes, no nível I de abordagem.

Para converter de biomassa para carbono, as estimativas de biomassa foram multiplicadas por 0,4854, conforme utilizado para raízes e folhas, no nível I de abordagem.

c) Nível III de abordagem

Neste nível de abordagem foi feita a quantificação através de pesagem da quantidade de litter/serapilheira (material fragmentado, em decomposição) depositado sobre o solo, coletado na área das parcelas. Assim como no nível II, as amostras coletadas foram primeiramente pesadas para determinação do peso úmido, sendo depois levadas para estufa de circulação forçada e secas a 75 ± 2 °C, até a estabilização do peso, para determinação do peso seco. O método para estimar o estoque de carbono foi o mesmo do nível II: as estimativas de biomassa foram multiplicadas por 0,4854.

5 RESULTADOS

O número de fustes por hectare foi de 1.594,67, sendo 12 (0,75%) de fustes de espécies não arbóreas, 84,67 (5,31%) de fustes de espécies mortas e 1.498 (93,94%) de fustes arbóreos, para $DAP \geq 5$ cm (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de fustes de espécies não arbóreas, mortas e arbóreas e área basal e alturas médias (fuste e total), para indivíduos com $DAP \geq 5$ cm

Parâmetro	Número de Fustes de Espécies ha ⁻¹				Espécies arbóreas		
	Não Arbóreas	Mortas	Arbóreas	Total	Área Basal	Altura Média (m)	
					(m ² ha ⁻¹)	Fuste	Total
Média	12	84,67	1.498,00	1.594,67	27,693	7,14	10,18
Mínimo	0	20,00	1.100,00	1.170,00	19,146	1,30	1,40
Máximo	30	190,00	1.980,00	2.040,00	44,654	23,60	31,50
Desvio-padrão	± 13,20	± 46,73	± 44,90	± 60,35	± 6,479	± 3,65	± 4,64
CV (%)	± 110,01	± 55,19	± 16,35	± 16,33	± 23,390	± 51,12	± 45,58

A área basal média foi de 27,693 m² ha⁻¹. O menor valor encontrado nas parcelas foi 19,146 m² ha⁻¹ e o maior 44,654 m² ha⁻¹, com um coeficiente de variação de ± 23,39% (Tabela 2).

A altura comercial média dos fustes foi igual 7,14 m, com altura mínima de 1,3 e 23,6 m para máxima, com coeficiente de variação de ± 51,12%. A altura total média dos fustes foi 10,18 m, com altura mínima de 1,4 m e máxima de 31,5 m, e coeficiente de variação de ± 45,58% (Tabela 2).

5.1 Estoque volumétrico

O volume de madeira total médio com casca por ha, para DAP ≥ 5 cm, foi estimado em 281,51 m³, devendo-se destacar que 15,2% deste valor corresponde à casca. O maior valor encontrado foi 579,59 m³ ha⁻¹, na parcela 7, e o menor 154,49 m³ ha⁻¹, na parcela 4 (Tabela 3).

Tabela 3 – Volume (m³ ha⁻¹) para indivíduos arbóreos com DAP ≥ 5 cm na Mata da Silvicultura

Parcela	Compartimento						Total		
	Fuste			Copa			Com casca	Sem casca	Casca
	Com casca	Sem casca	Casca	Com casca	Sem casca	Casca			
1	271,11	217,37	53,74	63,90	51,74	12,16	335,01	269,11	65,90
2	173,30	148,97	24,33	47,53	40,71	6,82	220,83	189,68	31,15
3	154,99	133,05	21,93	45,62	39,07	6,56	200,61	172,12	28,49
4	118,38	100,41	17,97	36,11	30,54	5,57	154,49	130,95	23,54
5	170,02	146,52	23,50	35,12	30,40	4,72	205,14	176,92	28,22
6	246,16	208,44	37,72	53,41	45,40	8,01	299,57	253,84	45,73
7	479,76	406,16	73,60	99,83	84,45	15,38	579,59	490,61	88,98
8	234,03	204,22	29,81	57,03	49,70	7,33	291,06	253,92	37,14
9	190,93	159,81	31,11	52,71	44,14	8,57	243,64	203,95	39,68
10	270,86	229,66	41,21	55,71	47,42	8,28	326,57	277,08	49,49
11	211,67	178,16	33,51	61,77	51,82	9,95	273,44	229,98	43,46
12	194,36	167,27	27,09	55,76	47,72	8,04	250,12	214,99	35,13
13	169,39	147,77	21,62	50,86	44,29	6,58	220,25	192,06	28,20
14	160,83	132,76	28,07	44,51	37,09	7,42	205,34	169,85	35,49
15	345,21	293,01	52,21	71,66	61,21	10,45	416,87	354,22	62,66
Média	226,07	191,58	34,49	55,44	47,05	8,39	281,51	238,63	42,88
% Vol. total (cc)	80,30	68,10	12,20	19,70	16,70	3,00	100,00	84,80	15,20
Desvio-padrão	± 90,848	± 76,361	± 15,166	± 15,687	± 13,157	± 2,707	± 105,802	± 88,916	± 17,739
CV (%)	± 40,19	± 39,86	± 43,97	± 28,30	± 27,97	± 32,27	± 37,58	± 37,26	± 41,37
Erro-padrão (média)	± 22,398	± 18,827	± 3,739	± 3,868	± 3,244	± 0,668	± 26,085	± 21,922	± 4,374
Erro de amost. (%)*	± 21,30	± 21,10	± 23,30	± 15,00	± 14,80	± 17,10	± 19,90	± 19,70	± 21,90

* Nível de significância = 5%; Valor de t = 2,145.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, o compartimento fuste com casca possui, em média, 226,07 m³ ha⁻¹ estocados e a copa com casca 55,44 m³ ha⁻¹, correspondendo, respectivamente, a 80,3 e 19,7% do volume total com casca. O volume de casca do fuste representa 12,2% do volume total com casca, enquanto o volume de casca da copa somente 3% (Tabela 3).

A estimativa do volume total com casca foi 11,7% superior à estimativa obtida no Capítulo 1, com a utilização da equação desenvolvida pelo Cetec (1995).

Em relação ao volume estocado na copa, no fuste e na casca, estudos indicam variação entre biomas, entre regiões dentro do mesmo bioma e para uma mesma espécie.

Estudando uma área de mata ripária, no Distrito Federal, Paula *et al.* (1993) estimaram, para indivíduos com DAP ≥ 5 cm, um volume igual a 170,44 m³ ha⁻¹, devendo ser ressaltado que o tronco representa 87% do volume total e os galhos, 13%.

Paula *et al.* (1998) avaliaram uma região de cerrado no Maranhão e, para indivíduos com DAP ≥ 5 cm, concluíram que o volume era de 40,50 m³ ha⁻¹ e que o tronco representou 66% do volume total e os galhos, 34%.

Estudando um fragmento de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG, conhecido como Mata do Palmital, Ribas (2001) inventariou duas áreas, a primeira com 15 anos de sucessão secundária e a segunda com 30 anos, obtendo um volume para CAP ≥ 5 cm de 155,65 m³ ha⁻¹ para a primeira área e de 230,12 m³ ha⁻¹ para a segunda.

Silva (2003) calculou o volume total com casca para espécies arbóreas com DAP ≥ 5 cm, em uma floresta secundária no município de Viçosa-MG, e constatou um valor médio de 272,9 m³ ha⁻¹ e o mínimo e máximo de 140,4 e 561,4 m³ ha⁻¹, respectivamente.

Ribeiro *et al.* (2009) estudaram indivíduos com DAP > 5 cm em um fragmento de uma floresta madura, localizada em Viçosa-MG e estimaram a média do volume do fuste sem casca em 235,86 m³ ha⁻¹.

Camolesi (2007), realizando uma pesquisa com a espécie *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish, em três municípios de Minas Gerais, estimou que o volume de casca representa de 8 a 25% do volume total.

Estudando dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce-MG, Boina (2008) estimou o volume total médio (fuste e galhos) de cada uma das áreas, para indivíduos com CAP > 15 cm, em 115,68 e 245,66 m³ ha⁻¹, e o percentual de casca em relação ao volume total em 18,1 e 15,8%, respectivamente.

Rufini (2008), estudando a vegetação do cerrado em Minas Gerais, em três regiões na bacia do rio São Francisco, constatou uma variação no volume do fuste entre 48,3 e 54,9%, do volume total de uma árvore. Neste estudo o autor estimou o percentual de casca em relação ao volume total, encontrando uma variação entre 10,7 e 21,9%.

As estimativas para volume total com casca no presente trabalho são superiores, porém próximas, às obtidas por Ribas (2001), Silva (2003) e Oliveira *et al.* (2005) no

município de Viçosa ou em regiões próximas, e em outras localidades dentro do bioma Mata Atlântica (VIEIRA *et al.*, 1989; SALOMÃO, 1998; ROCHA, 2003; GASPAR 2008).

5.2 Estoque de biomassa e carbono

A biomassa total média estocada por hectare foi estimada em 227,40 toneladas. Em relação às árvores vivas ($DAP \geq 5$ cm), o estoque foi estimado em $188,16 \text{ t ha}^{-1}$ (82,8%), às árvores mortas ($DAP \geq 5$ cm) em $8,01 \text{ t ha}^{-1}$ (3,5%), às espécies não arbóreas ($DAP \geq 5$ cm) em $9,57 \text{ t ha}^{-1}$ (4,2%), às arvoretas ($DAP < 5$ cm e $Hf \geq 1,3$ m) em $6,67 \text{ t ha}^{-1}$ (2,9%), às mudas ($Hf < 1,3$ m) em $3,37 \text{ t ha}^{-1}$ (1,5%) e ao litter/serapilheira em $11,62 \text{ t ha}^{-1}$ (5,1%). A maior estimativa de biomassa foi $430,11 \text{ t ha}^{-1}$, na parcela 7, e a menor $149,21 \text{ t ha}^{-1}$, na parcela 4 (Tabela 4).

O maior erro de amostragem (83,08%) no estoque de biomassa foi obtido para os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm, para as espécies não arbóreas, que apesar de não terem sido observadas em 5 das 15 parcelas, em outras chegaram a representar quase 20% da biomassa estocada para os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm (Tabela 4).

O valor estimado para o estoque total médio de carbono por hectare foi de 108,98 toneladas. Para as árvores vivas ($DAP \geq 5$ cm) a estimativa de estoque foi de $90,1 \text{ t ha}^{-1}$ (82,6%), para as árvores mortas ($DAP \geq 5$ cm) de $3,81 \text{ t ha}^{-1}$ (3,5%), para as espécies não arbóreas ($DAP \geq 5$ cm) de $4,64 \text{ t ha}^{-1}$ (4,2%), para as arvoretas ($DAP < 5$ cm e $Hf \geq 1,3$ m) de $3,24 \text{ t ha}^{-1}$ (3,0%), para as mudas ($Hf < 1,3$ m) de $1,64 \text{ t ha}^{-1}$ (1,5%) e para o litter/serapilheira de $5,64 \text{ t ha}^{-1}$ (5,2%) (Tabela 5).

A maior estimativa de carbono estocado foi $208,46 \text{ t ha}^{-1}$, na parcela 7, e a menor $70,76 \text{ t ha}^{-1}$, na parcela 4 (Tabela 5).

O maior erro de amostragem (83,62%) no estoque de carbono também foi obtido para os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm, para as espécies não arbóreas (Tabela 5).

Para $DAP \geq 5$ cm, as espécies não arbóreas (4,2%) e mortas (3,5%) representam juntas 7,7% do total do estoque de biomassa e de carbono (Tabelas 4 e 5).

A ocorrência de espécies não arbóreas entre indivíduos de maior porte, conforme constatado no inventário realizado na Mata da Silvicultura neste trabalho, já havia sido observada nos estudos de Lopes *et al.* (2002), Marangon *et al.* (2003), Marangon *et al.* (2007) e Lemos (2008), em estudos realizados em fragmentos florestais próximos ao município de Viçosa.

Tabela 4 – Estoque total médio de biomassa ($t\ ha^{-1}$) na Mata da Silvicultura

Parcelas	Indivíduos com DAP $\geq 5\ cm$			DAP $< 5\ cm$		Litter ($t\ ha^{-1}$)	Total ($t\ ha^{-1}$)
	Árvores ($t\ ha^{-1}$)		Outros ($t\ ha^{-1}$)	Hf $\geq 1,3\ m$	HF $< 1,3\ m$		
	Vivas	Mortas		($t\ ha^{-1}$)	($t\ ha^{-1}$)		
1	243,99	4,44		2,90	7,60	9,14	268,07
2	140,09	2,98		7,12	5,39	12,85	168,43
3	127,08	30,53		7,85	2,31	8,47	176,24
4	97,77	30,75	3,43	9,70	1,66	5,90	149,21
5	135,85	7,80	10,03	8,36	7,61	15,13	184,78
6	203,85	4,48	3,40	3,86	3,10	12,34	231,03
7	401,34	2,71		15,23	1,92	8,91	430,11
8	186,71	2,48		6,36	1,22	8,70	205,47
9	159,82	1,81	8,70	7,22	1,23	20,51	199,29
10	223,19	0,31		5,10	1,92	24,59	255,11
11	179,26	8,21	39,07	3,20	3,47	7,37	240,58
12	158,75	3,32	39,13	0,43	8,05	5,29	214,97
13	136,32	13,48	35,65	6,15	1,34	7,11	200,05
14	136,75	3,53	4,15	7,08	1,25	14,40	167,16
15	291,63	3,31		9,49	2,48	13,56	320,47
Média	188,16	8,01	9,57	6,67	3,37	11,62	227,40
Biomassa total (%)	82,80	3,50	4,20	2,90	1,50	5,10	100,0
Desvio-padrão	$\pm 77,81$	$\pm 9,73$	$\pm 15,05$	$\pm 3,50$	$\pm 2,52$	$\pm 5,45$	$\pm 71,81$
CV (%)	$\pm 41,36$	$\pm 121,44$	$\pm 157,24$	$\pm 52,44$	$\pm 74,73$	$\pm 46,93$	$\pm 31,58$
Erro-padrão (média)	$\pm 19,17$	$\pm 2,40$	$\pm 3,71$	$\pm 0,86$	$\pm 0,62$	$\pm 1,34$	$\pm 17,69$
Erro de Amost. (%)*	$\pm 21,85$	$\pm 64,16$	$\pm 83,08$	$\pm 27,70$	$\pm 39,48$	$\pm 24,80$	$\pm 16,68$

* Nível de significância = 5%; valor de $t = 2,145$.

Devido às peculiaridades de algumas espécies não arbóreas, entre elas algumas da família *Arecaceae* encontradas na Mata da Silvicultura no presente estudo, é importante a realização de avaliações específicas de biomassa e teores de carbono, visando a obtenção de estimativas mais precisas.

Apesar de existirem poucos estudos sobre o estoque de biomassa e do carbono em árvores mortas em uma floresta, em comparação com árvores vivas, este é um dos compartimentos que, segundo recomendação do IPCC (2005), deve ser avaliado juntamente com a vegetação existente sobre o solo, as raízes, os detritos e o próprio solo, para projetos florestais que visem fazer parte do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Quioto.

Sanquetta *et al.* (2002) apresentaram resultados de um trabalho realizado em uma reserva floresta no Chile, no qual o estoque de carbono foi em $558,3\ t\ ha^{-1}$, e afirmaram que as árvores mortas contribuíam com 5% do valor total.

Tabela 5 – Estoque total médio de carbono ($t\ ha^{-1}$) na Mata da Silvicultura

Parcelas	Indivíduos com DAP ≥ 5 cm			DAP < 5 cm		Litter ($t\ ha^{-1}$)	Total ($t\ ha^{-1}$)
	Árvores ($t\ ha^{-1}$)		Outros ($t\ ha^{-1}$)	Hf $\geq 1,3$ m	HF $< 1,3$ m		
	Vivas	Mortas		($t\ ha^{-1}$)	($t\ ha^{-1}$)		
1	118,15	2,06		1,41	3,69	4,44	129,74
2	66,20	1,39		3,46	2,62	6,24	79,90
3	59,93	14,83		3,81	1,12	4,11	83,80
4	45,99	14,75	1,64	4,71	0,81	2,86	70,76
5	65,08	3,70	4,81	4,06	3,69	7,34	88,69
6	97,87	2,11	1,62	1,87	1,50	5,99	110,97
7	194,55	1,26		7,39	0,93	4,32	208,46
8	88,72	1,16		3,09	0,59	4,22	97,78
9	75,73	0,84	4,15	3,50	0,60	9,96	94,78
10	107,13	0,14		2,48	0,93	11,94	122,61
11	84,98	3,87	19,09	1,55	1,68	3,58	114,76
12	75,14	1,55	19,05	0,21	3,91	2,57	102,42
13	64,15	6,33	17,33	2,99	0,65	3,45	94,90
14	65,04	1,65	1,99	3,44	0,61	6,99	79,71
15	141,38	1,54		4,61	1,20	6,58	155,31
Média	90,01	3,81	4,64	3,24	1,64	5,64	108,98
Biomassa total (%)	82,6	3,5	4,2	3,0	1,5	5,2	100,0
Desvio-padrão	$\pm 38,26$	$\pm 4,71$	$\pm 7,34$	$\pm 1,70$	$\pm 1,22$	$\pm 2,65$	$\pm 35,33$
CV (%)	$\pm 42,50$	$\pm 123,45$	$\pm 158,12$	$\pm 52,41$	$\pm 74,76$	$\pm 46,96$	$\pm 32,42$
Erro-padrão (média)	$\pm 9,43$	$\pm 1,16$	$\pm 1,81$	$\pm 0,42$	$\pm 0,30$	$\pm 0,65$	$\pm 8,71$
Erro de amost. (%)*	$\pm 22,48$	$\pm 65,29$	$\pm 83,62$	$\pm 27,72$	$\pm 39,54$	$\pm 24,83$	$\pm 17,14$

* Nível de significância = 5%; valor de t = 2,145.

Na Tabela 6 estão as estimativas dos parâmetros dos estoques de biomassa e carbono no fuste (madeira e casca), na copa (madeira e casca), nas folhas e nas raízes de espécies arbóreas e não arbóreas com DAP ≥ 5 cm; no fuste (madeira e casca), na copa (madeira e casca) e nas raízes das árvores mortas com DAP ≥ 5 cm; na parte aérea e nas raízes das arvoretas (DAP < 5 cm e Hf $\geq 1,3$ m) e das mudas (Hf $< 1,3$ m) e no litter/serapilheira.

A biomassa total média estocada na Mata da Silvicultura foi estimada em $227,4\ t\ ha^{-1}$, sendo $181,48\ t\ ha^{-1}$ (79,7%) acima do solo, $34,3\ t\ ha^{-1}$ (15,2%) nas raízes e $11,62\ t\ ha^{-1}$ (5,1%) na serapilheira. O estoque de carbono total médio na Mata da Silvicultura foi estimado em $108,98\ t\ ha^{-1}$, sendo $86,93\ t\ ha^{-1}$ (79,7%) acima do solo, $16,41\ t\ ha^{-1}$ (15,1%) nas raízes e $5,64\ t\ ha^{-1}$ (5,2%) na serapilheira (Tabela 6).

O estoque de biomassa por hectare para os indivíduos com DAP ≥ 5 foi estimado em 188,16 toneladas para os arbóreas vivos, 8,01 toneladas para os mortos e 9,57 para os não arbóreas, representando, respectivamente, 82,8, 3,5 e 4,2% do total.

Tabela 6 – Média de estoque de biomassa e de carbono em toneladas por hectare por compartimento, com respectivo desvio-padrão e porcentual de contribuição

Compartimento		Estoque de Biomassa			Estoque de Carbono			
		Média (t ha ⁻¹)	Desvio-Padrão (t ha ⁻¹)	%	Média (t ha ⁻¹)	Desvio-Padrão (t ha ⁻¹)	%	
DAP ≥ 5 cm	Árvore viva	Fuste sem casca	103,49	± 46,15	45,5	49,5	± 22,65	45,4
		Casca do fuste	18,4	± 8,28	8,1	8,7	± 4,17	8,0
		Copa sem casca	27,47	± 7,42	12,1	13,2	± 3,59	12,1
		Casca da copa	4,17	± 1,36	1,8	2,03	± 0,66	1,9
		Folhas	5,38	± 2,42	2,4	2,61	± 1,18	2,4
		Raízes	29,25	± 13,01	12,9	13,97	± 6,41	12,8
		Subtotal	188,16		82,8	90,01		82,6
	Árvore morta	Fuste sem casca	5,28	± 6,76	2,3	2,52	± 3,27	2,3
		Casca do fuste	0,96	± 1,09	0,4	0,45	± 0,53	0,4
		Copa sem casca	0,23	± 0,45	0,1	0,11	± 0,22	0,1
		Casca da copa	0,04	± 0,08	0,02	0,02	± 0,04	0,02
		Folhas						
		Raízes	1,50	± 1,88	0,7	0,71	± 0,91	0,7
		Subtotal	8,01		3,5	3,81		3,5
	Não arbóreo	Fuste sem casca	5,05	± 8,33	2,3	2,45	± 4,06	2,3
		Casca do fuste	1,65	± 2,68	0,7	0,80	± 1,32	0,7
		Copa sem casca	0,78	± 1,34	0,3	0,38	± 0,65	0,3
		Casca da copa	0,31	± 0,59	0,1	0,15	± 0,29	0,1
		Folhas	0,17	± 0,30	0,1	0,08	± 0,15	0,1
		Raízes	1,61	± 2,63	0,7	0,78	± 1,28	0,7
		Subtotal	9,57		4,2	4,64		4,2
DAP < 5 cm	Arvoreta	Parte aérea	5,38	± 2,82	2,3	2,61	± 1,37	2,4
		Raízes	1,29	± 0,68	0,6	0,63	± 0,33	0,6
		Subtotal	6,67		2,9	3,24		3,0
	Muda	Parte aérea	2,72	± 2,03	1,2	1,32	± 0,99	1,2
		Raízes	0,65	± 0,49	0,3	0,32	± 0,23	0,3
		Subtotal	3,37		1,5	1,64		1,5
Litter	Sobre o solo	11,62	± 5,45	5,1	5,64	± 2,65	5,2	
	Subtotal	11,62		5,1	5,64		5,2	
Total		227,40		100,0	108,98		100,0	

Para os mesmos indivíduos o estoque de carbono foi estimado em 90,01 toneladas para os arbóreos vivos (82,6%), 3,81 toneladas para os mortos (3,5%) e 4,64 (4,2%) para os não arbóreos (Tabela 6).

No compartimento para os indivíduos com DAP ≥ 5 cm o estoque de biomassa foi estimado em 134,83 t ha⁻¹ (59,3% do total) para os fustes com casca, em 21,01 t ha⁻¹

(9,2%) para a casca do fuste, em 33 t ha⁻¹ (14,42%) para a copa com casca; 4,52t ha⁻¹ (1,92%) para a casca da copa, em 5,55 t ha⁻¹ (2,5%) para as folhas e em 32,36 t ha⁻¹ (14,3%) para as raízes. A casca do fuste e da copa representa 11,12% da biomassa total (Tabela 6).

A estimativa do estoque de carbono no compartimento para os indivíduos com DAP ≥ 5 foi 64,42 t ha⁻¹ (59,1% do total) para os fustes com casca, 9,95 t ha⁻¹ (9,1%) para a casca do fuste, 15,89 t ha⁻¹ (14,52%) para a copa com casca, 2,2 t ha⁻¹ (2%) para a casca da copa, 2,69 t ha⁻¹ (2,5%) para as folhas e 15,46 t ha⁻¹ (14,2%) para as raízes. A casca do fuste e da copa representa 11,12% do carbono total estocado (Tabela 6).

Os indivíduos com DAP < 5 cm e Hf $\geq 1,3$ m (arvoretas) apresentaram biomassa da parte aérea de 5,38 t ha⁻¹ (2,3% do total) e de raízes de 1,29 t ha⁻¹ (0,6% do total). Os indivíduos com DAP < 5 cm e Hf < 1,3 m (mudas) apresentaram biomassa da parte aérea de 2,72 t ha⁻¹ (1,2% do total) e de raízes de 0,65 t ha⁻¹ (0,3% do total).

Para o carbono estocado na parte aérea das arvoretas o valor foi de 2,61 t ha⁻¹ (2,4% do total) e de raízes, de 0,63 t ha⁻¹ (0,6% do total). Para as mudas a estimativa do carbono na parte área foi 1,32 t ha⁻¹ (1,2% do total) e nas raízes de 0,32 t ha⁻¹ (0,3% do total) (Tabela 6).

Para a serapilheira/litter a biomassa média estimada foi 11,62 t ha⁻¹ (5,1% do total) e o estoque médio de carbono, 5,64 t ha⁻¹ (5,2% do total) (Tabela 6).

Drumond (1996) obteve estimativas de biomassa de 112 t ha⁻¹ para uma Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais. Para a mesma região, Boina (2008) estudou duas áreas e obteve para biomassa de galhos e fuste com casca 73,4 e 152,4 t ha⁻¹ e para carbono 36,7 t ha⁻¹ e 76,17 t ha⁻¹. No presente trabalho o valor estimado para biomassa total por hectare está acima do obtido por Drumond (1996) e para biomassa e carbono do obtido por Boina (2008).

Para uma Floresta Ombrófila Mista Montana em estágio de regeneração intermediário, localizada em General Carneiro-Pr, Sanquetta *et al.* (2002) encontraram valores bem próximos (238,6 t ha⁻¹) aos obtidos no presente trabalho, para biomassa total com casca.

Realizando estudos em fragmentos de Mata Atlântica na região do médio Rio Doce-MG, Drumond (1996) encontrou em um dos fragmentos florestais para estoque de biomassa 3,6% para folha, 12,8% para galho, 77,8% para madeira e 5,8% para casca. Em outro fragmento os valores encontrados foram 3,8% para folha, 13,4% para galho, 81% para madeira e 1,7% para casca. Supõe-se que a grande diferença entre as duas

áreas em relação à porcentagem de folhas pode ser atribuída à diferença de composição de espécies entre as áreas.

Rondon (2002), ao pesquisar a produção de biomassa e o crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke, em plantios de 60 meses sob diferentes espaçamentos, no Estado do Mato Grosso, concluiu que em média os compartimentos folhas, galhos e troncos representam, respectivamente, 16, 6,4 e 77,6% da biomassa de uma árvore.

Na estimativa de biomassa em povoamento de *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., estabelecido no município de Dom Feliciano-RS, Hoppe *et al.* (2006) obtiveram os seguintes valores: 4,3% folha, 0,4% fruto, 25,9% galhos, 4,4% casca, 46,5% madeira e 18,6% raiz.

Vogel *et al.* (2006) estudaram a biomassa de árvores de uma floresta nativa do sul do País e concluíram que a madeira do fuste corresponde a 43,4% do total, a casca do fuste a 5,4%, as folhas a 2,4% e os galhos a 48,8%.

Estudando uma área com Floresta Ombrófila Mista em Araucária-Pr, Socher *et al.* (2008) estimaram a biomassa acima do solo em 169,85 t ha⁻¹ e chegaram à conclusão que a madeira representa 52,8% do total, os galhos 40,3%, a casca 4,4% e as folhas 2,1%, sendo o restante distribuído por frutos, sementes, epífitas, etc.

Silveira (2008) estimou o conteúdo de biomassa em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, e obteve os seguintes valores por compartimento: fuste 46,9%, galho 44,2%, folha 4,5% e miscelânea 4,4%.

Ao avaliar o estoque individual de biomassa em *Nectandra grandiflora* Nees, Vieira *et al.* (2009) encontraram, em média, para folhas, galhos, raiz e fuste respectivamente, 2,9, 24,5, 13,8 e 58,8% da biomassa de uma árvore.

Segundo Santantonio *et al.* (1977), a biomassa de raízes em florestas maduras corresponde de 15 a 20% da biomassa total.

A quantificação da biomassa de raízes em relação aos demais compartimentos da árvore é a mais difícil, complexa e cara de ser avaliada com certa precisão, uma vez que o método de escavação normalmente é utilizado para a retirada das raízes (BOHM, 1979).

O relatório do IPCC (1996) recomenda um fator de 20% para estimar a biomassa de raízes como proporção da biomassa de florestas de coníferas em regiões de clima temperado e de 25% para florestas de folhosas.

Caldeira *et al.* (2004), em um trabalho realizado em uma Floresta Ombrófila Mista Montana em General Carneiro no Paraná, constataram que a biomassa nas raízes até 0,5 m de profundidade correspondeu a 25% do total. Neste mesmo estudo foram apresentados dados de outros trabalhos feitos em florestas nativas em outras partes do mundo, os quais apresentavam uma grande variação, ficando os valores entre 9,2 e 48%.

Em plantio de *Pseudosamanea guachapele* com 7 anos, Balieiro *et al.* (2005) verificaram que 24% da biomassa total corresponde às raízes, e que 70% desta encontrava-se na profundidade de 20 cm.

Golley *et al.* (1978), avaliando várias florestas tropicais no mundo, encontraram valores de biomassa estocados na serapilheira entre 0,9 e 5,5% da biomassa total acima do solo. O mesmo estudo mostra que em um manguezal este valor pode chegar 21,8%.

A biomassa de serapilheira/litter observada por Sanquetta *et al.* (2002) em uma Floresta Ombrófila Mista no Paraná foi 8,59 t ha⁻¹ (5,1% da biomassa total acima do solo), valor próximo ao obtido por Floss *et al.* (1999), que foi de 9,7 e 7,5 t ha⁻¹ em um mesmo tipo de floresta.

Avaliando o estoque de biomassa em uma floresta, Vogel (2005) estimou este valor em 210 t ha⁻¹ de biomassa arbórea sobre o solo, sendo a serapilheira acumulada anualmente correspondente a 3,5% deste valor.

Além da composição de espécies e da estrutura da vegetação, a serapilheira/litter é influenciada por vários fatores, entre eles, segundo Figueiredo Filho *et al.* (2003), altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, deciduidade da vegetação, disponibilidade hídrica e características do solo.

A divisão da floresta em compartimentos utilizada no presente trabalho atende ao que foi proposto pelo IPCC (2005) para estudos de estoque de biomassa e carbono, que divide o depósito terrestre de biomassa e carbono de origem vegetal em três partes: biomassa viva (sobre o solo e abaixo do solo); matéria orgânica morta (madeira morta e detritos) e solos (matéria orgânica), sendo este último o único depósito que não foi amostrado.

Uma parte da diferença entre os valores nos estudos que quantificam a biomassa e carbono pode ser atribuída à não inclusão de alguns componentes do ecossistema florestal em alguns trabalhos, como serapilheira, raízes e indivíduos de menor porte (sub-bosque), além de cipós, palmeiras, etc.

A época do ano de coleta de dados pode ter reflexos nas estimativas de biomassa e carbono estocados na serapilheira, pois, segundo Vogel (2005), variáveis climáticas e ventos influenciam os resultados a serem obtidos neste compartimento.

Parte da diferença entre estimativas de volume, biomassa e carbono pode também ser atribuída ao fato de, como afirmaram Sanquetta *et al.* (2002) e Houghton (1994), diferentes tipos de florestas em diferentes lugares, ou mesmo locais diferentes dentro do mesmo tipo de floresta, estocarem quantidades diferentes de carbono em sua biomassa.

6 CONCLUSÕES

O volume médio total (copa e fuste) com casca estimado para a Mata da Silvicultura é superior à maioria dos volumes estimados para $DAP \geq 5$ cm em outros estudos realizados na região de Viçosa-MG e também em outras regiões, com tipologia florestal semelhante. O valor médio de biomassa e de carbono estocados na vegetação viva e morta (inclusive raízes) e na serapilheira, por hectare, na Mata da Silvicultura, é superior ao observado na maior parte de estudos realizados na região de Viçosa-MG e também em outras regiões, com tipologia florestal semelhante.

Em 1 ha de floresta na Mata da Silvicultura, os seguintes compartimentos representaram, em ordem decrescente de importância, em média mais de 90% do estoque de biomassa e carbono: fuste com casca de espécies arbóreas vivas com $DAP \geq 5$ cm; copa com casca de espécies arbóreas vivas com $DAP \geq 5$ cm; raízes de espécies arbóreas vivas com $DAP \geq 5$ cm; litter/serapilheira; parte aérea das espécies com $DAP < 5$ cm; e fuste com casca de espécies não arbóreas com $DAP \geq 5$ cm.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. S.; SOARES, J. V.; AMARAL, S.; MELLO, E. M. K; ALMEIDA, S. A. S.; SILVA, O. F.; SILVEIRA, A. M. Biomass of primary and secondary vegetation in Rondônia, western Brazilian Amazon. **Global Change Biology**, v. 3, p. 451-461, 1997.

AMARO, M. A.; MARTINS, F. B.; FERNANDES, T, J. G. Volume, biomassa e carbono nas florestas às margens da rodovia Br 364 no Acre (AC). In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 4., Santa Maria-RS, 2008. **Anais...** Santa Maria-RS: UFSM/CCR/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Santa Maria, 2008. p. 165-171.

BALIEIRO, F. C.; CEDDIA, M. B.; PEREIRA, M. G.; RESENDE, A. S; FRANCO, A. A. Biomassa de raízes e regime hídrico do solo em plantio de *pseudosamanea guachapele* (kunth) harms em um Planossolo Háplico. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 221-230, 2005.

BOHM, W. **Methods of studying roots systems**. New York: Springer Verlag, 1979. 188 p.

BOINA, A. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. 89 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

BRASIL. D.O.U. **Decreto da Presidência da República nº 750, de 10 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. D.O.U., 11.2.1993, p. 1801.

BRASIL. D.O.U. **Lei decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de

Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências. D.O.U., 19.7.2000,

BRASIL. D.O.U. **Lei decretada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. D.O.U., 26.12.2006, p. 1.

BRASIL. D.O.U. **Decreto da Presidência da República nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.** Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. D.O.U., 24.11.2008, p. 1.

BRITEZ, R. M.; BORGIO, M.; TIEPOLO, G.; FERRETTI, A.; CALMON, M.; HIGA, R. **Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 165 p.

BRUN, E. J. **Biomassa e nutrientes na floresta Estacional Decidual, em Santa Tereza, RS.** 136 f. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2004.

CALDEIRA, M. V. W. **Determinação de biomassa e nutrientes em uma floresta ombrófila mista montana em General Carneiro, Paraná.** 176 f. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; SOARES, R. V., MARQUES, R.; WISNIEWSKI, C. Biomassa e nutrientes em *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez e *Myrsine umbellata* Mart. **Floresta**, v. 33, n. 3, p. 265-273, 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; SOARES, R. V & WATZLAWICK, L.F. Estimativa de biomassa em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista Montana – General Carneiro-PR. **Biomassa & Energia**, Viçosa. v. 1, n. 3, p. 291-310. 2004.

CAMOLESI, J. F. **Volumetria e teor de alfa bisabolol para a candeia *Eremanthus erythropappus*.** 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2007.

CETEC. **Determinação de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país.** Belo Horizonte-MG: Fapemig/Cetec, 1995. 295 p. (Relatório Final).

COELHO, D. J. S. **Diagnóstico de planos de manejo florestal em áreas de florestas estacionais semidecíduais no estado de Minas Gerais.** 2006. 237 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

COOPER, C. F. Carbon storage in managed forest. **Canadian Journal of Forest Research**. v 13, n 1. p155-165. 1983.

CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND-CEPF. **Perfil do Ecossistema Mata Atlântica**: Hotspot de biodiversidade – Brasil. Arlington: VA-USA. Conservation International, 2001. 29 p.

DRUMOND, M. A. **Alterações fitossociológicas e edáficas decorrentes de modificações da cobertura vegetal na Mata Atlântica, região do Médio Rio Doce, MG**. 73 f. 1996. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.

FEARNSIDE, P. M. Biomassa das florestas Amazônicas brasileiras. In: EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂ – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994. Rio de Janeiro-RJ. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 95-124.

FEARNSIDE, P. M. **A Floresta Amazônica nas mudanças globais**. Manaus-AM: INPA, 2003. 134 p.

FERNANDES, T. J. G.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G. e ALVARENGA, A. P. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4. p. 657-665, 2007.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. 208 f. 1997. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1997.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 13, p. 11-18, 2003.

FLOSS, P. A.; CALDATO, S. L.; BOHNER, J. A. M. Produção e decomposição de serapilheira na Floresta Ombrófila Mista da reserva florestal da Epagri/Embrapa de Caçador, SC. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 12, n. 2, p. 19-22, 1999.

GASPAR, R. O. **Dinâmica e crescimento do estrato arbóreo em áreas de Mata Atlântica, na região do Vale do Rio Doce, MG**. 177 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. I.; DUEVER, M. J. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de Floresta Tropical Úmida**. São Paulo-SP: EDUSP, 1978. 256 p.

HIGUCHI, N.; CARVALHO JUNIOR., J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 125-153.

HIGUCHI, N.; JARDIM, F. C. S.; SANTOS, J.; BARBOSA, A. P. & WOOD, T. W. W. Bacia 3 – Inventário florestal comercial. **Acta Amazônica**, Manaus-AM, v. 15, n. 3-4, p. 327-369, 1985.

HOPPE, J. M.; WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V. Estimativa de biomassa em povoamento de *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd. estabelecido no município de Dom Feliciano, RS. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 463-471, 2006.

HOUGHTON, P. M. As florestas e o ciclo do carbono global: armazenamento e emissões atuais. In: EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂ – UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994. Rio de Janeiro-RJ. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 39-76.

IPCC. Land Use Change and Forestry. In: **Revised 1996 guidelines for national greenhouse gas inventories**: The reference manual. Vol. 3, 1996. 74 p.

IPCC. **Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)**. Suíça: OMM, 2005. 628 p.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. **Saúde e Ambiente em Revista**, v. 2, n. 2, p. 35-45, 2007.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p.

LEMOS, P. H. D. **Efeito de borda no componente arbóreo de um fragmento de floresta semidecídua, Viçosa, MG**. 44 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

LOPES, W. P.; PAULA, A.; SEVILHA, A. C.; SILVA, A. F. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 339-347, 2002.

LUGO, A. E.; BROWN, S.; CHAPMAN, J. An analytical review of production rates and stem wood biomass of tropical forest plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 23, p. 79-200, 1988.

MARANGON, I. C.; SOARES, J. J. FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 207-215, 2003.

MARANGON, I. C.; SOARES, J. J. FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 208-221, 2007.

MARCOLIN, M. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa - relatórios de referência**: emissões e remoções de dióxido de carbono por mudanças nos estoques de florestas plantadas. Rio de Janeiro: FBDS/MCT, 2006. 45 p.

MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual montana no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 437-446, 2002.

MMA/SFB. **Florestas do Brasil em resumo**. Brasília: MMA/SFB, 2009. 120 p.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. **Forest Ecology and Management**, v. 168, p. 311-321, 2002.

NOGUEIRA, E. M., FEARNSTIDE, P. M., NELSON, B. W., BARBOSA, R. I., KEIZER, E. W. H. Estimates of forest biomass in the Brazilian Amazon: new allometric equations and adjustments to biomass from wood-volume inventories. **Forest Ecology and Management**, v. 256, p. 1853-1867, 2008.

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

OLIVEIRA, M. L. R.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A.L. E LEITE, H. G. Equações de volume de povoamento para fragmentos florestais naturais do município de viçosa, minas gerais. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 213-225, 2005.

PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PEREIRA, B. A. S. Inventário de um hectare de mata ripária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 143-152, jun. 1993.

PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PEREIRA, B. A. S. Parâmetros volumétricos e da biomassa da mata ripária do Córrego do Macacos. **Revista Cerne**, v. 2, n. 2, p. 91-105, 1996.

PAULA, J. E.; IMAÑA-ENCINAS, J.; SUGIMOTO, N. Levantamento quantitativo em três hectares de vegetação do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 613-620, 1998.

RIBAS, R. F. **Fitossociologia e grupos ecológicos em uma florestal estacional semidecidual de Viçosa-MG**. 69 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001.

RIBEIRO, S. C.; JACOVINE, L. A. G.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L.; NARDELLI, A. M. B. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 33, n. 5, p. 917-926, 2009.

ROCHA, F. T. **Levantamento florestal na Estação Ecológica dos Caetetus como subsídio para laudos de desapropriação ambiental**. 156 f. 2003. Dissertação

(Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba-SP, 2003.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M., FRANCA, J. T. Modelos volumétricos para a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquirí, Serra dos Carajás (PA). **Acta Amaz.**, v. 36, n. 1, p. 107-114, 2006.

RONDON, E. V. produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 573-576, 2002.

RUFINI, A. L. **Volumetria, peso de matéria seca, teor de tanino e cortiça para o Cerrado Sensu Stricto em Mimas Gerais**. 264 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2008.

SAIDELLES, F.L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V. e BALBINOT, R. Uso de equações para estimar carbono orgânico em plantações de *Acacia mearnsii* De Wild. no Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, n. 5, p. 907-915, 2009.

SALOMÃO, A. L. F. **Subsídios técnicos para a elaboração do plano de manejo da Floresta Nacional do Rio Preto-ES**. 151 f. 1998. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1998.

SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. S. (Ed.). **As florestas e o carbono**. Curitiba-PR: UFPR, 2002. 265 p.

SANTANTONIO, D.; HERMANN, R. K.; OVERTON, W. S. Root biomass studies in forest ecosystems. **Pedobiologia**, v. 17, p. 1-31, 1977.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria-RS: UFSM, 2002. 492 p.

SCHOENINGER, E. R. **Uso de redes neurais artificiais para mapeamento de biomassa e carbono orgânico no componente arbóreo de uma floresta ombrófila densa**. 130 f. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2006.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A complexidade dos ecossistemas**. Porto Alegre-RS: Pallotti, 1997. 50 p.

SILVA, C. T. **Dinâmica da vegetação arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais**. 120 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

SILVEIRA, P. **Métodos indiretos de estimativa do conteúdo de biomassa e do estoque de carbono em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa**. 112 f. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2008.

SMARTWOOD. **Resumo público de certificação de mil madeireira Itacoatiara, Ltda.** (Precious Woods Amazon). Richmond, Vermont: USA, 2003. 84 p.

SOARES, C. P. B. **Modelos para estimar a biomassa da parte aérea em um povoamento de *Eucalyptus grandis*, na região de Viçosa, Minas Gerais.** 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1995.

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 533-539, 2002.

SOARES, C. P. B.; LEITE, H. G.; GÖRGENS, E. B. Equações para estimar o estoque de carbono no fuste de árvores individuais e em plantios comerciais de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 711-718, 2005.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal.** Viçosa-MG: UFV, 2006. 276 p.

SOCHER, L. G.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. Biomassa aérea de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial no município de Araucária (PR). **Floresta**, v. 38, n. 2, abr./jun. p. 245-252, 2008.

UFSM. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>. Acesso em: 13 Jan. 2010.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C. R.; BARBEIRO, L. S. S. Estoque individual de biomassa e carbono em *Nectandra grandiflora* Nees (Canela-amarela). **Floresta**, v. 39, n. 3, p. 547-554, jul./set. 2009.

VIEIRA, M.G.L.; MORAES, J. L.; BERTONI, J. E. A.; MARTINS, F. R.; ZANDARIN, M. A. Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação arbórea do Parque Estadual da Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP). II – Gleba Capetinga Oeste. **Revista do Instituto Florestal**, v. 1, n. 1, p. 135-159, 1989.

VIEIRA, S. A. **Mudanças globais e taxa de crescimento arbóreo na Amazônia.** 2003. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências/Energia Nuclear na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba-SP, 2003.

VOGEL, H. L. M. **Quantificação da biomassa e nutrientes em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara, RS-Brasil.** 94 f. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2005.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; TRUBY, P. Quantificação da biomassa em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 16, n. 4, p. 419-425, 2006.

YOUNG, C. E. F. (Coord.). **Fundamentos econômicos da proposta de pacto nacional pela valorização da floresta e pelo fim do desmatamento na Floresta Amazônica.** Brasília-DF: Macrotempo Consultoria Econômica, 2007. 65 p.

5 CONCLUSÃO FINAL

Após a realização deste estudo, pode-se concluir que os métodos tradicionalmente utilizados em mensuração florestal, para estimar o estoque de carbono em plantios comerciais de eucalipto e outras espécies, são eficientes para estimar o estoque volumétrico, de biomassa e de carbono, em diferentes compartimentos de florestas naturais tropicais.

Além disso, as estimativas encontradas servem de referência para subsidiar estudos de créditos de carbono no MDL, em vegetações semelhantes.