

**CARACTERIZAÇÃO DA MONODOMINÂNCIA DE AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) NO MUNICÍPIO DE TUMIRITINGA – MG**

MONODOMINANCE CHARACTERIZATION OF AROEIRA (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) IN THE CITY OF TUMIRITINGA, MINAS GERAIS STATE

Felipe Pinho de Oliveira<sup>1</sup> Agostinho Lopes de Souza<sup>2</sup> Elpídio Inácio Fernandes Filho<sup>3</sup>

**RESUMO**

A espécie florestal *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. é reconhecida cientificamente pelo conjunto de características ecológicas e utilitárias que a caracterizam como espécie “nobre” da flora brasileira. Embora a espécie figure desde 1992 até o presente na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, a mesma manifesta comportamento monodominante em algumas regiões do estado de Minas Gerais, sobretudo na região do médio Rio Doce. Diversos estudos são conduzidos no intuito de descrever e compreender florestas tropicais monodominadas, no entanto, ainda são poucas as informações que esclarecem a estrutura de fragmentos florestais monodominados por *Myracrodruon urundeuva*. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivos: a) caracterizar através de parâmetros florísticos, fitossociológicos e paramétricos a monodominância de *Myracrodruon urundeuva* no município de Tumiritinga-MG; b) estimar os estoques de biomassa e carbono aéreos nestes sistemas; c) caracterizar o estágio de regeneração de fragmentos florestais monodominados por aroeira em Tumiritinga-MG, com base na resolução 392 do CONAMA; d) avaliar a existência de correlação entre cobertura de copa e estágio de regeneração em fragmentos monodominados por aroeira. Foram amostradas de forma aleatória 16 parcelas de 400 m<sup>2</sup> em todo o município de Tumiritinga, representando 6.400 m<sup>2</sup> de “aroeirais”. A análise de diversidade dos fragmentos monodominados estudados apresentou índice de Shannon-Weaver igual a 0,25. *Myracrodruon urundeuva* representou 96% dos 678 fustes amostrados, 96% da área basal total mensurada e 96% do volume total estimado nas parcelas de inventário. Além da espécie *Myracrodruon urundeuva*, o estudo de florística apresentou somente outras 10 espécies florestais representadas por 7 famílias botânicas. As estimativas de biomassa alcançaram valores médios de 81 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de volume de madeira, 62,8 Mg B.ha<sup>-1</sup>, 35,2 Mg C.ha<sup>-1</sup> e 129,1 Mg CO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>. Os povoamentos monodominados por aroeira em Tumiritinga foram caracterizados de acordo com a resolução CONAMA 392 e com a análise de cobertura de copa como em estágio médio de regeneração. A aroeira encontra-se em monodominância na região do médio Rio Doce e se faz necessária a realização de estudos visando ao manejo sustentável destas florestas.

**Palavras-chave:** monodominância; inventário florestal; estoque de carbono.

**ABSTRACT**

*Myracrodruon urundeuva* Fr.All. forest species is scientifically recognized by the set of ecological and utilitarian features that characterize it as a “noble” species of the Brazilian flora. Although the species has appeared since 1992, until the present day it has been in the list of species of the endangered Brazilian flora, the same behavior manifests monodominant behavior in some regions of Minas Gerais state, especially in the central Rio Doce area. Many studies have been conducted in order to describe and understand

1 Engenheiro Florestal, Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.Rolfs, Campus Universitário s/n, CEP 36570-000, Viçosa (MG), Brasil. bolsista CNPq. pinhofelipe@hotmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.Rolfs, Campus Universitário s/n, CEP 36570-000, Viçosa (MG), Brasil. alsouza@ufv.br

3 Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H.rolfs, Campus Universitário s/n, CEP 36570-000, Viçosa (MG), Brasil. elpidio@ufv.br

monodominated tropical forests. However, there is not so much information that clarifies the structure of forest fragments mono-dominated by *Myracrodruon urundeuva*. In this context, this study aimed to: a) characterize parameters through floristic, phytosociological and parametric to the monodominance of *Myracrodruon urundeuva* in the city of Tumiritinga, MG; b) estimate the biomass and carbon stocks accumulated in these environments; c) characterize the stage of regeneration of forest fragments mono-dominated by aroeira in Tumiritinga, in MG state based on the resolution 392 from CONAMA; d) evaluate the correlation between canopy cover and stage of regeneration in fragmentes mono-dominated by aroeira. We randomly sampled 16 plots of 400 m<sup>2</sup> around the city of Tumiritinga, representing 6.400m<sup>2</sup> of "Aroeirais" that were sampled. The diversity analysis of the mono-dominated fragments that were studied showed Shannon-Weaver index equal to 0.25. *Myracrodruon urundeuva* represented 96% of the 678 sampled individuals, 96% of total basal area measured and 96% of the total volume stored in the inventory plots. In addition to the species *Myracrodruon urundeuva*, the floristic study showed only 10 other forest species representing even plant families. The estimates of aroeira biomass reached the average value of 81 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> of wood volume, 62.8 MgB.Ha<sup>-1</sup>, 35.2 MgC.ha<sup>-1</sup> and 129.1 MgCO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>. The fragments mono-dominated by aroeira in Tumiritinga were characterized according to CONAMA 392 and the coverage analysis canopy as in the intermediate stage of regeneration. The aroeirais are monodominant in the region of the central Rio Doce area and it is necessary to carry out studies aiming to carry out the sustainable management of these fragments.

**Keywords:** monodominance; forest inventory; carbon stocks.

## INTRODUÇÃO

A espécie florestal aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), também conhecida por aroeira-do-sertão ou aroeira-verdadeira, pertence à família Anacardiaceae, é classificada como secundária tardia, e está presente em diferentes fitofisionomias brasileiras como a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Formações Submontana, Cerrado e também no bioma Pantanal (CARVALHO, 2003). A aroeira ocorre naturalmente desde o México até o Paraguai, sendo considerada no Brasil a espécie florestal nativa mais amplamente distribuída nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (SILVA et al., 2006).

Foi incluída na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992) e manteve a condição reiterada pela nova lista de espécies ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008). A Portaria Normativa do IBAMA nº 83, de 26 de setembro de 1991, regulamenta a proibição de sua exploração em florestas primárias, e condiciona sua exploração em florestas secundárias à existência de plano de manejo florestal de rendimento sustentado, previamente aprovado pelo IBAMA (BRASIL, 1991).

O conjunto das características de *Myracrodruon urundeuva* faz dela uma espécie de grande valor genético e ecológico, dadas as diferentes

formas de utilização de seus produtos madeireiros e não madeireiros passíveis de aproveitamento a partir de plano de manejo sustentável, sem mencionar os serviços ambientais frente a sua eficiência no armazenamento de carbono (CINTRA, 2009) e seu potencial na formação de sistemas silvipastoris (VIANA et al., 2002).

Queiroz et al. (2002) identificaram elevada quantidade de extratos fenólicos na aroeira, classificando-a como muito rica em metabólitos secundários, responsáveis pela resistência natural da madeira de aroeira à degradação química e biológica. Outra constatação dos autores é a concentração de 17% de tanino na casca de aroeira, metabólito secundário muito utilizado no curtume do couro.

Quanto à utilização madeireira da aroeira, é notável o reconhecimento das propriedades físicas de sua madeira. O cerne possui densidade elevada, alcançando valores de até 1,19 g/cm<sup>3</sup> (LORENZI, 2002). A característica de durabilidade é encontrada em apenas 1 a 5% das madeiras e apenas 1% delas são classificadas como "muito duráveis" (CARVALHO, 2003). De acordo com testes realizados pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), a aroeira foi classificada como "muito durável" e inclusa no grupo das madeiras imputrescíveis (VIEIRA, 2008). Assim, associando a beleza e durabilidade, a madeira de aroeira é muito utilizada em estruturas internas e externas como móveis, pontes, esteios,

dormentes, vigas, etc. (LORENZI, 2002).

Paralelo ao enquadramento da aroeira na lista de espécies brasileiras ameaçadas de extinção, em um estudo que caracterizou a degradação do solo e da cobertura vegetal no médio Rio Doce, no estado de Minas Gerais, Valente (2005) chama a atenção para a formação de fragmentos monodominados por aroeira. Hart et al. (1989) difundiram o termo “monodominante” que passou a ser utilizado para descrever florestas que apresentam mais de 50% do número de indivíduos da comunidade pertencentes a uma única espécie. Além do número de indivíduos, Connel e Lowman (1989) discutem a utilização da área basal, biomassa ou cobertura do dossel para caracterização das florestas monodominantes.

Estudos registraram o comportamento monodominante de espécies arbóreas em florestas tropicais do Brasil e do mundo. Marimon e Felfili (2000) estudando um fragmento florestal monodominado por *Brosimum rubescens* no pantanal Mato-grossense, registraram índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) igual a 2,37, 71% da área basal e 85% dos indivíduos amostrados ( $DAP \geq 30\text{cm}$ ) pertencente a *Brosimum rubescens*. Hart et al. (1989) em estudo de uma floresta monodominante de *Gilbertiodendron dewevrei* no sul da Nigéria relatam que a dominância da espécie atingiu quase 90% das classes de diâmetro amostradas ( $DAP \geq 5\text{cm}$ ).

A monodominância de *Peltogyne gracilipes* na Ilha de Maracá, Roraima, foi caracterizada por Nascimento e Proctor (1997) onde a espécie representa 20% de todos os indivíduos da floresta e 53% da área basal total do fragmento estudado. Henkel (2003) observou que 63% a 85% do total da área basal registrada em cinco fragmentos florestais na Guiana são referentes à espécie *Dicymbe corymbosa*. Outros exemplos de monodominância em florestas brasileiras são atribuídos às espécies florestais *Eremanthus erythropappus* (SOUZA et al., 2007) e *Mimosa scabrella* (KLEIN, 1981).

No médio Rio Doce mineiro, as áreas sob monodominância de aroeira normalmente estão relacionadas a processos erosivos do solo, a ambientes de baixa diversidade e representam um obstáculo aos agroecossistemas produtivos regionais por estar avançando sobre áreas de pecuária e agricultura. Murta et al. (2012) consideram que a falta de conhecimento a respeito das florestas sob monodominância de aroeira e o enquadramento da espécie na lista de espécies da flora ameaçada

de extinção causa insegurança jurídica para a regulamentação de uso sustentável da espécie, seja esta visando à recuperação de áreas degradadas ou à condução de bosques produtivos.

Além de contribuir para a compreensão de processos ecológicos e evolutivos, o conhecimento da estrutura e dinâmica de populações florestais é decisivo para garantir o sucesso no manejo sustentável de florestas. A abundância relativa de espécies é aspecto básico da estrutura de comunidades e, neste sentido, ainda são raros os estudos que avaliaram a composição florística e a estrutura de fragmentos monodominados por aroeira.

Diante do apresentado, o presente trabalho teve como objetivos: a) caracterizar a composição florística, a estrutura horizontal e a estrutura paramétrica de povoamentos florestais sob monodominância de *Myracrodruon urundeuva* em uma região do médio Rio Doce, MG; b) estimar os estoques de biomassa e carbono acumulados nestes ambientes; c) caracterizar o estágio de regeneração de fragmentos florestais monodominados por aroeira em Tumiritinga-MG, com base na resolução 392 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2007); d) avaliar a existência de correlação entre cobertura de copa e estágio de regeneração em fragmentos monodominados por aroeira.

## MATERIAL E MÉTODO

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido no município de Tumiritinga-MG. A sede municipal está localizada no ponto de coordenadas 18°58'44" Sul e 41°38'42" Oeste. O município ocupa área de 489 km<sup>2</sup> com população de 6.169 habitantes e está inserido na mesorregião do Vale do Rio Doce, microrregião de Governador Valadares, MG.

A vegetação original se insere na região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1991), inclusa no Bioma Floresta Atlântica. Em decorrência da supressão da cobertura florestal para usos alternativos do solo, sobretudo para pecuária, o uso atual da terra é predominado por pastagens degradadas (BARUQUI, 1982). De acordo com dados do senso IBGE 2006, a área de mata nativa ocupa cerca de 2% do território municipal.

O município está inserido no domínio dos

Argissolos Vermelhos Eutróficos, distribuídos desde o terço inferior até o topo dos morros. Entretanto, ocorrem Neossolos Flúvicos Eutróficos nas baixadas e em alguns topos planos é comum a ocorrência de Latossolos. (BARUQUI, 1982).

Quanto às unidades geomorfológicas presentes, estas são caracterizadas por dissecação fluvial atuante nas rochas predominante granito-gnaissicas do embasamento cristalino (BARUQUI, 1982). Pela classificação de Köppen, o clima predominante na região é o Aw (tropical úmido – megatérmico), caracterizado por elevadas temperaturas e chuvas concentradas no verão, sendo a precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm. O balanço hídrico da região mostra acentuado *deficit* hídrico (VALENTE, 2005).

### Coleta e análise de dados

Para realizar as análises de composição florística, estrutura fitossociológica e paramétrica de áreas sob monodominância de aroeira, dezesseis parcelas de 400 m<sup>2</sup> foram distribuídas de forma aleatória ao longo de todo o município de Tumiritinga. A amostragem se deu em função do caráter exploratório do inventário sendo a distribuição entre parcelas definida pelas diferenças geográficas locais e conforme a autorização dos proprietários das terras para acesso às áreas. O reconhecimento dos fragmentos monodominados por aroeira se deu a partir de um mapa temático de uso e ocupação do solo do município de Tumiritinga (OLIVEIRA, 2011) e de amplo percurso ao longo do território municipal.

Foram amostrados 6.400 m<sup>2</sup> de “aroeirais” onde foram medidos com fita métrica as circunferências a 1,30 m do solo (CAP) de todos os fustes com CAP ≥ 15,7 cm. A altura total de cada fuste foi estimada com o auxílio de uma vara calibrada. Foram avaliados os parâmetros fitossociológicos, inclusive o volume total, a biomassa e o estoque de carbono. Visto que as áreas sob monodominância apresentaram somente o estrato arbóreo, o inventário foi realizado utilizando somente um grau de inclusão (CAP ≥ 15,7 cm).

A identificação botânica foi realizada através da coleta de material botânico em campo, herborização e elaboração de exsiccatas, comparações baseada em consultas à literatura especializada e conhecimentos técnicos de membros da equipe. As espécies que geraram dúvidas foram submetidas ao herbário da Universidade Federal de Viçosa

(Herbário VIC) para confirmação e classificadas de acordo com o sistema APG II.

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade, frequência, dominância, valor de importância e valor de cobertura) foram estimados conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

Foram calculados para a comunidade e por parcela os índices de diversidade Shannon-Wiener (H') e de equabilidade de Pielou (J') (MARIMOM, 2000). A estrutura paramétrica da vegetação foi analisada em termos das estimativas dos parâmetros: número de fustes (N), densidade absoluta (DA), área basal (AB), área basal absoluta ou dominância absoluta (DoA) e volume absoluto (VoA).

Para a obtenção das estimativas dos volumes totais com casca de árvores individuais foi utilizada a equação 1 (OLIVEIRA et al., 2011).

$$\ln V = -9,3934 + 2,6563 \times \ln Dap + 0,0439 \times \ln Ht + \varepsilon$$

[equação 1]

Em que: Dap = diâmetro da árvore tomado a 1,30 m do solo, Ht = altura total da árvore em metros, ε = erro absoluto.

As análises de composição florística, diversidade, estrutura horizontal e paramétrica foram realizadas por meio do processamento dos dados coletados em campo, através do *software* Mata Nativa 2 (CIENTEC, 2006).

### Estoques de Biomassa e Carbono

Utilizou-se método não destrutivo para quantificação dos estoques de carbono e biomassa. A biomassa de madeira foi estimada (equação 2) usando o método indireto (RIBEIRO et al., 2010), mediante a multiplicação da densidade básica da madeira em Kg.m<sup>-3</sup> pelos volumes totais com casca (m<sup>3</sup>). O valor de densidade da madeira de aroeira utilizado foi de 0,78 g.m<sup>-3</sup>. (OLIVEIRA et al., 2011)

$$B = d \cdot VTc/c$$

[equação 2]

Em que: B = biomassa acima do solo em Kg, d = densidade básica média da madeira em Kg. m<sup>-3</sup> e VTc/c = volume total com casca das árvores em m<sup>3</sup>.

As estimativas do carbono fixado na biomassa de *Myracrodruon urundeuva* foram obtidas pela solução da equação 3. O fator 0,56 representa o teor médio de carbono de madeira e casca de



*Myracrodruon urundeuva* obtido a partir de análises químicas das amostras de madeira e casca da espécie coletadas em fragmentos monodominados pela espécie.

$$EC = 0,56 \times B \quad [\text{equação 3}]$$

Em que:  $EC$  = estoque de carbono (C) em  $\text{Mg C} \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $B$  = biomassa (B) acima do solo em  $\text{Mg B} \cdot \text{ha}^{-1}$  e 0,56 = fator de conversão de biomassa para carbono para *Myracrodruon urundeuva*.

Os teores médios de carbono foram convertidos para Megagrama de dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2$ ), que é a principal medida do serviço ambiental de sequestro e estocagem de carbono utilizada nas negociações dos mercados de créditos de carbono. Para tanto, utilizou-se a equação 4, cujo fator igual 3,67 corresponde ao peso atômico do  $\text{CO}_2$  dividido pelo peso atômico do C (HOEN e SOLBERG, 1994).

$$ECO_2 = 3,67 \times EC \quad [\text{equação 4}]$$

Em que:  $ECO_2$  = estoque de dióxido de carbono em  $\text{Mg} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

### Cobertura de copa e classe de regeneração

Caracterizou-se o estágio de regeneração dos fragmentos monodominados por aroeira com base nos parâmetros altura total média por parcela (Ht) e diâmetro médio por parcela (q), conforme estabelecido pela resolução 392 do CONAMA, (BRASIL, 2007). A Tabela 1 apresenta os intervalos de diâmetro médio e altura total que definem os estágios de regeneração inicial, médio e avançado para as florestas Estacionais Semidecíduais da Mata Atlântica, conforme estabelecido pela resolução 392 do CONAMA, (BRASIL, 2007).

A resolução CONAMA 392 apresenta

outros critérios que definem o estágio de como estratificação, presença de epífitas, cipós, serrapilheira, entre outros. Tais componentes não são encontrados em povoamentos monodominados por aroeira, e, portanto, não puderam ser avaliados neste estudo.

Além dos parâmetros q e Ht, foi também proposto avaliar a existência de correlação entre cobertura de copa e estágio de regeneração em fragmentos monodominados por aroeira. Para tanto, quatro fotografias hemisféricas foram tomadas a partir do eixo central de cada parcela de inventário, nas posições 5, 15, 25 e 35 metros. As fotografias foram processadas através do *software* Gap Light Analyzer, extraindo a informação de cobertura percentual de dossel para cada parcela. Os percentuais de cobertura de copa por parcela foram classificados em intervalos descritos por baixa (0 a 30%), média (31 a 70 %) e alta (71 a 100%) cobertura de copa, que representaram neste estudo os estágios de regeneração inicial, médio e avançado respectivamente.

Utilizando o *software* Statística 7.0, foi realizada uma análise de correlação entre os percentuais de cobertura de copa por parcela com as seguintes variáveis de sucessão: Número médio de indivíduos (n), altura média de indivíduos (HTm), área basal (AB), Volume total (VTc/c), diâmetro médio (q), índice de valor de cobertura (IVC) e, por fim, o índice de importância modificado (IIM), calculado a partir da seguinte expressão:

$$IIM = (DR + DoR + VoR) / 3 \quad [\text{equação 5}]$$

Em que: IIM = índice de importância modificado, DR = densidade relativa, DoR = dominância relativa e VoR = Volume total da parcela.

TABELA 1: Intervalos de diâmetros médios e altura total dos estágios de regeneração das Florestas Estacionais Semidecíduais.

TABLE1: Ranges of average diameter and total height of the regeneration stages of semi-deciduous forests.

Parâmetro / Estágio	Inicial	Médio	Avançado
Diâmetro médio (q/cm)	$q < 10\text{cm}$	$10 \leq q < 12\text{cm}$	$q \geq 12\text{cm}$
Altura total (Ht/m)	$Ht < 5\text{m}$	$5 \leq Ht < 12\text{m}$	$Ht \geq 12\text{m}$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição florística, estrutura horizontal e paramétrica

Foram amostrados, nas dezesseis parcelas inventariadas, 678 fustes representando 11 espécies, 10 gêneros e 8 famílias botânicas classificadas de acordo com o sistema APG II (Tabela 2). Dentre as espécies amostradas, *Myracrodruon urundeuva* ocorreu em todas as parcelas. *L. guillemianus* foi encontrada em 3 parcelas, *A. peregrina* em 2 parcelas e as demais espécies foram registradas em apenas uma das parcelas amostrais. As famílias mais representativas foram Anacardiaceae (100%) e Fabaceae (31%), sendo as demais famílias observadas em apenas 6% das parcelas amostrais. A Tabela 2 apresenta a lista de espécies florestais amostrados nos 16 fragmentos florestais monodominados por aroeira.

Além da composição florística, as análises dos povoamentos monodominados por aroeira incluíram estimativas de índice de diversidade de espécies que também são utilizados na avaliação de povoamentos florestais monodominados (MARIMOM e FELFILI, 2000). Os valores calculados para os índices Shannon-Weaver ( $H'$ ) e Equabilidade de Pielou ( $J$ ), para as dezesseis parcelas amostrais, estão apresentados na Tabela 3.

A parcela 8 foi a que apresentou maior diversidade pelos índices  $H'$  (0,73) e  $J'$  (0,66). No entanto, os valores médios apresentados para o índice de Shannon-Weaver (0,25) e índice

de Equabilidade de Pielou (0,10), expressa um ambiente de baixíssima diversidade, comprovado pela análise florística que indicou quatro espécies ocorrendo nesta parcela. Valores referência do índice de diversidade  $H'$  para Florestas Estacionais Semidecíduais podem ser encontrados em Meira-Neto et al. (2000), que registraram valores de  $H'$  para Florestas Estacionais Semidecíduais em Viçosa-MG variando entre 3,2 e 4,2. Para florestas monodominadas por *Brosimum rubescens*, Marimom e Felfili (2000) relatam um índice  $H'$  igual a 2,37. Arieira e Cunha (2006) em estudo de povoamentos monodominados por *Vochysia divergens* encontraram índices  $H'$  variando entre 0,61 e 2,65 em quatro parcelas amostrais e índice  $J'$  variando entre 0,23 a 0,75. Amador (2006) encontrou índice  $H'$  igual a 1,15 e índice  $J$  igual a 0,38 em floresta monodominante de *Copernicia alba*. A Tabela 4 apresenta os resultados da análise da estrutura horizontal dos fragmentos monodominados por aroeira.

A análise da estrutura horizontal (Tabela 4) dos fragmentos florestais monodominados por aroeira no município de Tumiritinga revelou que, dentre as 11 espécies arbóreas amostradas, *Myracrodruon urundeuva* representa 96% do valor de cobertura e 82% do valor de importância, contribuindo com 96% da densidade, 96% da dominância e 55% da frequência. Avaliando os parâmetros Densidade Relativa e Dominância Relativa pode-se perceber que o comportamento da espécie aroeira supera a monodominância imposta por várias outras espécies, conforme pode ser

TABELA 2: Lista florística das espécies identificadas em 16 parcelas amostrais no município de Tumiritinga, MG.

TABLE 2: Floristic list of the species identified in 16 sampling plots in the city of Tumiritinga, MG state.

Nome Científico	Família	Parcelas
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	Anacardiaceae	1 a 16
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i> (Tul.) Malme	Fabaceae	5, 13, 16
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Fabaceae	6, 7
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	7
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	11
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	8
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. A. DC.) Mattos	Bignoniaceae	5
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Tiliaceae	8
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	5
<i>Calotropisprocera</i> W.T. Aiton	Asclepiadaceae	3
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae	5

TABELA 3: Índices de diversidade florística para os 16 fragmentos monodominados por aroeira amostrados no município de Tumiritinga MG.

TABLE 3: Index of Shannon-Weaver floristic diversity and evenness of Pielou of the 16 plots monodominated by aroeira, sampled in the city of Tumiritinga, MG state.

Parcela	Shannon-Weaver (H')	Equabilidade de Pielou (J)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,23	0,33
4	0,00	0,00
5	0,45	0,28
6	0,26	0,38
7	0,57	0,52
8	0,73	0,66
9	0,00	0,00
10	0,00	0,00
11	0,16	0,23
12	0,00	0,00
13	0,16	0,23
14	0,00	0,00
15	0,00	0,00
16	0,06	0,09
Geral	0,25	0,10

TABELA 4: Relação das espécies amostradas nos fragmentos florestais monodominados por aroeira em Tumiritinga-MG, apresentados em ordem decrescente de IVI (%), e seus respectivos parâmetros da estrutura horizontal.

TABLE 4: List of species sampled in the forest fragments monodominated by aroeira in Tumiritinga, MG state, presented in descending order of IVI(%) and their respective parameters of the horizontal structure.

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	1018,8	96,17	100,00	55,17	7,40	95,98	96,07	82,44
<i>Lonchocarpus guillemineanus</i> (Tul.) Malme	4,7	0,44	18,75	10,34	0,02	0,28	0,36	3,69
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	6,3	0,59	12,50	6,90	0,09	1,29	0,94	2,93
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg.	6,3	0,59	6,25	3,45	0,05	0,75	0,67	1,59
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	6,3	0,59	6,25	3,45	0,03	0,49	0,54	1,51
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3,1	0,29	6,25	3,45	0,04	0,60	0,45	1,45
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. A. DC.) Mattos	4,7	0,44	6,25	3,45	0,01	0,15	0,30	1,35
<i>Lueheadivaticata</i> Mart.	4,7	0,44	6,25	3,45	0,01	0,15	0,30	1,35
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1,6	0,15	6,25	3,45	0,01	0,21	0,18	1,27
<i>Calotropis procera</i> W.T. Aiton	1,6	0,15	6,25	3,45	0,00	0,06	0,11	1,22
<i>Machaerium myctitans</i> (Vell.) Benth.	1,6	0,15	6,25	3,45	0,00	0,04	0,10	1,21
Total	1059,4	100,00	181,25	100,00	7,71	100,00	100,00	100,00

Em que: DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; IVC = índice de valor de cobertura percentual e IVI = índice de valor de importância percentual.

TABELA 5: Síntese da estrutura paramétrica dos fragmentos monodominados por aroeira inventariados em Tumiritinga-MG.

TABLE 5: Summary of the parametric structure of the fragments mono-dominated by aroeira inventoried in Tumiritinga, MG.

Nome Científico	N	AB	VT	DA	DoA	VoA
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	652,0	4,74	26,29	1018,8	7,41	657,14
Outros	26,0	0,20	1,09	40,6	0,30	27,830
Total	678,0	4,94	27,38	1059,4	7,71	684,44
Média	61,6	0,45	2,75	96,3	0,70	81,0
Desv. Pad.	195,8	1,42	8,71	305,9	2,22	28,0

Em que: N = número de fustes amostrados; AB = área basal das parcelas (m<sup>2</sup>); VT = Volume estimado (m<sup>3</sup>); DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta e VoA = volume absoluto (m<sup>3</sup>).

observado na literatura (AMADOR, 2006; MARIMOM e FELFILI, 2000; ARIEIRA e CUNHA, 2006).

Nos fragmentos monodominados estudados, a aroeira representou 96% do número de fustes amostrados (N), 96% da área basal calculada (AB) e 96% do volume total estimado (VT). Na Tabela 5 encontra-se o resumo das estimativas da estrutura paramétrica dos fragmentos monodominados por aroeira. Os resultados são apresentados para a aroeira e para o somatório das demais espécies encontradas para ressaltar a importância da espécie também na estrutura paramétrica.

A Figura 1 apresenta a distribuição média dos fustes por classe de diâmetro das parcelas inventariadas. Observou-se pela análise da estrutura diamétrica que os povoamentos monodominados por aroeira seguiram tendência de distribuição sigmoïdal, característica de florestas equianas.

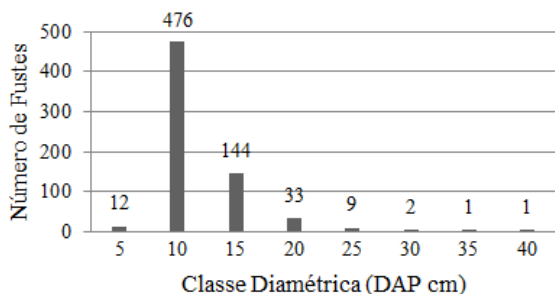


FIGURA 1: Estrutura diamétrica dos fragmentos monodominados por aroeira em Tumiritinga - MG.

FIGURE 1: Diameter structure of the fragments that are monodominated by aroeira in Tumiritinga, MG state.

## Biomassa e Carbono

Os resultados médios dos estoques de volume total com casca, biomassa (B), carbono (C) e dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>) das dezesseis parcelas amostrais foram: 81,0 ± 28,0 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>, 62,8 ± 22,1 Mg.B.ha<sup>-1</sup>, 35,2 ± 12,4 Mg C.ha<sup>-1</sup> e 129,1 ± 45,4 Mg CO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup> (Tabela 6).

Drumond et al. (1997) em Floresta Estacional Semidecidual no Vale do Rio Doce, MG, estimaram a biomassa em 112,00 Mg.B.ha<sup>-1</sup>. Tiepolo et al. (2002) observaram que o estoque médio de carbono acima do solo foi de 135,9 Mg C.ha<sup>-1</sup> para a floresta submontana; 106,8 Mg C.ha<sup>-1</sup> para a floresta de planície; 64,12 Mg C.ha<sup>-1</sup> para floresta de várzea; 106,1 Mg C.ha<sup>-1</sup> para floresta em estágio avançado de regeneração; 101,96 Mg C.ha<sup>-1</sup> para a floresta secundária em estágio médio; 42,89 Mg C.ha<sup>-1</sup> para a floresta secundária jovem.

De acordo Ribeiro (2010), florestas secundárias e perturbadas apresentam estoques de biomassa inferior a 110 MgC.ha<sup>-1</sup>. Os valores encontrados para os povoamentos monodominados por aroeira estudados são superiores àqueles de florestas com elevado grau de perturbação. Os valores elevados de carbono estocado possivelmente são atribuídos à alta densidade da madeira de aroeira, que, segundo Lorenzi (1992), pode chegar a 1,19 g/cm<sup>3</sup>.

## Estágio sucessional

A análise de cobertura de copa, realizada a partir de fotografias hemisféricas, apresentaram resultados semelhantes aos obtidos pela análise do diâmetro médio e pela análise das classes de altura,



TABELA 6: Estimativas de volume total por hectare (VTcc/ha), biomassa, estoque de carbono e CO<sub>2</sub> equivalentes por parcela de inventário florestal amostrado no município de Tumiritinga-MG.TABLE 6: Estimates of total volume per hectare (VTcc/ha), biomass, carbon storage and CO<sub>2</sub> equivalent per plot of forest inventory sampled in the city of Tumiritinga, MG state.

Parcelas	VTcc/ha	Biomassa (Mg/ha)	Carbono (Mg/ha)	CO <sub>2</sub> (Mg/ha)
1	44,67	34,84	19,51	71,60
2	61,48	47,95	26,85	98,56
3	6,53	5,10	2,85	10,47
4	19,27	15,03	8,42	30,89
5	25,99	20,27	11,35	41,66
6	26,94	21,01	11,77	43,18
7	66,09	51,55	28,87	105,95
8	117,89	91,96	51,50	188,99
9	29,64	23,12	12,95	47,52
10	19,44	15,16	8,49	31,16
11	39,59	30,88	17,29	63,47
12	40,22	31,37	17,57	64,47
13	37,07	28,92	16,19	59,43
14	71,15	55,49	31,08	114,05
15	11,82	9,22	5,16	18,95
16	66,65	51,99	29,11	106,85
Total	684,44	533,1	299,0	1097,2
Média	81,0	62,8	35,2	129,1
Desvio Padrão	28,0	22,1	12,4	45,4

para a definição de estágio sucessional baseada nos critérios dispostos pela resolução CONAMA 392 (Figura 2). Todos os critérios de análise de estágio sucessional indicaram que a maior parte das parcelas inventariadas encontra-se em estágio médio de regeneração. Embora uma tendência geral de caracterização do estágio sucessional tenha sido observada para os critérios Cobertura de Copa, Altura Total e Diâmetro Médio, a análise de parcelas individuais indica que nem sempre os parâmetros avaliados (CC, Ht e q) definiram de forma coincidente o estágio sucessional de fragmentos florestais monodominados.

A Tabela 7 apresenta o percentual de cobertura de copa (CC%) das parcelas de inventário florestal e a distribuição percentual dos indivíduos amostrados em cada parcela, nas classes que definem o estágio sucessional de Florestas Estacionais Semidecíduais, para as variáveis, Altura Total (Ht) e Diâmetro Médio (q), estabelecidos pela resolução 392 do CONAMA. (Brasil, 2007).

Pode-se observar que 81% das parcelas

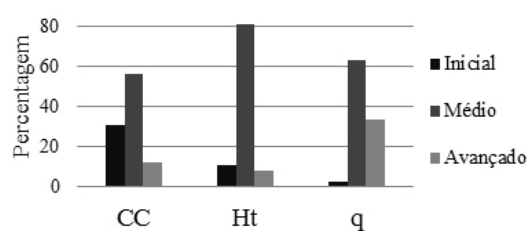


FIGURA 2: Definição do estágio sucessional de fragmentos monodominados por aroeira utilizando os parâmetros cobertura de copa (CC), altura total (Ht), e diâmetro médio (q).

FIGURE 2: Definition of the successional stage of fragments monodominated by aroeira using the parameters: crown cover (CC), height (Ht) and average diameter (q).

TABELA 7: Percentual de indivíduos amostrados em cada estágio sucessional pelos parâmetros altura total (Ht) e diâmetro médio (q).

TABLE 7: Percentage of individuals sampled in each successional stage for the total height parameters (Ht) and average diameter (q).

Parcela	CC%	Inicial Ht < 5	Médio 5 ≤ Ht < 12	Avançado Ht ≥ 12	Inicial q < 10	Médio 10 ≤ q < 12	Avançado q ≥ 20
1	74	3	97	0	1	88	10
2	71	2	98	0	0	39	61
3	16	31	69	0	0	94	6
4	28	13	88	0	0	69	32
5	38	17	83	0	2	92	7
6	52	2	86	12	0	83	16
7	70	7	56	37	0	41	60
8	82	11	29	61	0	43	57
9	69	15	84	1	8	88	5
10	38	8	89	3	3	86	11
11	82	7	85	7	2	65	33
12	26	14	86	0	10	52	37
13	16	22	78	0	4	26	70
14	32	8	85	6	6	50	44
15	12	13	88	0	0	25	75
16	55	4	93	3	7	69	23
Média (%)	-	11	81	8	3	63	34

Em que: CC% = cobertura de copa da parcela em percentagem; Ht = altura total média; q = diâmetro médio.

inventariadas são caracterizadas quanto à classe de altura, em estágio médio de regeneração e 63% das parcelas inventariadas são caracterizadas quanto ao diâmetro médio em estágio médio de regeneração. A análise de estágio sucessional realizada através dos critérios de cobertura de copa estabelecidos neste estudo mostra que 31% das parcelas encontram-se em estágio inicial de regeneração, 56% em estágio médio de regeneração e 13% em estágio avançado de regeneração. As classificações de estágio sucessional pelos parâmetros q e Ht foram coincidentes em 75% das observações. A classificação pelos parâmetros q/CC e Ht/CC coincidiram em 50% das observações e os parâmetros q, Ht e CC classificaram 44% das parcelas de forma coincidente.

Outro critério estabelecido pela resolução CONAMA 392 para a caracterização do estágio sucessional de florestas, é a presença de espécies indicadoras. Observou-se, pelo estudo de florística (Tabela 2) que as espécies *Lonchocarpus guillemineanus*, *Aspidosperma olivaceum*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Casearia sylvestris* e *Luehea divaricata* constam na resolução

CONAMA 392 como espécies indicadoras do estágio avançado de regeneração de Florestas Estacionais Semidecíduais.

A análise dos estágios sucessionais de fragmentos monodominados por *Myracrodruon urundeuva* a partir dos dispositivos apresentados pela resolução 392 do CONAMA e pela análise de cobertura de copa, classificam tais povoamentos em estágio médio de regeneração. Nota-se, entretanto, que tais povoamentos florestais, apresentam dinâmica, estrutura e composição divergentes de fragmentos florestais heterogêneos característicos da Floresta Estacional Semidecidual. Sendo assim, os critérios propostos pela resolução do CONAMA, estabelecidos para avaliar o estágio sucessional de florestas não perturbadas, devem ser aplicados com critério para classificar o estágio sucessional de florestas perturbadas como é o caso dos fragmentos analisados neste estudo.

A Tabela 8 apresenta os resultados da análise de correlação entre classe de cobertura de copa (CC), número de fustes (n), diâmetros médio (q), área basal (AB), volume total com casca (VTc/c),

TABELA 8: Correlação entre parâmetros fitossociológicos em povoamentos monodominados por *Myracrodruon urundeuva*.TABLE 8: Correlation of phytosociological parameters in settlements monodominated by *Myracrodruon urundeuva* in Tumiritinga, MG state.

Parâmetro	n	q	AB	VTc/c	IVC	IIM	Ht	CC
n	1,00							
q	-0,52*	1,00						
AB	0,54*	0,37	1,00					
VTc/c	0,20	0,64*	0,92*	1,00				
IVC	0,89*	-0,12	0,86*	0,61*	1,00			
IIM	0,67*	0,22	0,98*	0,86*	0,93*	1,00		
Ht	0,05	0,61*	0,71*	0,84*	0,4	0,65*	1,00	
CC	0,53*	0,09	0,67*	0,59*	0,68*	0,71*	0,71*	1,00

Em que: n = número de fustes médio por parcela; q = diâmetro médio por parcela; AB = área basal por parcela; VTc/c = volume total com casca por parcela; IVC = índice valor de cobertura; IIM = índice de importância modificado; Ht = altura total média e CC = cobertura de copa. \* indica correlação entre parâmetros e o sinal negativo significa correlação negativa entre parâmetros.

índice de valor de cobertura (IVC), índice de importância modificado (IIM) e altura total (Ht). Foi observado que a cobertura de copa está correlacionada positivamente com as variáveis n, AB, VTc/c, IVC, IIM e Ht.

Entre os dois principais parâmetros de definição do estágio sucessional de florestas pela resolução 392 do CONAMA, a altura total média mostrou-se altamente correlacionada à cobertura de copa. Já o diâmetro médio não se correlacionou com as classes de cobertura de copa, visto que, fragmentos com elevado número de fustes, mas todos pertencentes a uma classe diamétrica pequena, acarretam uma grande cobertura de copa, e ao mesmo tempo, fragmentos com poucos fustes, mas estes apresentando diâmetros elevados, acarretam também em alta cobertura de copa.

A utilização da cobertura de copa para definição do estágio sucessional não se mostrou eficiente no presente estudo, visto que q e Ht, principais parâmetros da resolução 392 do CONAMA, comportaram-se de forma antagônica na análise de correlação com CC%. A cobertura de copa, no entanto, pela possibilidade de aquisição remota de dados (sensores remotos de alta resolução, fotografias hemisféricas) pode ser considerada como uma variável de fácil mensuração e de potencial utilidade na descrição exploratória da estrutura de

povoamentos monodominados por aroeira por ter se correlacionado positivamente com n, AB, VTc/c, IVC, IIM e Ht.

## CONCLUSÕES

Foi constatada a monodominância da aroeira em fragmentos florestais no município de Tumiritinga.

A monodominância de *Myracrodruon urundeuva* no município de Tumiritinga é caracterizada pela baixa diversidade, com valores inferiores a outras monodominâncias descritas na literatura.

Nos fragmentos florestais estudados, *Myracrodruon urundeuva* representou 96% dos indivíduos amostrados, 96% da área basal medida e 96% do volume de madeira estocado. Estes valores expressam alta dominância, frequência e densidade de indivíduos nos fragmentos estudados.

Os resultados médios dos estoques de volume total com casca, biomassa (B), carbono (C) e dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>) foram: 81,0 ± 28,0 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, 62,8 ± 22,1 Mg B.ha<sup>-1</sup>, 35,2 ± 12,4 Mg C.ha<sup>-1</sup> e 129,1 ± 45,4 Mg CO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup>, superando valores de biomassa de outras florestas perturbadas.

A classificação de estágio sucessional

baseada nos parâmetros diâmetro médio e altura média da resolução CONAMA 392, classificou 75% dos fragmentos estudados como em estágio médio de regeneração. A utilização da resolução para classificação do estágio sucessional de florestas monodominadas deve, no entanto, ser avaliada quanto a sua aplicação.

A cobertura de copa mostrou-se altamente correlacionada com a altura total média dos povoamentos estudados, mas não apresentou correlação com a variável diâmetro médio de fustes. A cobertura de copa apresentou correlação com os parâmetros fitossociológicos índice de importância modificado, volume total com casca, número de fustes, índice valor de cobertura e área basal média.

É necessário ampliar os estudos que visem à compreensão dos processos envolvidos na monodominância da espécie florestal aroeira. Pesquisas direcionadas à relação solo-planta nestes ambientes e sobre a distribuição espacial dos aroeirais na paisagem podem auxiliar na elaboração de planos de manejo florestal sustentável para a referida espécie.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Edital 26-2010) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Edital Universal 2010) pela concessão dos recursos financeiros utilizados na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADOR, G. A. **Composição florística e caracterização estrutural de duas áreas de carandazais nas sub-regiões do Miranda e Nabileque, Pantanal Sul Mato-Grossense, Brasil.** 2006, 56 f. Dissertação (Mestrado Ecologia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.
- ARIEIRA, J.; CUNHA, C. N. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasil**, n. 20, v. 3, p. 569-580, 2006.
- BARUQUI, F. M. **Inter-relações solo-pastagem nas regiões Mata e Rio Doce do estado de Minas Gerais.** 1982. 119 f. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.
- BRASIL. IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº. 37.** Torna pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF, 3 de abril de 1992. Diário Oficial da União.
- BRASIL. IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa Nº. 83, de 26 de setembro de 1991.** Proíbe o corte e exploração da Aroeira Legítima ou Aroeira do Sertão, das Braúnas, do Gonçalo Alves em florestas primárias. Brasília, DF. Diário Oficial da União, 26 de setembro de 1991.
- BRASIL. MMA/CONAMA. Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 392 de 25 de Junho de 2007.** Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Brasília, DF. Diário Oficial da União. 2007.
- BRASIL. MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 06 de 23 de setembro de 2008.** Traz a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção e com deficiência de dados. Brasília, DF, 2008. Diário Oficial da União, 2008.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileira.** Brasília: Embrapa Florestas, 2003.
- CIENTEC. **Mata Nativa versão 2.0:** sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa-MG: Cientec - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda., 2006.
- CINTRA, T. C. **Avaliações energéticas de espécies florestais nativas plantadas na região do Médio Paranapanema, SP.** 2009, 84 f. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais), ESALQ, Piracicaba, 2009.
- CONNELL, J. H.; LOWMAN, M. D. Low-diversity tropical rainforests: some possible mechanisms for their existence. **The American Naturalist**, p.134:88-119, 1989.
- DRUMOND, M. et al. Distribuição de biomassa e de nutrientes em diferentes coberturas florestais e pastagens na região do Médio Rio Doce-MG. **RevistaÁrvore**, v. 21, n. 2, p. 187-199, 1997.
- HART, T. B., HART, J. A.; MURPHY, P. G. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. **The American Naturalist**, n. 133, v. 5, p. 613-633, 1989.
- HENKEL, T. W. Monodominance in the ectomycor-

- rhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpiniaceae) from Guyana. **Journal of Tropical Ecology**, n. 19, p. 417-437, 2003.
- HOEN, H.; SOLBERG, B. Potential and economic efficiency of carbon sequestration in forest biomass through silvicultural management. **Forest Science**, v. 40, n. 3, p. 429-451, 1994.
- KLEIN, R. M. Aspectos fitossociológicos da bracinga (*Mimosa scabrella*). In: do seminário sobre atividades e perspectivas florestais, Curitiba. 1981, **Anais...** Curitiba: 1981, p. 145-148
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. p. 368.
- MARIMON, B. S., FELFILI, J. M. Distribuição de diâmetros e alturas na floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. na Reserva Indígena Areões, Água Boa-MT, Brasil. **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 143-150, 2000.
- 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**, Viçosa-MG, v. 21, n. 2, p. 151-160, 2000.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.
- MURTA, R. O.; MARTINS, R. M.; OLIVEIRA, F. O.; COELHO, F. M. G. Desenvolvimento regional no médio rio Doce/MG: Análise da viabilidade jurídica do manejo sustentável da aroeira. **Revista Direito GV**. São Paulo: v.8, n. 2, p. 455-484, 2012.
- NASCIMENTO, M. T.; PROCTOR, J. Population dynamics of five tree species in a monodominant Peltogyne forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 94, n. 9. p. 115-128, 1997.
- OLIVEIRA, F. P. **Monodominância de aroeira: Fitossociologia, relações pedológicas e distribuição espacial em Tumiritinga, MG**. 2011. 87 p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- QUEIROZ, C. R. A. A.; MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A. Caracterização dos Taninos da Aroeira-Preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 485-492, 2002.
- RIBEIRO, S. C. et al. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma capoeira da zona da mata mineira. **Revista Árvore**, Viçosa v. 34, n. 3, p. 495-504, 2010.
- SILVA, J. A. et al. **Banco de Germoplasma de Espécies Florestais Nativas do Campo Experimental Sucupira. Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) Anacardiaceae**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006, 46 p.
- SOUZA, A. L. et al. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D.C.) MacLeish). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 667-677, 2007.
- TIEPOLO, G.; CALMON, M.; FERETTI, A.R. Measuring and Monitoring Carbon Stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. **Extension Serie Taiwan Forestry Research Institute**, n. 153 p. 98-115, 2002.
- VALENTE, E.L. **Caracterização da intensidade de degradação do solo e da cobertura vegetal de uma área no médio Rio Doce, utilizando imagens IKONOS II**. 2005. 89 p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- VELOSO, H. P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.
- VIANA, V. M. et al. Manejo de la regeneracion natural de especies arboreas nativas para la formacion de sistemas silvopastoriles em las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. **Agroforesteria em las Americas** v. 9 n. 33-34, 2002.
- VIEIRA, J. L. **Relação entre atributos do solo e ocorrência da aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão) na RPPN fazenda Bulcão, médio Rio Doce, MG**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade)- UNEC, Caratinga, 2008.