



GEÓRGEA DA CRUZ SANTANA

**ESTRUTURA DE UMA FLORESTA
OMBRÓFILA DENSE MONTANA COM
MONODOMINÂNCIA DE DOSSEL POR
Eremanthus erythropappus (DC.) MacLeish
(CANDEIA) NA SERRA DA MANTIQUEIRA, EM
ITAMONTE, MINAS GERAIS**

LAVRAS - MG

2010

GEÓRGEA DA CRUZ SANTANA

**ESTRUTURA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
COM MONODOMINÂNCIA DE DOSSEL POR *Eremanthus
erythropappus* (DC.) MacLeish (CANDEIA) NA SERRA DA
MANTIQUEIRA, EM ITAMONTE, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. Marco Aurélio Leite Fontes

LAVRAS - MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Santana, Geórgia da Cruz.

Estrutura de uma floresta ombrófila densa montana com monodominância de dossel por *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (candeia) na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais / Geórgia da Cruz Santana. ó Lavras : UFLA, 2010.
58 p. : il.

Dissertação (mestrado) ó Universidade Federal de Lavras, 2010.
Orientador: Marco Aurélio Leite Fontes.
Bibliografia.

1. Florestas montanas. 2. Formação candeial. 3. Cobertura do dossel. 4. Regeneração natural. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD ó 634.9285

GEÓRGIA DA CRUZ SANTANA

**ESTRUTURA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
COM MONODOMINÂNCIA DE DOSSEL POR *Eremanthus
erythropappus* (DC.) MacLeish (CANDEIA) NA SERRA DA
MANTIQUEIRA, EM ITAMONTE, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 16 de junho de 2010.

Dr. Rubens Manoel dos Santos UFLA

Dra. Maria Elisa Castellanos Solá IEPHA

Dr. Marco Aurélio Leite Fontes
Orientador

LAVRAS - MG

2010

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro para a execução desta pesquisa.

Ao CNPq, pela disponibilização da Bolsa de Mestrado.

Ao professor Marco Aurélio, pela orientação, confiança, amizade, paciência e pela grande ajuda.

Aos membros da banca de defesa, Dr. Rubens e a Dra. Maria Elisa, pelas valiosas contribuições.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal.

Às secretárias do DCF, Chica, Rose, Terezinha e Thaisa, pela atenção.

Aos proprietários da área estudada, Marcos Riba e Roberto Campos Rocha, pela confiança no nosso trabalho. Ao Eng. Florestal Paulo Pêgas, pela amizade e grande ajuda e aos profissionais da Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira.

À eficiente, amiga e divertida equipe de campo: Luciana, Selma, Grazi, Lidiany, Paulo, Carol, Marco e Cris.

Aos grandes amigos que fiz e a todos com quem convivi neste período que residi em Lavras e, em especial, às minhas conterrâneas, Andréa e Erica.

Aos meus pais, Jorge e Maria, e as minhas irmãs Marcelli, Michelli e Geane, pelo incentivo e amor incondicional.

E agradeço especialmente a Deus, pela força para concluir mais esta etapa.

MUITO OBRIGADA.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever e analisar a composição florística e estrutura fitossociológica de uma área de regeneração antiga (há 63 anos) de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana com monodominância de dossel por *Eremanthus erythropappus* (candeial), localizada em Itamonte, Minas Gerais, região da Serra da Mantiqueira, para avaliar o estágio sucessional da área e se essa monodominância de cobertura vegetal expressa a monodominância também em nível de estrutura da comunidade, ou seja, em área basal e ou número de indivíduos. A hipótese a ser testada é que a monodominância de dossel por *E.erythropappus* expressa as monodominâncias por área basal e número de indivíduos. O levantamento florestal foi realizado pelo emprego de 15 parcelas de 400 m², onde todos os indivíduos arbóreos com CAP \geq 15,7 cm foram amostrados. Para a descrição da estrutura horizontal utilizaram-se os parâmetros densidade, dominância, frequência e valor de importância por espécie e foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H \emptyset) e de equabilidade de Pielou (J \emptyset). Os indivíduos amostrados foram agrupados em classes com intervalos de 2 m de altura e 5 cm de diâmetro e as espécies foram classificadas nas estratégias de regeneração pioneiras, clímax exigente de luz e clímax tolerante à sombra. Foram registradas 67 espécies pertencentes a 51 gêneros e 30 famílias e amostrados 1169 indivíduos. A família que mais se destacou foi Myrtaceae e a espécie com o maior valor de importância foi *E erythropappus*, seguida por *Myrsine umbellata*. O índice de diversidade de Shannon e o índice de equabilidade de Pielou para a comunidade foram de 3,21 e 0,76, respectivamente. Segundo a classificação ecológica, 64,18% das espécies foram classificadas em clímax exigente de luz, 20,9% como tolerantes à sombra e 13,43% como pioneiras. A hipótese de que a monodominância de cobertura vegetal do dossel expressa a monodominância em nível de estrutura da comunidade, ou seja, em área basal e ou número de indivíduos, foi rejeitada pelos resultados encontrados, apesar de *E. erythroppapus* ter sido a espécie de maior dominância e valor de importância no estudo fitossociológico. O estágio de sucessão da área foi avaliado como estágio médio de regeneração em que *E. erythroppapus* vem desempenhando a função de fechamento do dossel, tornando o ambiente propício ao estabelecimento de espécies do grupo ecológico clímax tolerantes à sombra e contribuindo para o avanço do estágio sucessional da comunidade.

Palavras-chave: Formação candeial. Cobertura do dossel. Regeneração natural.

ABSTRACT

The objective of this work was both to describe and to analyze the floristic composition and phytosociological structure of an old area of regeneration (63 years) in the Rain Forest Montane in the transition to upper montane with canopy monodominance by *Eremanthus erythropappus* (Candeal), located in Itamonte- MG, region of the Mantiqueira Mountain, in order to assess the successional stage of the area and to find out whether this monodominance in vegetation cover also shows the monodominance on the level of community structure, ie, basal area or number of individuals. The hypothesis to be tested is that the canopy monodominance by *E. erythropappus* showed the monodominance by basal area and number of individuals. The forest survey was carried out by using 15 400-square-meter plots, where all individual CAP ³ 15,7 cm trees were sampled. In order to describe the horizontal structure parameters of density, dominance, frequency, as well as importance value by species were used. Both the Shannon diversity ($H\emptyset$) and the Pielou evenness ($J\emptyset$) indexes were calculated. Individuals sampled were grouped into classes with intervals of 2 m in height and 5 cm in diameter and species were classified for the regeneration strategies pioneer, climax light demanding and climaxshade tolerance. 67 species belonging to 51 genera and 30 families were registered. 1169 individuals were sampled. The family that stood out was Myrtaceae and the species with the highest importance value were *E. erythropappus*, followed by *Myrsine umbellata*. The Shannon diversity index ($H\emptyset$) and the Pielou evenness ($J\emptyset$) for the community were 3.21 and 0.76, respectively. According to the ecological classification, 64.18% of the species were classified as climax light demanding 20.9% as shade tolerant and 13.43% as pioneer. The hypothesis stating that the canopy monodominance of the vegetation expresses the monodominance on the level of community structure was rejected by the results, although *E. erythropappus* has been found to be the most dominant species and to have the importance value in phytosociological study. The are succession stage was classified as intermediate stage of regeneration in which *E. erythropappus* is playing the role of canopy closure, making the environment conducive to the establishment of the climax ecological group of climax shade tolerant species and contributing to the advance of successional stage of the community.

Keywords: Candeial Vegetation. Canopy cover. Natural regeneration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Dossel da floresta estudada com monodominância de <i>Eremanthus erythropappus</i> (vegetação verde-esbranquiçada), em Itamonte, Minas Gerais.....	19
Figura 2	Indivíduos amostrados de <i>Eremanthus erythropappus</i> no interior da Floresta Ombrófila Densa estudada e localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	19
Figura 3	Bromélia sobre um indivíduo de <i>Eremanthus erythropappus</i> no interior da Floresta Ombrófila Densa localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	20
Figura 4	Presença de epífitas e musgos no interior da Floresta Ombrófila Densa estudada e localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	20
Figura 5	Área de estudo. (A) Localização do município de Itamonte no Estado de Minas Gerais, Brasil. (B) Localização geográfica da área de estudo no município de Itamonte, MG, em imagem de satélite de 2010 do <i>software</i> Google Earth. (C) Grade de superfície, onde se observa o relevo e a distribuição das parcelas na área.....	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Número e percentagem de espécies e de indivíduos por família botânica em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	27
Gráfico 2	Número e percentagem de indivíduos por parcela em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	28
Gráfico 3	Valor de Importância das principais espécies encontradas em um levantamento em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	29
Gráfico 4	Curva de espécies por área em levantamento fitossociológico de uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	30
Gráfico 5	Número e percentagem de indivíduos por classe de diâmetro e altura em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	31
Gráfico 6	Número e percentagem de indivíduos de <i>Eremanthus erythropappus</i> por classe de diâmetro em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	32
Gráfico 7	Número de indivíduos por classe de diâmetro das espécies que apresentaram os maiores valores de importância em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	33

Gráfico 8	Número de espécies e de indivíduos por grupo ecológico em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais.....	39
Gráfico 9	Número de indivíduos por classe de diâmetro e altura para os diferentes grupos ecológicos em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, Itamonte, Minas Gerais.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação das espécies arbóreas amostradas em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais. GE = Grupos Ecológicos; N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; FA = frequência absoluta. Grupos ecológicos (GE): CL = clímax exigente de luz, CS = clímax tolerante à sombra, P = pioneira e NC = não classificada.....	34
----------	--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1	Área de Estudo.....	17
2.2	Levantamento Florestal.....	20
2.3	Análise de dados.....	23
3	RESULTADOS.....	26
3.1	Florística e Estrutura da Comunidade.....	26
3.2	Grupos ecológicos.....	34
4	DISCUSSÃO.....	41
4.1	Florística e Estrutura da Comunidade.....	41
4.2	Grupos ecológicos.....	49
5	CONCLUSÕES.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica tem sido alvo de uma intensa exploração, desde o período colonial até os dias atuais. A maioria dos seus remanescentes está representada por fragmentos de formações florestais secundárias, sendo que os poucos núcleos que restam com formações florestais primárias estão principalmente concentrados em áreas de altitudes mais elevadas e acesso difícil (CÂMARA, 2003; PEREIRA et al., 2006).

Essas áreas de montanha possuem menor riqueza de plantas lenhosas se comparadas com as florestas tropicais de terras baixas (GENTRY, 1995). No entanto, apresentam alto grau de endemismo (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995) e, por ocuparem superfícies muito menores, as comunidades presentes nessas áreas sofrem um maior risco de extinção (BROWN; KAPPELLE, 2001). Esses locais de altitude mais elevada podem ter atuado como importantes refúgios de espécies durante a dinâmica histórica climática e orográfica da terra (HAMMEM; HOOGHIEMSTRA, 2001), o que, juntamente com o isolamento proporcionado pela altitude e a descontinuidade geográfica dessas formações, poderiam explicar o alto endemismo.

O Estado de Minas Gerais está entre os estados de maior variedade de formações vegetais do país, o que pode ser explicado pela sua extensão territorial e diversidade de condições geológicas, topográficas e climáticas (CARVALHO et al., 2007). Dentre os ambientes que possibilitaram o estabelecimento e permanência de diferentes formações vegetais está a Serra da Mantiqueira, localizada nas divisas dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Sua longa extensão latitudinal e seus significativos desníveis altitudinais permitiram a ocorrência de mudanças físicas e ambientais, acarretando grande diversidade fisionômica, com composições florísticas, diversidade e riqueza diferentes (GATTO et al., 1983). Embora pouco estudada,

a região da serra da Mantiqueira foi recentemente considerada área de importância biológica especial e prioritária para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, devido à alta riqueza de espécies da fauna e flora e à presença de endemismos (COSTA et al., 1998; DRUMMOND et al., 2005; FRANÇA; STEHMANN, 2004).

Apesar da maior conscientização para a conservação da biodiversidade ameaçada pelas ações antrópicas, ainda existem fitofisionomias presentes na Serra da Mantiqueira que são pouco conhecidas como, por exemplo, as florestas de altitude. Essas florestas constituem ecossistemas com flora e estrutura peculiar e normalmente ocorrem na faixa altitudinal onde o ambiente é caracterizado por uma cobertura de nuvens persistente ou estacional (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995). Elas abrigam nascentes de cursos d'água, tendo uma importância fundamental para a manutenção da qualidade e quantidade da água (OLIVEIRA-FILHO et al., 2004); atuam na regularização do fornecimento de água em decorrência da capacidade de interceptação da umidade das chuvas (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995; KOEHLER; GALVÃO; LONGHI, 2002); extraem ou capturam a umidade atmosférica da neblina em movimento, incrementando a precipitação local normal (HAMILTON, 2001); e proporcionam condições para a sobrevivência da fauna regional (OLIVEIRA-FILHO et al., 2004). Fisionomicamente, possuem características bem peculiares. Comparadas com as florestas úmidas de altitudes mais baixas, elas abrigam árvores de menor porte, com ramos e troncos tortuosos, copas densas e compactas e folhas pequenas, grossas e rígidas (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995; HAMILTON, 2001).

O desenvolvimento de estudos florísticos e fitossociológicos nessas florestas de altitude é de extrema importância. Eles são básicos para o conhecimento da flora e de seus potenciais diversos (espécies com propriedades medicinais, cosméticas, alimentícias ou condimentares, por exemplo), bem como

para o entendimento das relações entre comunidades de plantas e fatores ambientais ao longo das variações da latitude, longitude, altitude, classes de solos, gradientes de fertilidade e de umidade dos solos (SILVA JÚNIOR, 2005). Informações a respeito do estágio de sucessão dessas florestas também se fazem necessárias, pois permitem o entendimento das relações entre as espécies ao longo do tempo e geram conhecimentos sobre as mudanças que ocorrem na composição de espécies da comunidade durante o processo de sucessão ecológica, principalmente, em se tratando de florestas de altitude que, segundo Ewel (1980), apresentam menor ritmo de crescimento, em termos de biomassa por hectare por ano, do que as florestas tropicais de terras baixas, pois estão estabelecidas sob condições menos favoráveis ao crescimento vegetal.

Segundo Horn (1974), a sucessão ecológica é um fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e na estrutura da comunidade e inicia-se em áreas que, mediante ações perturbatórias ou não, se apresentam disponíveis à colonização de plantas e animais, prosseguindo até determinado período, onde tais mudanças se tornam mais lentas, sendo a comunidade resultante designada como clímax. Para Odum (1988), a sucessão pode ser primária ou secundária, sendo que a primeira ocorre quando o processo de formação de uma comunidade se dá sobre um substrato desocupado, enquanto a secundária se inicia em um local já anteriormente ocupado por outra comunidade.

Alguns trabalhos apontam o candeal, comunidade arbórea com monodominância de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (Asteraceae), como uma formação pioneira (SOUZA et al., 2007), ou seja, de estágio sucessional inicial no processo de sucessão ecológica. No entanto, não existem trabalhos sobre composição e estrutura de candeiais que avaliem o estágio sucessional dessa formação.

Eremanthus erythropappus, popularmente conhecida como candeia, é uma das espécies típica de regiões de maior altitude da região Sudeste do Brasil, onde tende a formar florestas monodominantes, os candeiais. Segundo Connell e Lowman (1989), a floresta é considerada como monodominante quando uma única espécie que compõe o dossel apresenta proporções de abundância, expressa pelo número de indivíduos, área basal ou cobertura de dossel, que variem entre 50 e 100%, sendo que geralmente os dois parâmetros de estrutura horizontal da floresta, ou seja, densidade e dominância, são aqueles que recebem uma maior atenção, principalmente quando o objetivo é o manejo de espécies.

Eremanthus erythropappus é um espécie que se destaca pela sua grande importância econômica. Sua madeira é muito utilizada como moirão de cerca, pela sua durabilidade, e também para a extração do óleo de candeia, cujo princípio ativo, o alfabisabolol, possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas que possibilitam que ele seja utilizado na fabricação de medicamentos e cosméticos (PÉREZ et al., 2004; TEIXEIRA et al., 1996). Em decorrência de seus múltiplos usos, as áreas com monodominância de *E. erythropappus* foram intensamente exploradas de forma desordenada por muitos anos. Acrescenta-se a esse fato a vulnerabilidade natural dessas florestas de altitudes mais elevadas. Dentre as principais ameaças, apontadas por Martinelli (2007), para ambientes de montanhas nos Neotrópicos, estão a susceptibilidade dos solos às atividades antrópicas; a remoção da vegetação das áreas circunvizinhas, que funcionariam como tampão, facilitando a colonização por espécies invasoras; a pequena capacidade competitiva da flora local versus as espécies invasoras; a ocorrência de incêndios e queimadas; a extração intensiva de espécies atrativas da flora que são frequentemente endêmicas ou raras; a mineração (de granitos, gnaisses e quartzitos, por exemplo); a expansão urbana; a conversão do uso do solo (pela agricultura e pecuária) e a alta susceptibilidade às mudanças climáticas. As

florestas de altitude também são muito susceptíveis à contaminação atmosférica, já que estão frequentemente em contato com a neblina (HAMILTON, 2001).

O objetivo deste trabalho foi descrever e analisar a composição florística e estrutura fitossociológica de uma área de regeneração antiga (há 63 anos) de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana com monodominância de dossel por *Eremanthus erythropappus* (candeal), localizada no município de Itamonte, Minas Gerais, região integrante da APA Serra da Mantiqueira, para avaliar o estágio sucessional da área e se esta monodominância de cobertura vegetal expressa a monodominância também em nível de estrutura horizontal da comunidade, ou seja, em área basal e ou número de indivíduos.

A hipótese a ser testada é que a monodominância de dossel por *Eremanthus erythropappus* (candeal) expressa as monodominâncias por área basal e número de indivíduos para a Floresta Ombrófila Densa Montana estudada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido em área inserida no Domínio Mata Atlântica, na formação Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana (*sensu*) (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991) com monodominância de dossel por *Eremanthus erythropappus* (formando a vegetação conhecida como candeial), que também pode ser classificada (OLIVEIRA-FILHO, 2009) como Área em Regeneração de Floresta Latifoliada Nebular Perenifólia Tropical Superomontana.

A formação Montana da Floresta Ombrófila Densa se desenvolve na faixa de altitude de 500 a 1500 m para latitudes entre 16° S e 24° S, enquanto a Altomontana encontra-se acima desse nível (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE, 2004), sendo que esses limites de altitude entre floresta Montana e Altomontana não são precisos, ocorrendo uma transição gradual entre eles. Pela classificação de Oliveira-Filho (2009), para a mesma faixa latitudinal, a formação que ocorre a partir de 1000 m de altitude já é denominada Tropical Superomontana.

2.1 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se no município de Itamonte, Minas Gerais (Figura 5 - A), mais precisamente na fazenda Pinhão Assado, cujo acesso é pela rodovia BR 354 (Figura 5 - B). As coordenadas geográficas do local onde se iniciou a marcação das parcelas para a coleta de dados são 22 °21'09"S e 44 °47'05"W, coletadas em campo com a utilização de GPS Garmin 60CSx, em uma altitude de aproximadamente 1450 m. A área integra a APA da Serra da Mantiqueira, Unidade de Conservação Federal de Uso Sustentável

A floresta trata-se de uma vegetação secundária de 4,21 ha de uma área anteriormente ocupada por pasto e que, segundo informações dos seus proprietários, encontra-se não perturbada, em recuperação, desde 1947. Ela é contornada por estrada não pavimentada em sua porção norte e cercada, inclusive após a estrada, também por Floresta Ombrófila Densa Montana e Altomontana, porém sem o caráter monodominante e de porte superior, aparentemente de estágio sucessional maduro ou próximo.

O dossel da floresta é fechado na maior parte, com exceção de algumas clareiras naturais. Observa-se facilmente a monodominância das copas de *Eremanthus erythropappus* (Figura 1), que ocupam a maior parte do dossel e, no interior da floresta, os indivíduos dessa espécie apresentam-se distribuídos por toda a área (Figura 2 e 3). O sub-bosque é expressivo e há a presença de uma serrapilheira contínua na maior parte da área, variando somente em espessura. Há também a presença epífitas e de uma grande quantidade de musgos (Figuras 3 e 4), característica de florestas de altitudes onde a neblina é frequente (BRUIJNZEEL; HAMILTON, 2001).

O clima do município é do tipo Cwb de Köppen, mesotérmico com invernos secos e verões brandos e chuvosos. A temperatura média anual varia de 17,4 °C a 19,8 °C e a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22 °C. A estação seca estende-se de maio a setembro, sendo que o período mais seco ocorre nos meses de junho e julho. O período mais chuvoso é nos meses de dezembro e janeiro, quando o total de chuvas atinge mais de dez vezes o total dos meses de junho e julho (CAVALCANTE et al., 1979; PANE, 2001).



Figura 1 Dossel da floresta estudada com monodominância de *Eremanthus erythropappus* (vegetação verde-esbranquiçada), em Itamonte, Minas Gerais



Figura 2 Indivíduos amostrados de *Eremanthus erythropappus* no interior da Floresta Ombrófila Densa estudada e localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais



Figura 3 Bromélia sobre um indivíduo de *Eremanthus erythropappus* no interior da Floresta Ombrófila Densa localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais



Figura 4 Presença de epífitas e musgos no interior da Floresta Ombrófila Densa estudada e localizada na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

2.2 Levantamento florestal

O levantamento florestal foi realizado no período de 15 a 20 de junho de 2009. Foi utilizado o método de parcelas, sendo lançadas 15 parcelas

permanentes contíguas em campo, cada uma com dimensões de 20×20 m (400 m^2), perfazendo uma área total de 6000 m^2 ou 0,6 ha. Um levantamento topográfico foi realizado com o auxílio de trena, bússola e hipsômetro. A partir deste levantamento, foi produzida uma representação tridimensional da área com a distribuição espacial das parcelas (Figura 5 - C).

Em cada parcela, todos os indivíduos que apresentaram circunferência a 1,30 m do solo (circunferência à altura do peito ou CAP) igual ou superior a 15,7 cm foram registrados. Para os indivíduos bifurcados, foram adotados os procedimentos indicados por Scolforo e Mello (1997): quando a bifurcação encontrava-se a 1,30 m do solo, o CAP foi medido logo abaixo da bifurcação; quando a bifurcação encontrava-se abaixo de 1,30 m, todos os CAPs foram medidos, sendo o CAP total do indivíduo determinado pela raiz quadrada da somatória dos quadrados de suas circunferências. Todos os indivíduos amostrados foram marcados com plaquetas de alumínio numeradas, sendo registrados o seu número, número da parcela a que pertence, nome da espécie (se conhecido), CAP e altura total. O CAP foi medido com fita métrica e a altura total estimada com uso de vara graduada.

No centro de cada parcela foi marcada uma parcela circular temporária de 5 m de diâmetro, perfazendo uma área amostrada de $294,52 \text{ m}^2$ com o objetivo de amostrar os indivíduos regenerantes de *Eremanthus erythropappus*.

A identificação do material botânico dos indivíduos amostrados foi feita com auxílio de espécimes depositados no herbário da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL) e por meio de consultas à literatura e especialistas. As espécies foram classificadas nas famílias reconhecidas pelo sistema do Angiosperm Phylogeny Group II (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, APG, 2003).

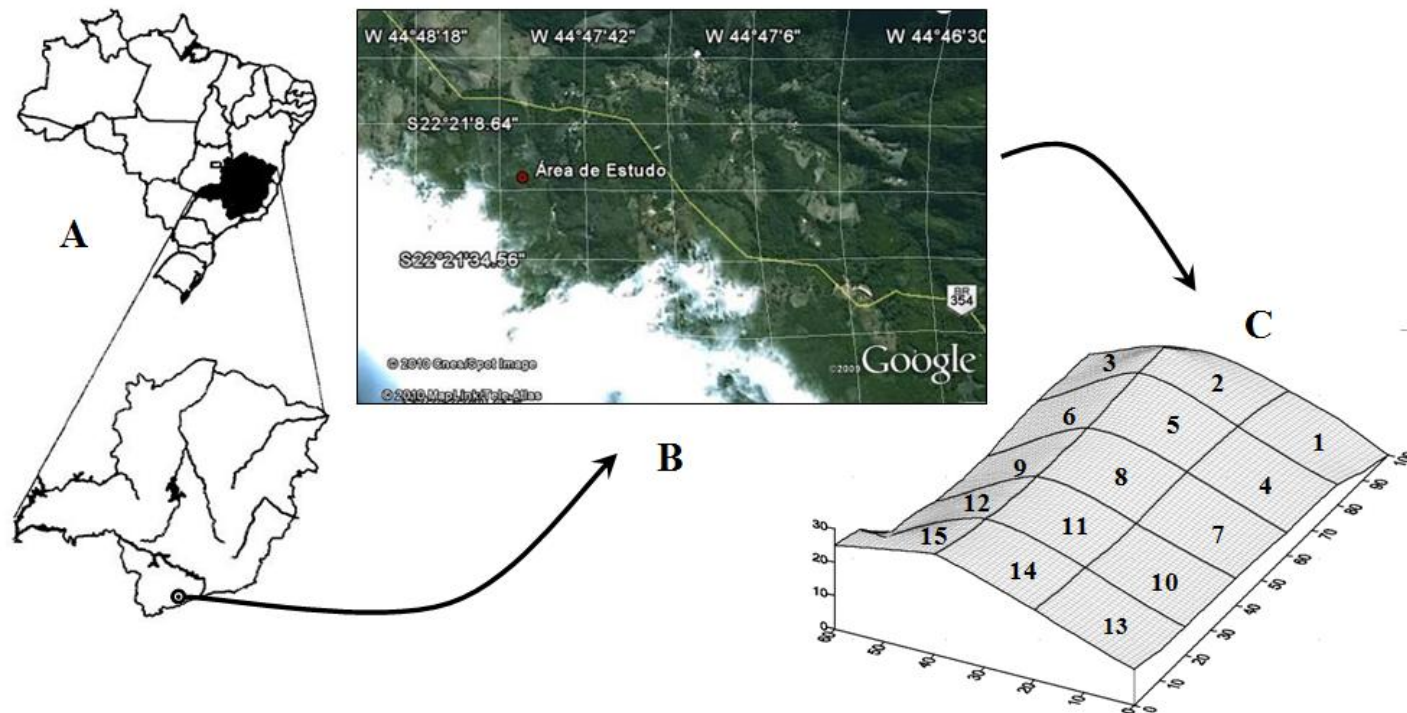


Figura 5 Área de estudo. (A) Localização do município de Itamonte no Estado de Minas Gerais, Brasil. (B) Localização geográfica da área de estudo no município de Itamonte, MG, em imagem de satélite de 2010 do *software* Google Earth. (C) Grade de superfície, onde se observa o relevo e a distribuição das parcelas na área

2.3 Análise dos dados

Para a descrição da estrutura horizontal da comunidade arbórea foram obtidos, de acordo com Mueller-Dombois e Elleberg (1974), os seguintes parâmetros fitossociológicos por espécie: densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR); dominância absoluta (DoA) e dominância relativa (DoR); frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR) e o valor de importância (VI). O cálculo desses parâmetros foi feito com a utilização das seguintes fórmulas:

- a) Densidade absoluta (DA) e relativa (DR)

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \qquad DR_i = \frac{DA_i}{\sum_{i=1}^n DA} \times 100$$

Onde:

DA_i = densidade absoluta da espécie i (ind./ha)

n_i = número total de indivíduos amostrados da espécie i

A = área em ha

DR = Densidade relativa da espécie i (%)

- b) Dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR)

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} \qquad DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^n DoA} \times 100$$

Onde:

DoA_i = dominância absoluta da espécie i (m²/ha)

AB_i = área basal total de indivíduos amostrados da espécie i

A = área em ha

D_oR_i = Dominância relativa da espécie i (%)

c) Frequência absoluta (FA) e relativa (FR)

$$FA_i = \frac{P_i}{P} \times 100 \qquad FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA} \times 100$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i (%)

P_i = número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i

P = número total de unidades amostrais

FR_i = Frequência relativa da espécie i (%)

d) Valor de importância (VI)

$$VI = DR + D_oR + FR$$

A determinação da diversidade de espécies foi feita a partir do cálculo do índice de diversidade de Shannon ($H\phi$) e do índice de equabilidade de Pielou ($J\phi$) (BROWER; ZAR, 1984), calculados pelas seguintes fórmulas:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \qquad J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

$H\phi$ = Índice de diversidade de Shannon

n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i

N = número total de indivíduos amostrados

\ln = logaritmo neperiano

$J\phi$ = Índice de equabilidade de Pielou

S = número total de espécies

Para obtenção dos parâmetros de estrutura horizontal da floresta e dos índices citados acima, foi utilizado o programa Microsoft Office Excel 2003.

Os indivíduos amostrados foram agrupados em classes com intervalos de 2 m de altura e 5 cm de diâmetro. As espécies foram classificadas segundo suas estratégias de regeneração nas categorias propostas por Swaine e Whitmore (1988), são elas: Pioneiras (P), cuja germinação das sementes e estabelecimento depende de ambiente de luz direta, ou seja, áreas abertas (como grandes clareiras), e clímax, cujas plântulas podem se estabelecer à sombra. Para esta última adotou-se ainda a sugestão de Oliveira-Filho et al. (1994), dividindo as espécies em clímax exigente de luz (CL), que dependem de luz abundante para atingir o dossel, e clímax tolerante à sombra (CS), caracterizadas por se desenvolverem no sub-bosque, podendo atingir o dossel. Para a classificação do grupo ecológico a que pertencem as espécies encontradas neste estudo foram consultados diversos trabalhos (e.g.) (NAPPO et al., 2004; PEREIRA, 2003; PEREIRA, 2006; PINTO et al., 2005; RODRIGUES PINTO; OLIVEIRA-FILHO, 1999).

3 RESULTADOS

3.1 Florística e Estrutura da Comunidade

Foram identificadas 67 espécies pertencentes a 51 gêneros e 31 famílias (Tabela 01, juntamente com os parâmetros fitossociológicos). Dentre essas, destacou-se a família Myrtaceae com 12 espécies, seguida de Melastomataceae e Fabaceae (6 cada), Asteraceae (5), Lauraceae (4), Salicaceae e Symplocaceae (3 cada), representando 58,2% das espécies encontradas na área (Gráfico 1). Os gêneros com maior número de espécies foram *Miconia* (5), *Myrcia* (4), *Casearia* e *Symplocos* (3 cada), *Siphoneugena*, *Eugenia*, *Myrsine*, *Ocotea* e *Machaerium* (2 cada) que, juntos, contribuem com 49,0% das espécies.

Com relação ao número de indivíduos, foram amostrados 1169 indivíduos, sendo também a família Myrtaceae a mais representada com 197 indivíduos, seguida por Myrsinaceae (171), Asteraceae (141), Melastomataceae (124) e Fabaceae (117), que perfazem 64,15% do total dos indivíduos amostrados (Gráfico 1). A quantidade de indivíduos por parcela pode ser observada no Gráfico 2.

As espécies com maior abundância foram *Myrsine umbellata* (168 indivíduos), *Eremanthus erythropappus* (116), *Siphoneugena densiflora* (98), *Miconia sellowiana* (96), *Leucochloron incuriale* (76) e *Psychotria vellosiana* (62). No entanto, considerando a área basal, a espécie que ocupou a primeira posição foi *Eremanthus erythropappus*, com 3,92 m², seguida por *Myrsine umbellata* (1,54 m²), *Siphoneugena densiflora* (1,37 m²) e *Machaerium villosum* (1,07 m²).

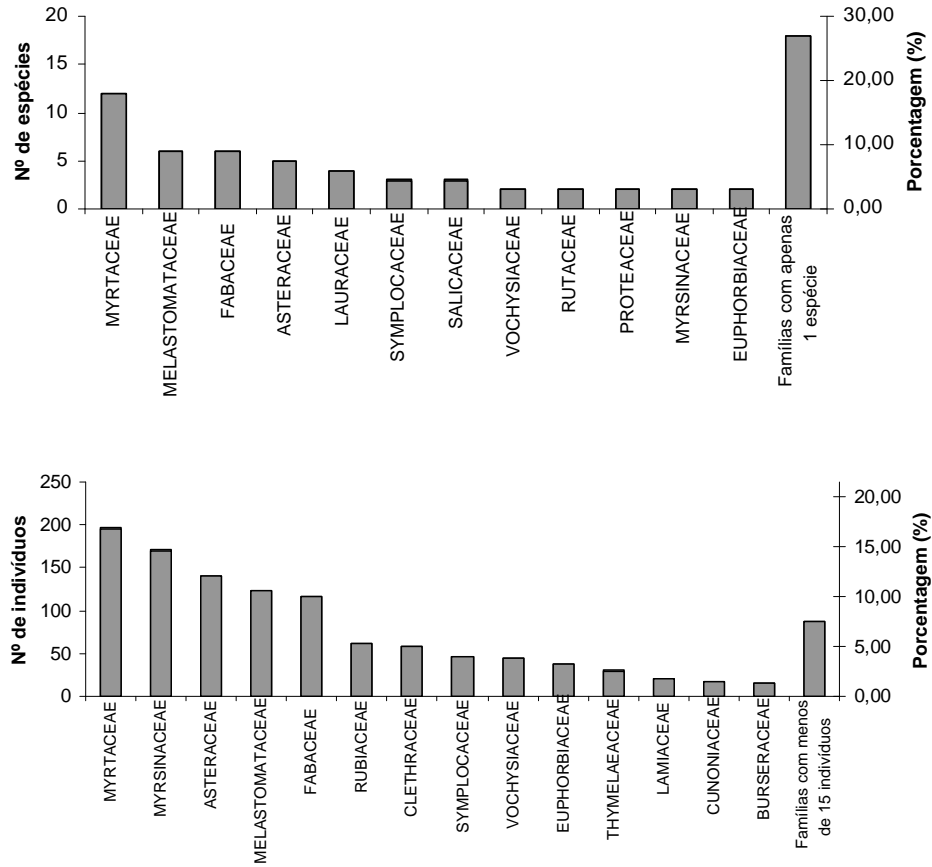


Gráfico 1 Número e percentagem de espécies e de indivíduos por família botânica em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

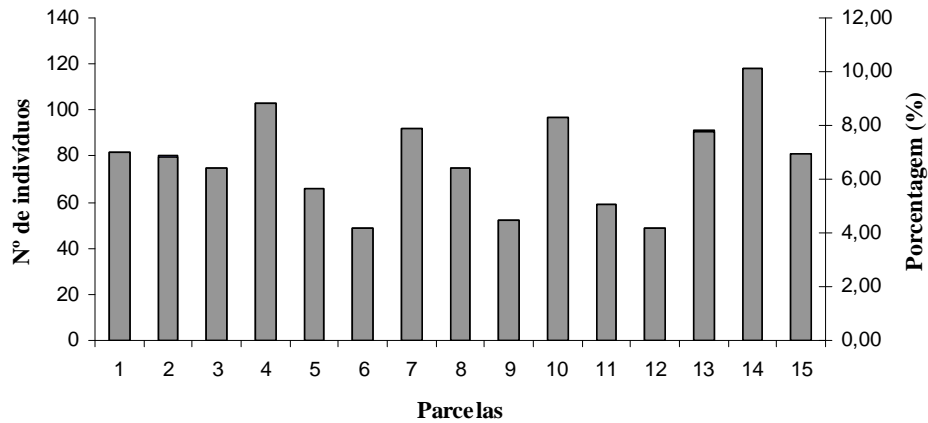


Gráfico 2 Número e percentagem de indivíduos por parcela em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

Com relação ao valor de importância, *Eremanthus erythropappus* também foi a espécie que mais se destacou, com maior VI, seguida por *Myrsine umbellata* (Gráfico 3). Nota-se que a estrutura da população dessas duas espécies diferiu. Enquanto *E. erythropappus* apresentou uma menor quantidade de indivíduos de maiores diâmetros, a população de *M. umbellata* foi representada por uma quantidade maior de indivíduos de menores diâmetros. Ambas estiveram presentes em todas as parcelas e, em nível de dossel, *E. erythropappus* foi a espécie que dominou a paisagem, com as folhas de coloração verde-esbranquiçadas de seus indivíduos predominando no dossel da floresta.

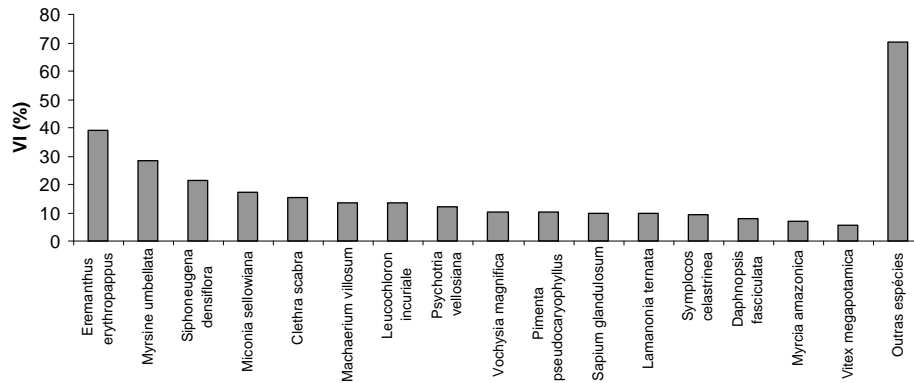


Gráfico 3 Valor de Importância das principais espécies encontradas em um levantamento em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

O índice de diversidade de Shannon ($H\phi$) e o índice de equabilidade de Pielou ($J\phi$) para a comunidade foram, respectivamente, de $3,21 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ e $0,76$. Para a verificação da suficiência amostral utilizou-se a curva de espécies por área amostrada, que tendeu à estabilização (Gráfico 4).

Em relação à amostragem da regeneração de *Eremanthus erythropappus*, foi encontrada apenas uma plântula da espécie em todas as parcelas temporárias marcadas no centro de cada parcela permanente. A plântula possuía 24 cm de altura.

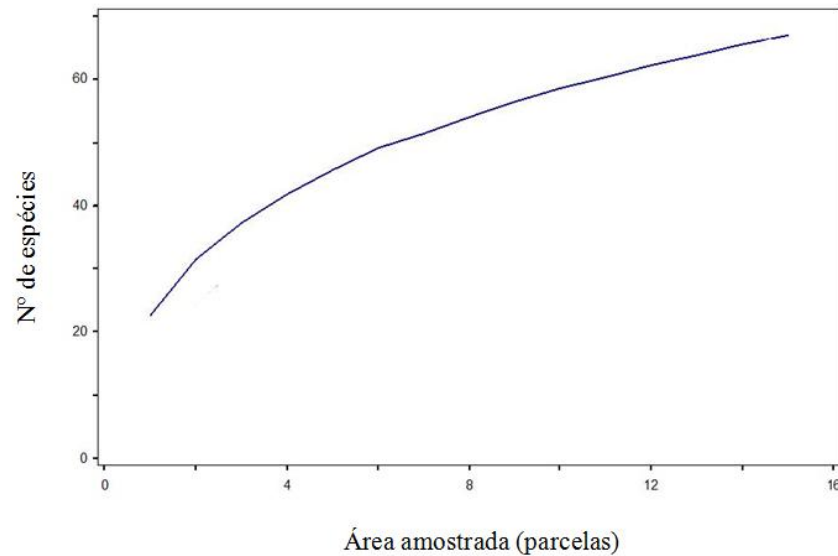


Gráfico 4 Curva de espécies por área em levantamento fitossociológico de uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

No Gráfico 5 encontra-se a distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro e altura para a comunidade. Observa-se que, em relação à distribuição diamétrica, 89,56% dos indivíduos estão concentrados nas três primeiras classes (5 a 20 cm) e apenas 2,65% apresentaram DAP > 30 cm.

Para as cinco espécies que apresentaram os maiores VI (*Eremanthus erythropappus*, *Myrsine umbellata*, *Siphoneugena densiflora*, *Miconia sellowiana* e *Clethra scabra*) foi feita a distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro, sendo que *E. erythropappus* (Gráfico 6) apresentou um padrão diferente das demais espécies (Gráfico 7).

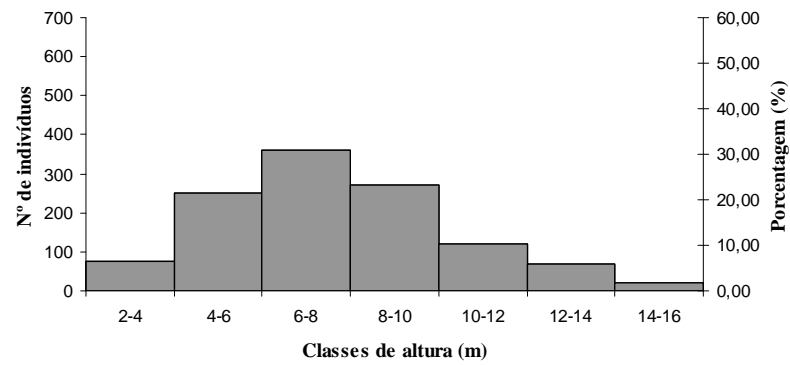
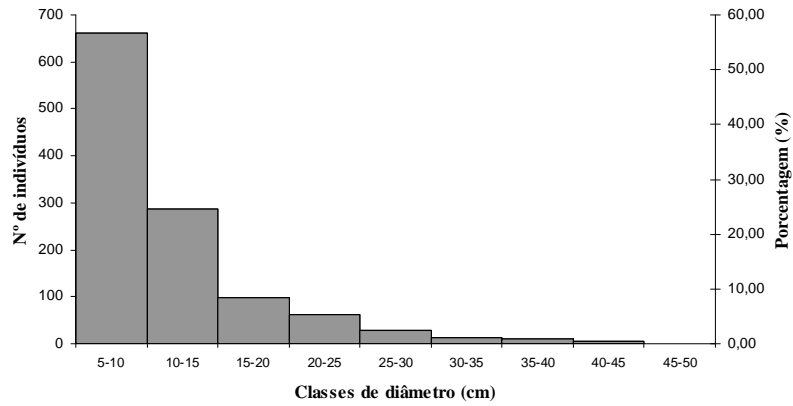


Gráfico 5 Número e percentagem de indivíduos por classe de diâmetro e altura em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

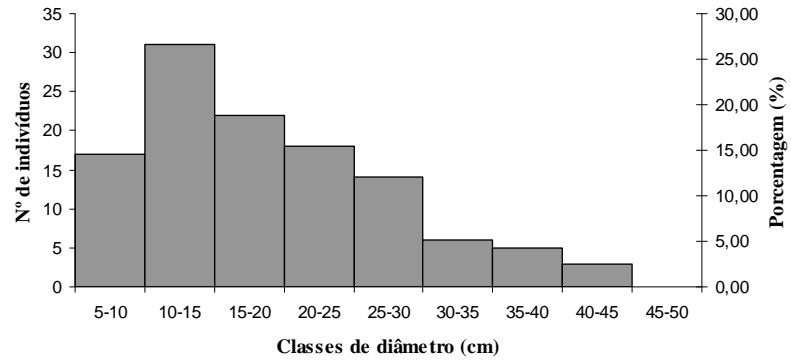


Gráfico 6 Número e porcentagem de indivíduos de *Eremanthus erythropappus* por classe de diâmetro em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

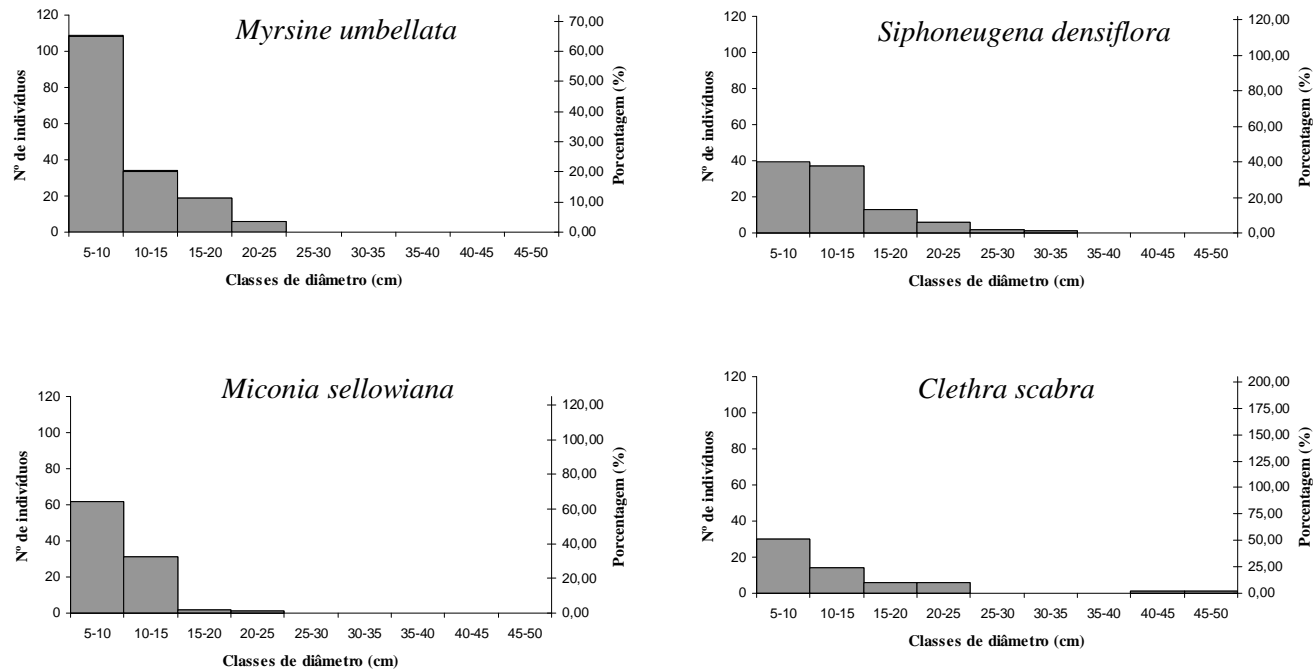


Gráfico 7 Número de indivíduos por classe de diâmetro das espécies que apresentaram os maiores valores de importância em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

3.2 Grupos ecológicos

A relação das espécies arbóreas encontradas na área de estudo com seu respectivo grupo ecológico encontra-se na Tabela 01. Segundo a classificação ecológica, 43 espécies (64,2%) pertencem à categoria clímax exigente de luz; 14 (20,9%) estão entre as clímax tolerantes à sombra e somente 9 (13,4%) apresentam estratégia de crescimento do tipo pioneira, sendo uma espécie não classificada por ter sido identificada apenas ao nível de gênero. Com relação ao número de indivíduos, dos 1169 amostrados, 81,6% pertencem à categoria clímax exigente de luz; somente 5,0% estão entre as clímax tolerantes à sombra e 13,3% apresentam estratégia de crescimento do tipo pioneira (Gráfico 8); apenas 1 indivíduo não foi classificado em nenhum dos grupos.

Tabela 1 Relação das espécies arbóreas amostradas em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais. GE = Grupos Ecológicos; N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; FA = frequência absoluta. Grupos ecológicos (GE): CL = clímax exigente de luz, CS = clímax tolerante à sombra, P = pioneira e NC = não classificada

Família/Espécie	GE	N	DA (n/ha)	DoA (m ² /ha)	FA (%)	VI (%)
ANNONACEAE						
<i>Annona laurifolia</i> (Schltdl.) H.Rainer	CL	5	8,3	0,0256	33,33	1,99
APOCYNACEAE						
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	CL	6	10,0	0,0456	26,67	1,86
ARALIACEAE						
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	CL	10	16,7	0,2226	46,67	3,76

Continua...

Tabela 1, Continuação.

Família/Espécie	GE	N	DA (n/ha)	DoA (m²/ha)	FA (%)	VI (%)
ASTERACEAE						
<i>Baccharis serrulata</i> DC.	P	1	1,7	0,0088	6,67	0,41
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	P	116	193,3	6,5425	100,00	39,25
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	P	1	1,7	0,0332	6,67	0,51
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	P	13	21,7	0,1955	60,00	4,50
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	P	10	16,7	0,0809	46,67	3,22
BIGNONIACEAE						
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	CL	1	1,7	0,0033	6,67	0,39
BURSERACEAE						
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	CL	16	26,7	0,2071	53,33	4,50
CELASTRACEAE						
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	CS	4	6,7	0,0531	13,33	1,13
CLETHRACEAE						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	CL	58	96,7	1,7137	86,67	15,30
CUNONIACEAE						
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	CL	17	28,3	1,5315	53,33	9,64
CYATHEACEAE						
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	CS	1	1,7	0,0373	6,67	0,52
EUPHORBIACEAE						
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	CL	1	1,7	0,0062	6,67	0,40
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	CL	37	61,7	0,7776	80,00	9,65
FABACEAE						
CAESALPINIOIDEAE						
<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	P	2	3,3	0,0480	13,33	0,94

Continua...

Tabela 1, Continuação.

Família/Espécie	GE	N	DA (n/ha)	DoA (m²/ha)	FA (%)	VI (%)
FABACEAE FABOIDEAE						
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	CL	2	3,3	0,0209	6,67	0,54
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	CL	1	1,7	0,0682	6,67	0,64
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	CL	35	58,3	1,7802	86,67	13,59
FABACEAE MIMOSOIDEAE						
<i>Inga vera</i> Willd.	CS	1	1,7	0,0104	6,67	0,42
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	CL	76	126,7	0,8647	80,00	13,31
HYPERICACEAE						
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	P	8	13,3	0,1323	20,00	2,07
LAMIACEAE						
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	CL	20	33,3	0,2890	60,00	5,45
LAURACEAE						
<i>Nectandra nitidula</i> Nees	CL	1	1,7	0,0090	6,67	0,41
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	CL	3	5,0	0,0290	13,33	0,95
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	CL	2	3,3	0,0136	6,67	0,52
<i>Persea rufotomentosa</i> Nees & Mart. Ex Nees	CL	6	10,0	0,4339	26,67	3,34
LYTHRACEAE						
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	CL	10	16,7	0,0781	40,00	2,91
MELASTOMATACEAE						
<i>Leandra scabra</i> DC.	P	2	3,3	0,0154	13,33	0,82
<i>Miconia brunnea</i> Mart.	CS	2	3,3	0,0173	6,67	0,53
<i>Miconia chartacea</i> Triana	CS	7	11,7	0,0280	26,67	1,88
<i>Miconia corallina</i> Spring	CS	1	1,7	0,0033	6,67	0,39
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Triana	CL	16	26,7	0,0944	33,33	3,19
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	CL	96	160,0	1,1568	100,00	17,02

Continua...

Tabela 1, Continuação.

Família/Espécie	GE	N	DA (n/ha)	DoA (m²/ha)	FA (%)	VI (%)
MORACEAE						
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.	CL	1	1,7	0,0132	6,67	0,43
MYRSINACEAE						
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	P	3	5,0	0,0713	20,00	1,41
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CL	168	280,0	2,5647	100,00	28,54
MYRTACEAE						
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	CL	1	1,7	0,0176	6,67	0,45
<i>Eugenia pleurantha</i> O.Berg	CS	1	1,7	0,0099	6,67	0,42
<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	CS	3	5,0	0,0310	13,33	0,96
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	CS	8	13,3	0,0344	40,00	2,57
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	CS	22	36,7	0,6034	60,00	6,82
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	CL	3	5,0	0,0280	20,00	1,24
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	CS	3	5,0	0,0134	13,33	0,89
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	CL	2	3,3	0,0426	13,33	0,92
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	CS	1	1,7	0,0067	6,67	0,40
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	CL	52	86,7	0,4606	93,33	10,31
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	CL	98	163,3	2,2833	93,33	21,19
<i>Siphoneugena widgreniana</i> O.Berg	CS	3	5,0	0,0537	13,33	1,05
PROTEACEAE						
<i>Euplassa legalis</i> (Vell.) I.M.Johnst.	CL	5	8,3	0,0622	26,67	1,84
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	CL	5	8,3	0,11	26,67	2,00
ROSACEAE						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	CS	1	1,7	0,0083	6,67	0,41

Continua...

Tabela 1, Conclusão.

Família/Espécie	GE	N	DA (n/ha)	DoA (m²/ha)	FA (%)	VI (%)
RUBIACEAE						
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	CL	62	103,3	0,6276	100,00	12,09
RUTACEAE						
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	CL	2	3,3	0,0203	13,33	0,83
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	CL	1	1,7	0,0038	6,67	0,39
SALICACEAE						
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	CL	2	3,3	0,0162	13,33	0,82
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	CL	2	3,3	0,0246	6,67	0,56
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	CL	1	1,7	0,0041	6,67	0,39
SAPINDACEAE						
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	CL	2	3,3	0,0447	6,67	0,63
SOLANACEAE						
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	CL	8	13,3	0,1145	33,33	2,59
SYMPLOCACEAE						
<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq.	CL	26	43,3	1,1222	66,67	9,43
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	CL	19	31,7	0,2353	53,33	4,87
<i>Symplocos</i> sp.	NC	1	1,7	0,0275	6,67	0,48
THYMELAEACEAE						
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	CL	30	50,0	0,4089	86,67	7,94
VOCHYSIACEAE						
<i>Qualea cordata</i> (Mart.) Spreng.	CL	2	3,3	0,0158	13,33	0,82
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	CL	43	71,7	0,5944	100,00	10,34
TOTAL		1169	1948,3	26,2467	2273,3	300,0

Assim, quanto ao estágio sucessional da floresta, observa-se que essa é constituída predominantemente por espécies clímax exigente em luz, que se apresentaram como as mais numerosas em termos de número de espécies e indivíduos, além de estarem representadas em todas as classes de altura e

diâmetro da comunidade (Gráfico 9). Isto se deve ao fato da maioria das espécies de elevado VI encontram-se nesse grupo ecológico, sendo elas, em ordem decrescente de VI: *Myrsine umbellata*, *Siphoneugena densiflora*, *Miconia sellowiana*, *Clethra scabra*, *Machaerium villosum*, *Leucochloron incuriale*, *Psychotria vellosiana*, *Vochysia magnifica*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Sapium glandulosum*, *Lamanonia ternata*, *Symplocos celastrinea*, *Daphnopsis fasciculata* e *Vitex megapotamica*, que juntas compõem 61% do VI de toda amostra.

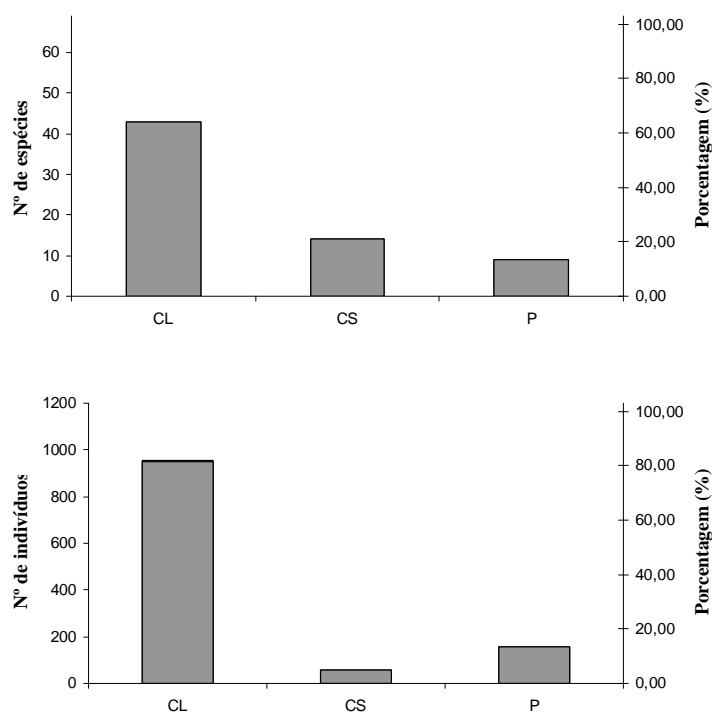


Gráfico 8 Número de espécies e de indivíduos por grupo ecológico em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

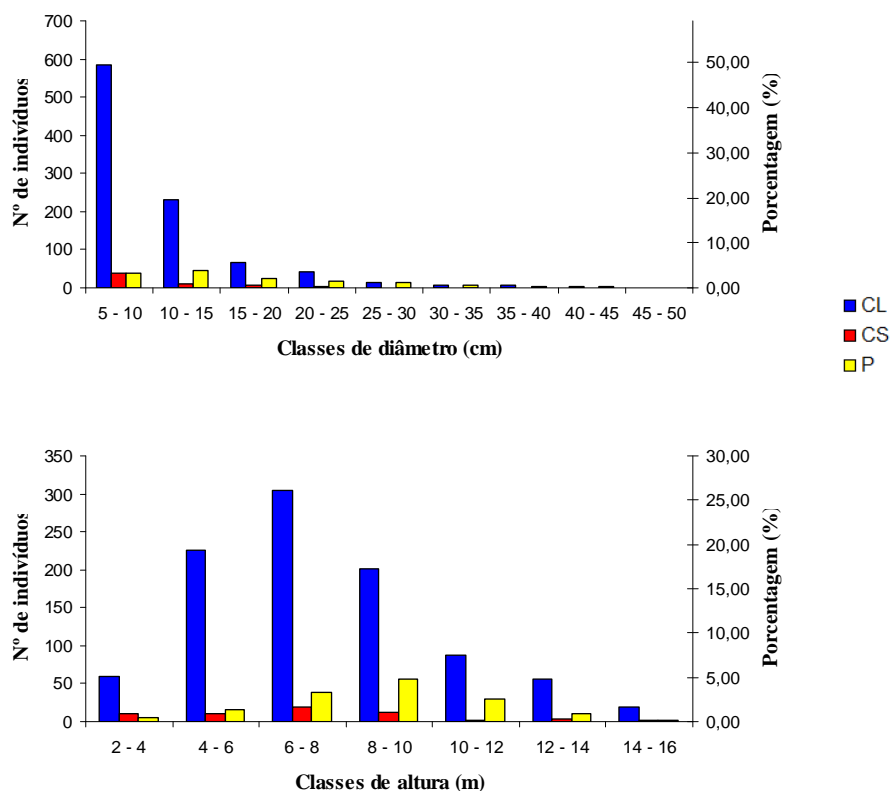


Gráfico 9 Número de indivíduos por classe de diâmetro e altura para os diferentes grupos ecológicos em uma área em regeneração, há 63 anos, de Floresta Ombrófila Densa Montana em transição para Altomontana, na Serra da Mantiqueira, em Itamonte, Minas Gerais

A maior contribuição em número de espécies clímax tolerante à sombra foi da família Myrtaceae. *Myrcia amazonica* e *Myrceugenia miersiana* foram as espécies desse grupo que figuraram entre as de maior VI. Dentre as pioneiras, a mais notória foi *Eremanthus erythropappus*, compondo 74% do VI do grupo e 13% do VI de toda amostra.

4 DISCUSSÃO

4.1 Florística e Estrutura da Comunidade

As florestas montanas da Região Neotropical são as mais desconhecidas e ameaçadas dentre todas as vegetações florestais dos trópicos (GENTRY, 1995), sendo assim, o desenvolvimento de estudos florísticos e fitossociológicos em florestas de altitude é de extrema importância. São poucos os trabalhos sobre flora e composição das florestas de altitude no Brasil, mas já foi possível identificar um padrão na composição dessas florestas.

Oliveira-Filho e Fontes (2000), em seu trabalho sobre padrões florísticos das florestas atlânticas do Sudeste do Brasil, detectaram para as florestas de altitude dessa região (ombrófilas e semidecíduas) padrões coincidentes com os descritos por Gentry (1995) para as florestas andinas e da América Central, onde, com o aumento da altitude, verificaram uma variação na composição de espécies de árvores com uma maior contribuição das famílias Asteraceae, Melastomataceae e Solanaceae e um decréscimo da família Fabaceae. Myrtaceae é apontada também entre as famílias de maior número de espécies para as Florestas Atlânticas ombrófilas de baixas e de altas altitudes (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000); geralmente é ela que representa a família mais rica em diferentes formações florestais atlânticas (MEIRELES, 2003; MORI et al., 1983), além de ser apontada por diversos trabalhos por se encontrar entre as famílias de maior riqueza em florestas de altitudes do sudeste brasileiro (FONTES, 1997; MEIRELES, 2003; TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Em levantamento da comunidade arbórea de uma floresta ombrófila altomontana localizada às margens do Rio Grande, em Bocaina de Minas, MG, Carvalho et al. (2005) também encontraram características florísticas reconhecidas como indicadoras de florestas de maiores altitudes do Sudeste do Brasil, segundo

Oliveira-Filho e Fontes (2000), com menor riqueza relativa de Fabaceae e a maior riqueza de Lauraceae, Asteraceae, Cyatheaceae, Solanaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae e Aquifoliaceae.

Neste trabalho foi possível identificar algumas semelhanças com este padrão florístico. Myrtaceae foi a família que mais se destacou em termos de número de espécies e de indivíduos; Melastomataceae e Asteraceae também apresentaram uma elevada riqueza na área, sendo, respectivamente, a segunda e a quarta família em número de espécies. As duas famílias de maior importância em relação ao número de espécies, Myrtaceae e Melastomataceae, também são consideradas por Webster (1995) como características de florestas nebulares do Neotrópico.

No entanto, diferentemente do esperado, Lauraceae, descrita como a família que apresenta um acréscimo em termos de importância relativa relacionada ao aumento da altitude (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), foi apenas a quinta família com a maior quantidade de espécies e apresentou menos de 15 indivíduos na área amostrada. Este fato pode ser explicado pela altitude em que se encontra a floresta, em uma faixa altitudinal que poderia ser considerada de transição entre floresta montana e altomontana. Nessa faixa, apesar da vegetação já apresentar características de florestas altimontanas (elevada importância de Melastomataceae e Asteraceae e características relacionadas à estrutura da floresta como árvores de baixo porte, por exemplo), apresenta ainda características daquelas florestas de menor altitude, como a baixa importância relativa de Lauraceae, que diferiu também do encontrado em outros trabalhos em florestas de altitude de Minas Gerais (CARVALHO et al., 2005; FONTES, 1997; OLIVEIRA-FILHO et al., 2004).

Fabaceae, família que apresenta um decréscimo em importância relativa com o aumento da altitude (FONTES, 1997; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000), foi a segunda família em relação a número de espécies e a quinta em

número de indivíduos na área amostrada, apresentando uma das maiores riquezas de espécies da área, sendo que as mais abundantes foram *Machaerium villosum* e *Leucochloron incuriale*. A presença de ambas as espécies já foi relatada para áreas de florestas atlânticas nebulares, de acordo com informações coletadas no banco de dados TreeAtlan 2.0 (OLIVEIRA-FILHO, 2010). No entanto, elas geralmente ocorrem nesses ambientes com densidades inferiores às encontradas em Itamonte, onde houve altas densidades; em uma área de 0,6 ha havia 35 indivíduos de *Machaerium villosum* e 76 de *Leucochloron incuriale*.

As famílias Myrtaceae, Myrsinaceae e Asteraceae foram as que mais se destacaram em número de indivíduos, mas a relação existente entre número de indivíduos e o de espécies nessas famílias exibiu um padrão divergente. Enquanto em Myrsinaceae e Asteraceae os indivíduos estavam concentrados principalmente em uma única espécie (*Myrsine umbellata* e *Eremanthus erythropappus*, respectivamente), o mesmo não ocorreu com Myrtaceae, que apesar de apresentar a terceira espécie de maior número de indivíduos, *Siphoneugena densiflora*, exibiu uma diversidade maior.

Diversas espécies encontradas na área foram citadas por Oliveira-Filho e Fontes (2000) como relacionadas com a altitude. Foram elas: *Clethra scabra*, *Daphnopsis fasciculata*, *Eremanthus erythropappus*, *Ficus enormis*, *Leucochloron incuriale*, *Miconia brunnea*, *Miconia chartacea*, *Nectandra nitidula*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Schefflera calva*, *Siphoneugena widgreniana*, *Solanum bullatum*, *Symplocos celastrinea*, *Vismia brasiliensis*. Duas outras espécies foram citadas no relatório final da Fundação Biodiversitas (2007) que trata da Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais. Foram elas: *Persea rufotomentosa*, citada como em estado vulnerável na lista de espécies da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais, e *Symplocos pubescens*, citada dentre as espécies da flora de Minas Gerais avaliadas como deficientes de dados.

A ocorrência de *E. erythroppapus*, espécie de maior dominância e valor de importância no estudo fitossociológico, não caracterizou a comunidade como uma floresta monodominante em área basal e densidade, segundo o conceito de Connell e Lowman (1989), pois seus valores de densidade (193,3 indivíduos/ha) e dominância (6,54 m²/ha) não alcançaram uma proporção de abundância maior que 50% em relação à comunidade, que obteve, respectivamente, 1948,3 indivíduos/ha e 26,247 m²/ha. Entretanto, houve monodominância em cobertura de dossel, onde mais que 50% da cobertura vegetal do dossel estavam representadas por indivíduos de *E. erythroppapus*. Assim, a monodominância de cobertura vegetal do dossel não expressou a monodominância em nível de estrutura da comunidade, ou seja, em área basal e ou número de indivíduos.

As causas da monodominância por algumas espécies em comunidades florestais ainda não foram completamente desvendadas. De acordo com Higashikawa (2009), diversos fatores bióticos e abióticos têm sido mencionados como responsáveis pela formação e manutenção de florestas monodominantes, aos quais pode ser atribuída a diferenças no solo ou a fases sucessionais. Torti, Coley e Kursar (2001) afirmam que não se trata apenas de um único mecanismo ecológico agindo e sim diversos fatores atuando em conjunto para a ocorrência dessas florestas.

Quanto à diversidade encontrada na área, determinada pelo índice de diversidade de Shannon ($H\phi$), ela mostrou-se relativamente menor (3,21 nats.indivíduo⁻¹) quando comparada às encontradas para 20 fragmentos de floresta montana apresentados por Pereira (2003), cujos valores variaram de 4,473 a 3,617. Da mesma forma, comparando-a com dois dos remanescentes florestais da região de Bocaina de Minas, MG, estudados por Pereira (2006), em encosta em regeneração há aproximadamente 40 anos ($H\phi = 3,53$) e encosta conservada há aproximadamente 80 anos ($H\phi = 4,15$), também mostrou-se de diversidade inferior, mas com valor muito próximo ao encontrado na encosta em

regeneração. Em trabalho realizado em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana em Camanducaia ó MG, na Serra da Mantiqueira, Fontes (2008) encontrou um valor de diversidade de Shannon menor ($2,9 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$) e salientou que valores baixos de riqueza para espécies arbóreas é algo esperado para as florestas de altitude.

Sendo assim, não se pode associar a menor riqueza apresentada pela área de estudo com o estado de conservação da mesma, nem mesmo interpretá-la como sendo uma área de estágio de regeneração mais recente se comparado aos fragmentos citados acima, pois as áreas apresentam-se em situações diferentes. Os 20 fragmentos de Pereira (2003) estão localizados na Região do Alto Rio Grande e são classificados como florestas estacionais semidecíduais montanas (*sensu*) (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), além de estarem em altitudes menores que 1000 m, com exceção de 5 dos remanescentes que se localizam em altitudes mais elevadas.

Os remanescentes de Bocaina de Minas foram classificados como Florestas Ombrófilas Altimontanas e estão localizados no maciço do Itatiaia, às margens do Rio Grande, estando a encosta conservada a uma altitude inferior ao da área de estudo, entre 1210 m a 1360 m e, no caso da encosta em regeneração, a uma altitude um pouco superior, entre 1500 m e 1580. A floresta de Camanducaia também se encontrava em uma altitude superior, 1915 m, fator que pode influenciar no baixo valor do Índice de Diversidade de Shannon.

Outro fator a ser considerado é que maiores riquezas encontradas em áreas de floresta de altitude estão correlacionadas à amplitude em altitude nas diferentes amostras, sendo as áreas avaliadas como menos ricas aquelas de menor amplitude na amostra e vice-versa. A razão é que variações na altitude podem gerar heterogeneidade ambiental suficiente para provocar incremento na riqueza de espécies (FONTES, 2008).

Segundo Kent e Coker (1992), os valores de $H\theta$ geralmente variam entre

1,5 e 3,5, embora em alguns casos excepcionais o valor possa ser superior a 4,5. Assim, o índice de diversidade encontrado pode ser considerado elevado para uma área onde houve dominância de espécies. O índice de equabilidade de Pielou ($J\phi$) expressou essa dominância de espécies ($J\phi = 0,76$).

A distribuição em classes de diâmetro para a comunidade apresentou a forma de J-reverso, demonstrando uma autorregeneração florestal (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2001), sendo os indivíduos mais velhos substituídos por indivíduos em estágios de crescimento diferenciado (TRINDADE; ANDRADE; SOUSA, 2007). Quanto à altura, a comunidade apresentou poucos indivíduos nos extremos da distribuição de frequência, seguindo o padrão do tipo sigmoide, comum para as florestas tropicais heterogêneas (RODRIGUES PINTO; OLIVEIRA-FILHO, 1999).

Analisando-se a distribuição diamétrica de *E. erythropappus*, espécie de maior VI, observa-se que ela apresentou uma distribuição mais próxima da normal do que a do padrão J-reverso. Isso indica que a sua população não está sendo abastecida com muitos indivíduos mais jovens, fato comprovado pela quase inexistência de plântulas de *E. erythropappus* no sub-bosque da floresta, onde, em uma área de aproximadamente 294 m² foi encontrada apenas uma planta jovem de candeia de 24 cm de altura.

Segundo Araújo et al. (2006), a distribuição normal é um comportamento mais típico de espécies pioneiras e pode indicar uma substituição da espécie no processo sucessional, caso não haja um reabastecimento com indivíduos mais jovens da espécie em um determinado período de tempo. Para Carvalho (1994), *E. erythropappus* pertence ao grupo ecológico das Pioneiras. No entanto, Scolforo et al. (2008) afirma que apesar de apresentar várias características das espécies pioneiras, tais como produção de grande quantidade de sementes, sementes dispersas pelo vento, alta densidade de regeneração natural quando há presença de clareiras, *E. erythropappus* não deve

ser enquadrada como tal, já que seu tempo de vida pode ultrapassar 50 anos.

É importante ressaltar que *E. erythropappus*, por ser uma espécie que se desenvolve em altitudes acima de 800 a 850 m (ANDRADE, 2009) e predominantemente em áreas com altitudes entre 900 e 1800 m, em sítios com solos pouco férteis e rasos (PÉREZ et al., 2004), pode ter o seu longo tempo de vida relacionado à esta altitude elevada em que a espécie ocorre. Esses ambientes de montanha possuem recuperação mais lenta, sendo que as espécies que se desenvolvem nessas áreas possuem taxas de crescimento baixas (BRUIJNZEEL; HAMILTON, 2001), com etapas mais lentas de vida, com maiores tempos de duração para cada etapa e, conseqüentemente, um maior período de vida para estas espécies.

Quanto à falta de indivíduos regenerantes de *E. erythropappus* na área, Connell e Lowman (1989) distinguiram a monodominância em dois tipos de formações: aquelas que persistem além de uma geração e aquelas que não persistem. No primeiro caso, as plântulas da espécie dominante conseguem se estabelecer e sobreviver sob o dossel fechado ou em pequenas clareiras. Em tal situação, a espécie dominante seria a mais abundante e a primeira a colonizar uma eventual área aberta ou então invadiria uma floresta gradativamente, sendo beneficiada por características competitivas superiores. No segundo caso, quando uma espécie dominante não persiste além de uma geração, ocorre a invasão súbita de uma área aberta (p. ex., grandes clareiras) e a espécie não persiste, pois suas plântulas não conseguem se estabelecer sob o dossel (CONNELL; LOWMAN, 1989; HIGASHIKAWA, 2009). Assim, a floresta estudada pode ser classificada como uma monodominância do tipo dois, onde, sob o dossel, não há a presença de indivíduos regenerantes da espécie monodominante. Isto ocorre provavelmente porque a floresta em questão apresenta, de forma geral, um dossel que permite pouca entrada de luz e presença de serrapilheira sobre o solo que impede ou dificulta a germinação das

plântulas da espécie. Para que haja sucesso na regeneração natural de *E. erythropappus*, é preciso que as sementes de candeia, estando em contato com o solo, recebam luminosidade direta e água das chuvas, pois a espécie não apresenta problemas de dormência (ANDRADE, 2009). No entanto, esse comportamento de monodominância do tipo 2 não pode ser esperado para todos os candeiais, pois há casos em que as comunidades com monodominância de *E. erythropappus* apresentam características do tipo 1 (FONTES, 1997; OLIVEIRA-FILHO; FLUMINHAN FILHO, 1999), onde há plântulas da espécie se estabelecendo sob o dossel.

É importante ressaltar que, apesar de não haver regenerantes na área de estudo, a espécie ainda apresenta potencial de crescimento e permanência na área por algum período de tempo ainda, caso não haja reabastecimento de indivíduos jovens, pois, segundo Corrêa (1931) e Andrade (2009), *E. erythropappus* é uma espécie cuja altura varia de 2 a 10 m e diâmetro de até 35 m, podendo chegar, em sítios especiais, a 16m de altura e 65 cm de diâmetro. Seus indivíduos na área já alcançam altura de 15 m, mas apresentam ainda diâmetro de um pouco mais de 43 cm.

Quando se analisam as distribuições diamétricas das demais espécies de maior VI, nota-se que elas apresentam padrão distinto do encontrado para a candeia, seguindo modelo decrescente, com concentração de indivíduos na menor classe diamétrica. *Myrsine umbellata* foi uma dessas espécies. Na área, seus indivíduos se apresentaram pouco desenvolvidos, apresentando diâmetro de no máximo 24 cm. A grande quantidade de indivíduos na primeira classe de diâmetro e a diminuição da frequência nas classes seguintes sugere um grande potencial de regeneração e o recente estabelecimento dessa espécie na área. Segundo Lorenzi (2009), *M. umbellata* é uma espécie que pode ser encontrada em todas as áreas de floresta pluvial atlântica, desde matas primárias a capoeiras e áreas abertas e pode atingir alturas de 5 a 15 m e até 50 cm de diâmetro.

Miconia sellowiana apresentou um comportamento muito próximo ao de *Myrsine umbellata*. No entanto, com uma quantidade inferior de indivíduos em todas as classes de diâmetro.

Na distribuição diamétrica de *Clethra scabra* pode-se observar a ausência de indivíduos em classes intermediárias, sugerindo algum tipo de perturbação no passado ou interferência de algum fator, pois há um reabastecimento de indivíduos logo em seguida, indicando potencial de regeneração, indivíduos jovens das classes de diâmetro menores capazes de restabelecer a população.

Avaliando-se todas essas distribuições e como a floresta encontra-se preservada há mais de 60 anos, nota-se que a área encontra-se em sucessão secundária onde *E. erythropappus* pode vir a desaparecer, caso não haja reabastecimento de indivíduos jovens dessa espécie, enquanto as demais espécies parecem estar com uma autorregeneração florestal satisfatória.

Algumas espécies encontradas na área, como *Vismia brasiliensis*, *Myrsine umbellata*, *Daphnopsis fasciculata*, são apontadas por Oliveira-filho e Fluminhan Filho (1999) como comuns de ocorrer de forma acessória em candeiais.

4.2 Grupos ecológicos

O grupo ecológico clímax exigente em luz apresentou o maior número de espécies e indivíduos na área de estudo. Ele também esteve representado em todas as classes de diâmetro e altura e em proporção muito superior em relação aos demais grupos. Assim, pode-se inferir que a predominância desse grupo ecológico e a baixa proporção dos grupos clímax tolerantes à sombra e pioneiras ainda permanecerá por alguns anos para esta floresta, principalmente considerando que a recuperação desses ambientes de altitude elevada é mais

lenta (BRUIJNZEEL; HAMILTON, 2001).

Os grupos clímax tolerante à sombra e pioneiras foram bem menos representativos que clímax exigente à luz. Em relação ao número de espécies, clímax tolerante à sombra teve um pouco menos do dobro das espécies de pioneiras.

O baixo percentual de pioneiras (13,43 %, 9 espécies) foi muito próximo ao apresentado por Fontes (2008), que, em uma área de floresta Montana em Camanducaia, MG, encontrou o valor de 12% (7 espécies). Segundo esse autor, o valor corresponde, aproximadamente, ao normalmente encontrado em fisionomias de Floresta Atlântica, em diversos estágios de regeneração, excetuando-se os muito iniciais, onde o grupo ecológico predomina. No entanto, com relação à porcentagem de espécies clímax tolerantes à sombra, Camanducaia, que foi classificada como estágio avançado de regeneração, apresentou uma quantidade superior (46%, 26 espécies) em relação à área de Itamonte, que continha apenas 14 espécies clímax tolerantes à sombra (20,9%).

A partir dos dados de estrutura da comunidade arbórea (número de indivíduos e área basal) e das proporções dos grupos ecológicos das espécies que compõem esta comunidade (baixo percentual de pioneiras e de clímax tolerantes à sombra), pode-se avaliar o estágio de sucessão da área como estágio médio de regeneração, em que *E. erythroppapus* desempenha a função de fechamento do dossel (pela sua monodominância), tornando o ambiente propício ao estabelecimento de espécies do grupo ecológico clímax tolerantes à sombra e contribuindo para o avanço do estágio sucessional da comunidade.

Essa atuação de *E. erythroppapus* provavelmente vem ocorrendo desde o início da colonização da área, pois, de acordo com Andrade (2009), resultados de estudos realizados com *E. erythroppapus* apontam que o crescimento médio de diâmetro da espécie está em torno de 0,73 cm/ano. Assim, levando em consideração o maior diâmetro encontrado (43,29 cm), pode-se estimar que a

espécie encontra-se na área há mais de 60 anos, ou seja, desde o início do seu processo de regeneração (63 anos), pois nesses ambientes de altitude a taxa de crescimento das espécies é menor (BRUIJNZEEL; HAMILTON, 2001). Cabe ressaltar que a candeia se desenvolve rapidamente em campos abertos (ANDRADE, 2009).

5 CONCLUSÕES

A hipótese de que a monodominância de cobertura vegetal do dossel expressa a monodominância em nível de estrutura da comunidade, ou seja, em área basal e ou número de indivíduos, foi rejeitada pelos resultados. Apesar de a floresta apresentar mais que 50% da cobertura vegetal do dossel ocupada por indivíduos de *E. erythropapus* e dessa ter sido a espécie de maior dominância e valor de importância no estudo fitossociológico, os valores encontrados para número de indivíduos e área basal não caracterizaram a comunidade como uma floresta monodominante para esses parâmetros, sendo apenas monodominante em cobertura de dossel.

A floresta apresentou características de transição entre uma Floresta Ombrófila Densa Montana e Altomontana, em estágio médio de regeneração, em que *E. erythropapus* desempenha a função de fechamento do dossel (pela sua monodominância), tornando o ambiente propício ao estabelecimento de espécies do grupo ecológico clímax tolerantes à sombra e contribuindo para o avanço do estágio sucessional da comunidade, que, por se tratar de uma floresta de altitude, apresenta uma sucessão mais lenta.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, I. S. **Avaliação técnica e econômica de sistemas de manejo de candeais nativos**. 2009. 121 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) ó Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ARAÚJO, F. S. et al. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 107-116, jan./fev. 2006.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.

BROWN, A. D.; KAPPELLE, M. Introducción a los bosques nublados del neotrópico: una síntesis regional. In: KAPPELL, M.; BROWN, A. D. (Ed.). **Bosques nublados del neotrópico**. Santo Domingo de Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2001. p. 25-40.

BRUIJNZEEL, L. A.; HAMILTON, L. S. **Tiempo decisivo para las selvas de neblina**: asuntos y problemas relacionados con el agua en los tropicos humedos y otras regiones calido-humedas. Paris: UNESCO, 2001. 40 p. (Internacional Hydrological Programme, n. 13).

CÂMARA, I. G. Brief history of conservation in the Atlantic Forest. In: GALINDO LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Ed.). **The Atlantic forest of south America**. Washington: Center for Applied Biodiversity Science, 2003. p. 31-42.

CARVALHO, D. A. et al. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2005.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 640 p.

CARVALHO, W. A. C. et al. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 315-335, abr./jun. 2007.

CAVALCANTE, J. C. et al. **Relatório final de geologia**. São Paulo: DNPM/CPRM-Superintendência Regional, 1979. 299 p. (Série geologia. Seção geologia básica, n. 5).

CONNELL, J. H.; LOWMAN, M. D. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. **American Naturalist**, Chicago, v. 134, n. 1, p. 88-119, July 1989.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1931. v. 1, p. 431-433.

COSTA, C. M. R. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais**: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 94 p.

DRUMMOND, G. M. et al. **Biodiversidade em Minas Gerais**: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

EWEL, J. Tropical succession: manifold routes to maturity. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 2, p. 2-7, July 1980.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. (Org.). **Biogeografia do bioma cerrado**: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: UnB, 2001. 152 p.

FONTES, M. A. L. **Análise da composição florística das florestas nebulares do Parque Estadual de Ibitipoca**. 1997. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) ó Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

FONTES, M. A. L. **Dinâmica de comunidades arbóreas de florestas altimontanas de Minas Gerais**. 2008. 83 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2004.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Relatório final:** lista vermelha da flora de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. v. 2. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/RelatorioListasmg_Vol2.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2010.

GATTO, L. C. S. et al. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL Geologia**. Brasília, 1983. v. 32, p. 305-384.

GENTRY, A. H. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. In: NEOTROPICAL MONTANE FOREST BIODIVERSITY AND CONSERVATION SYMPOSIUM, 1., 1995, New York. **Proceedings...** New York: The New York Botanical Garden, 1995. p. 103-126.

HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. The Puerto Rico tropical cloud forest symposium: introduction and workshop synthesis. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. (Ed.). **Tropical montane cloud forest: ecological studies**. New York: Springer, 1995. chap. 1, p. 1-23.

HAMILTON, L. S. Una campaña por los bosques nublados: ecosistemas únicos y valiosos en peligro. In: KAPPELL, M.; BROWN, A. D. (Ed.). **Bosques nublados del neotrópico**. Santo Domingo de Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2001. p. 41-50.

HAMMEN, T.; HOOGHIEMSTRA, H. Historia y paleoecología de los bosques montanos andinos neotropicales. In: KAPPELL, M.; BROWN, A. D. (Ed.). **Bosques nublados del neotrópico**. Santo Domingo de Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2001. p. 63-84.

HIGASHIKAWA, E. M. **Fitossociologia de um fragmento florestal com monodominância de *Euterpe edulis* Mart.** 2009. 36 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) ó Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 5, p. 25-37, Nov. 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da vegetação do Brasil**. Brasília, 2004. 1 mapa, color., 115 cm x 90 cm. Escala 1: 5.000.000.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. London: Belhaven, 1992. 363 p.

KOEHLER, L.; GALVÃO, F. LONGHI, S. J. Floresta ombrófila densa altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos na Serra do Mar, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 27-39, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 2, 384 p.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 587-597, out./dez. 2007.

MEIRELES, L. D. **Florística das fisionomias vegetacionais e estrutura da floresta alto-montana de Monte Verde, Serra da Mantiqueira, MG**. 2003. 94 p. Dissertação (Mestrado em Biologia vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MORI, S. A. et al. Ecological importance of myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. **Biotropica**, Washington, v. 15, n. 1, p. 68-70, 1983.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 547 p.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 811-829, nov./dez. 2004.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema ó prático e flexível ó ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 237-258, ago./dez. 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous Forest in southeastern Brazil. **Flora**, London, v. 189, n. 4, p. 287-305, May 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 291-309, abr./jun. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAM FILHO, M. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 051-064, 1999.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 793-810, Dec. 2000.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **TreeAtlas 2.0 flora arbórea da América do Sul cisandina tropical e subtropical**: um banco de dados envolvendo biogeografia, diversidade e conservação. Disponível em: <<http://www.icb.ufmg.br/treetlan/>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

PANE, E. **Estudo hidrológico, hidrogeológico e geofísico no Município de Itamonte-MG**. 2001. 84 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

PEREIRA, J. A. A. **Efeitos dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da região do Alto Rio Grande, Minas Gerais**. 2003. 156 p. Tese (Doutorado em Ecologia) ó Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

PEREIRA, I. M. **Estudo da vegetação remanescente como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do rio Grande, Minas Gerais**. 2006. 261 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) ó Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

PEREIRA, I. M. et al. Composição florística do compartimento arbóreo de cinco remanescentes florestais do maciço do Itatiaia, Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 103-126, nov. 2006.

PÉREZ, J. F. M. et al. Sistema de manejo para a candeia - *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish ó aopção do sistema de corte seletivo. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 257-273, jul./dez. 2004.

PINTO, L. V. A. et al. Distribuição das espécies arbóreo-arbustivas ao longo do gradiente de umidade do solo de nascentes pontuais da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 294-305, jul./set. 2005.

RODRIGUES PINTO, J. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 53-67, abr. 1999.

SCOLFORO, J. R. S. et al. **O manejo da candeia nativa**. Lavras: UFLA, 2008. 44 p.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 344 p.

SILVA JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 147-158, abr./jun. 2005.

SOUZA, A. L. et al. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D.C.) MacLeish). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 667-677, jul./ago. 2007.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, The Hague, v. 75, n. 1/2, p. 81-86, 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A. Regeneração de uma floresta Tropical Montana após corte e queima (Sítio Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 239-250, maio 1999.

TEIXEIRA, M. C. B. et al. Influência da luz na germinação de sementes de candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip). In: ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICA, 28., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBB/ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 1996. p. 35-41.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, Apr. 2003.

TORTI, S. D.; COLEY, P. D.; KURSAR, T. A. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests. **The American Naturalist**, Chicago, v. 157, n. 2, p. 141-153, Feb. 2001.

TRINDADE, M. J. S.; ANDRADE, C. R.; SOUSA, L. A. S. Florística e fitossociologia da Reserva do Utinga, Belém, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 234-236, jul. 2007.

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

WEBSTER, G. L. The panorama of neotropical cloud forests. In: NEOTROPICAL MONTANE FOREST BIODIVERSITY AND CONSERVATION SYMPOSIUM, 1., 1995, New York. **Proceedings...** New York: The New York Botanical Garden, 1995. p. 53-77.