

**WALNIR GOMES FERREIRA JÚNIOR**

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E ANÁLISE DE GRADIENTES EM  
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA EM VIÇOSA, MG.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005**

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

T

F383c  
2005

Ferreira Júnior, Walnir Gomes, 1978-  
Composição, estrutura e análise de gradientes em  
floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG / Walnir  
Gomes Ferreira Júnior. – Viçosa : UFV, 2005.  
xv, 126f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Alexandre Francisco da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia vegetal. 2. Comunidades vegetais - Viçosa  
(MG). 3. Botânica - Viçosa (MG). 4. Ciência do solo.  
5. Análise multivariadas. I. Universidade Federal de  
Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 581.7

**WALNIR GOMES FERREIRA JÚNIOR**

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E ANÁLISE DE GRADIENTES EM  
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA EM VIÇOSA, MG.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

**APROVADA: 16 de fevereiro de 2005.**

---

Prof. Carlos Ernesto G. Reynaud Schaefer  
(Conselheiro)

---

Prof. João Augusto Alves Meira Neto  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Flavia Maria da Silva Carmo

---

Prof. Sebastião Venâncio Martins

---

Prof. Alexandre Francisco da Silva  
(Orientador)

*Dedico este trabalho aos meus pais, Walnir e Jane,  
meus avós Jayme e Edce, e Waldir (in memoriam) e Benedita,  
pelo amor, dedicação e incentivo,  
ontem, hoje e sempre.*

*“Nós não devemos admitir um número maior de causas responsáveis por processos naturais do que as que são tanto corretas quanto suficientes para explicá-los.”*

*Isaac Newton*

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo seu amor, graça e misericórdia em minha vida.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação, incentivo e pelo exemplo de vida que são para mim.

Ao Ricardo Rocha, meu irmão, pelo amor, incentivo, amizade e orgulho que tenho de ser seu irmão.

À Cynthia Rocha, pela amizade, cumplicidade, compreensão e apoio, enfim, pelo amor que tenho por ela e ela por mim.

Ao Sr. Ruy Rocha e Sra. Lúcia Rocha (*In memoriam*) pela amizade, apoio e pelo modo afetuoso com que me receberam em sua família.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Biologia Vegetal por viabilizarem a realização deste trabalho.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Alexandre Francisco da Silva pelos ensinamentos, orientação, incentivo, pela amizade cultivada desde os tempos da minha graduação e pelo exemplo de dedicação e paixão à ciência botânica.

Ao professor Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer pelo auxílio, aconselhamento e ensinamentos referentes à ciência dos solos.

Ao professor João Augusto Alves Meira Neto pelo auxílio, aconselhamento e amizade cultivada desde os tempos da graduação, quando foi meu professor.

Aos professores Ney Sussumu Sakiyama, João Luiz Lani e Derly José Henriques da Silva pela amizade, incentivo, aconselhamentos e exemplo de pessoa e profissional que são para mim.

Aos meus companheiros(as) de trabalho de campo Arildo, Maíra, Maria Cláudia, Pedrinho, Fábio, Rafael e Gustavo, que bravamente tornaram possível a execução desse trabalho.

Ao amigo Gilmar Valente pelo apoio nos trabalhos de campo e identificação de espécies e pelo fato de apreciarmos a “boa música caipira” e pela dupla sertaneja *Serjania letalis* & *Vernonia diffusa* de Paraopeba.

Aos amigos Rodney, Amílcar (“Sapo”), João Carlos, Lorryne, Maria Inês, Érica e Malú pelo auxílio nos trabalhos de campo e na identificação das espécies.

Aos amigos de curso Fernando (“Gyngybry”), Rodney, Amílcar, Virgínia, Temilze, Andreza, Priscila, Marcela, Érica, Valquíria, Michelia, Malú, Fabiana, Maria Inês, Bruno, Evander, Ivone, Ana Lúcia e Kátia pela convivência ao longo de nossas jornadas aqui em Viçosa.

Aos amigos integrantes da ABU-Pós pelos enriquecedores e abençoados estudos bíblicos, amizade, apoio e momentos de descontração que compartilhamos juntos.

Aos amigos da república, Flávio (*In memorian*), Fernando, Augusto, Jean, Léo e Michel pela convivência, amizade e momentos de descontração.

Ao amigo Rogerinho pelas sugestões e aconselhamentos sobre sucessão ecológica.

Aos amigos Luiz Chieregatto, Everaldo Lopes e Luiz Gustavo pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Botânica pelos ensinamentos, disponibilidade e incentivo, em especial ao Prof. Eldo Antônio Monteiro da Silva, Fernando Henrique Aguiar Vale, Flávia Maria da Silva Carmo, Renata Maria Strozi Alves Meira, Aristéa Alves Azevedo e Rita Maria de Carvalho Okano.

À professora Flávia Maria da Silva Carmo e ao professor Sebastião Venâncio Martins pelas valiosas contribuições, amizade e auxílio durante e após a execução dessa dissertação.

Aos funcionários do Setor de Ecologia Vegetal e do Herbário Dorvalino, Celso, Nilton, Zé do Carmo, Luiz, Maurício e Alan pela amizade e convivência.

Aos funcionários da Secretaria do Departamento de Biologia Vegetal Ilza, Ângelo, Glória e Beth pela atenção, amizade e convivência.

Ao Márcio, funcionário da Silvicultura, pelo auxílio no trabalho de coleta das plantas.

## BIOGRAFIA

Walnir Gomes Ferreira Júnior, filho de Walnir Gomes Ferreira e Jane da Rocha Ferreira, nasceu em Além Paraíba, Minas Gerais, em 22 de abril de 1978.

Em 1996 concluiu o ensino médio no Colégio dos Santos Anjos, em Além Paraíba, Minas Gerais.

Ingressou no curso de Agronomia em 1997, na Universidade Federal de Viçosa - UFV-, Viçosa, Minas Gerais, graduando-se em setembro de 2002 (“*De canudo e beca, adeus perereca*”).

Iniciou o curso de Pós-Graduação em Botânica, nível de mestrado, junto ao Departamento de Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Viçosa, em março de 2003, concluindo-o em fevereiro de 2005.

Iniciou o curso de Pós-Graduação em Botânica, nível de doutorado, junto ao Departamento de Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Viçosa, em março de 2005.

## CONTEÚDO

<b>RESUMO.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>5</b>

### CAPÍTULO I

#### **COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA NA RESERVA DA BIOLOGIA, *CAMPUS* DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
1.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	15
1.2.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	17
<b>1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
1.3.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	18
1.3.2. COMPARAÇÃO QUALITATIVA DA FLORÍSTICA.....	27
<b>1.4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>33</b>

## CAPÍTULO II

### **ANÁLISE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁDIO SUCESSIONAL EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA NA RESERVA DA BIOLOGIA, CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	40
2.1. INTRODUÇÃO.....	42
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
2.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	45
2.2.2. ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA.....	46
2.2.3. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	46
2.2.4. CATEGORIAS SUCESSIONAIS.....	47
2.2.5. ECO-UNIDADES.....	47
2.2.6. MOSAICO SUCESSIONAL.....	48
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
2.3.1. FITOSSOCIOLOGIA.....	49
2.3.1.1. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	49
2.3.1.2. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	57
2.3.2. SUCESSÃO ECOLÓGICA.....	66
2.3.2.1. CATEGORIAS SUCESSIONAIS.....	66
2.3.2.2. ECO-UNIDADES.....	69
2.3.2.3. MOSAICO SUCESSIONAL E DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	71
2.4. CONCLUSÕES.....	75
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	83

## CAPÍTULO III

### **GRADIENTES PEDOLÓGICOS E TOPOGRÁFICOS E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

RESUMO.....	90
ABSTRACT.....	92
3.1. INTRODUÇÃO.....	94
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	97
3.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	97

3.2.2. LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS.....	98
3.2.3. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA.....	99
3.2.4. CORRELAÇÃO ENTRE A DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS.....	100
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	101
3.3.1. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS.....	101
3.3.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA.....	109
3.3.3. CORRELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS.....	112
3.4. CONCLUSÕES.....	122
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124

## RESUMO

FERREIRA JÚNIOR, Walnir Gomes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Composição, estrutura e análise de gradientes em Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, MG.** Orientador: Alexandre Francisco da Silva. Conselheiros: Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer e João Augusto Alves Meira Neto.

É grande a demanda por estudos ecológicos em florestas que possam embasar trabalhos de recuperação, conservação da biodiversidade e apoio à legislação ambiental. Portanto, o presente trabalho teve como objetivos, determinar a composição florística, a estrutura fitossociológica, caracterizar o atual estágio do processo de sucessão secundária em que se encontra este trecho da Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, MG, em regeneração natural há 78 anos, bem como identificar as manchas em diferentes estágios sucessionais integrantes do mosaico florestal e avaliar se variáveis ambientais estariam influenciando padrões de distribuição de espécies, fornecendo assim informações que poderão embasar trabalhos de recuperação e conservação da biodiversidade dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua. A amostragem consistiu na implantação de 100 parcelas contíguas de 10 x 10m, (1 ha), na qual todos os indivíduos arbóreos, vivos e mortos ainda em pé, com diâmetro de tronco maior ou igual a 4,7cm a 1,30m do solo, foram registrados. Para análise comparativa da florística foram analisados 14 trabalhos realizados em remanescente de Floresta Estacional Semidecídua da região de Viçosa. Foram amostrados, 1460 indivíduos, entre os quais 89 mortos em pé, com área basal estimada de 28,36m<sup>2</sup>/ha, agrupados em 131 espécies, 94 gêneros, pertencentes a 40 famílias. Com os maiores valores de riqueza específica destacaram-se Leguminosae com 24 (Mimosoideae com 10, Papilionoideae com 8 e Caesalpinioideae com 6); Lauraceae com 12; Myrtaceae com 10; Annonaceae e Meliaceae ambas com 8; Flacourtiaceae com 7; Rubiaceae com 6 e, Euphorbiaceae e Moraceae com 5 cada uma. As espécies *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii*, *Ocotea odorifera*, *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Matayba elaeagnoides* e

*Siparuna guianensis*, são apontadas como de grande ocorrência nos fragmentos estudados na região de Viçosa e adjacências, apresentando mais de 86% de ocorrência nos catorze trabalhos analisados. Foram amostradas 43 espécies (32,82%) com apenas 1 indivíduo. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,87 e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi de 0,793. A análise da sucessão ecológica revelou o predomínio de indivíduos e espécies secundárias iniciais (SI) com 44,20% e 43,51%, respectivamente e pioneiras (P) com 17,36% e 20,61%, respectivamente. As secundárias tardias (ST) representaram 29,78% das espécies e compuseram um grupo com alta densidade (35,67%). As SI e P perfizeram juntas, 57,89% da densidade relativa, 72,19% da dominância relativa, 58,60% da frequência relativa e 62,85% do valor de importância, e, as ST representaram 33,53%, 22,44%, 32,33% e 29,44% nos mesmos parâmetros, respectivamente. Essas observações permitiram inferir que o trecho estudado encontra-se em estágio médio-avançado do processo de sucessão secundária. Foram identificadas e caracterizadas, mediante o uso da avaliação ecológica rápida, quatro eco-unidades, que são: Clareira Natural (CN), Mata Aberta 1 (MA-1), Mata Aberta 2 (MA-2) e Mata Fechada (MF). A partir das análises químicas de solo coletadas em 15 parcelas e observações de campo, foram definidos 10 pedoambientes, que integraram a matriz ambiental da análise de correspondência canônica (CCA). Três classes de solos foram identificadas a partir da análise de perfis e estabelecidas como definidoras de “habitats de solo” por representarem bem a heterogeneidade ambiental existente na área: as áreas de Cambissolo epieutrófico (Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos), caracterizando um ambiente com relevo mais plano, eutrófico,  $Al^{3+}$  trocável nulo e maior disponibilidade hídrica no solo; as áreas de LVA distrófico (Latosolos Vermelho-Amarelos Distróficos) no topo plano e de menor declividade, caracterizando um ambiente oligotrófico, com pH baixo, alto Al trocável e bem drenados; as de LVA câmbico (Latosolos Vermelho-Amarelos Distróficos Câmbicos) nas encostas íngremes, com solos mais rasos e teores de nutrientes e pH intermediário entre o Cambissolo epieutrófico e o LVA distrófico, caracterizando um ambiente transicional, com tendência eutrófica. Com isso, ficou evidente a existência de um gradiente pedológico fortemente associado à topografia. No LVA distrófico foram amostradas 72 espécies, 323 indivíduos, 21,54m<sup>2</sup> de área basal e densidade por hectare de 1404 indivíduos. Para os mesmos parâmetros, respectivamente, o LVA câmbico apresentou 58, 325, 33,04m<sup>2</sup> e 1413; o Cambissolo epieutrófico 63, 358, 31,49m<sup>2</sup> e 1556, respectivamente. Os valores de  $H'$  e  $J'$  foram, 3,6 e 0,84; 3,48 e 0,85; 3,49 e 0,84 para o LVA distrófico, LVA câmbico e Cambissolo epieutrófico,

respectivamente. *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra* correlacionaram-se com solos de drenagem mais eficiente, com alto teor de  $Al^{3+}$ , oligitróficos, de pH baixo e reduzido teor de MO, destacando-se *A. leiocarpa* e *D. nigra* que correlacionaram-se mais fortemente com este ambiente. Por isso, essas sete espécies são recomendadas para uso na recuperação de áreas degradadas que apresentem restrições de fertilidade química e de retenção de umidade no solo. Mediante os dados obtidos neste trabalho, as espécies *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum flexuosum* e *Endlicheria paniculata*, apresentaram-se como espécies indicadoras de solos férteis.

## ABSTRACT

FERREIRA JÚNIOR, Walnir Gomes, M.S., University Federal of Viçosa, february of 2005. **Composition, structure and analysis of gradients in Semideciduous Seasonal Forest in Viçosa, MG.** Adviser: Alexandre Francisco da Silva. Committee Members: Carlos Ernesto Reynaud Gonçalves Schaefer and João Augusto Alves Meira Neto.

Demands for ecological studies are very large in order that they can base recovering works, biodiversity conservation and establishment of environmental laws. This work aimed to determine the floristic composition, the phytosociological structure, the characterization of the current stage of the secondary succession process in which the Biology Reserve is on the campus of the Federal University of Viçosa, in natural regeneration for 78 years, as well as to identify the plots in different successional stages that integrate the forest mosaic and to evaluate if environmental variables would be influencing the distribution patterns of species, so as giving information that will be able to base works aiming to recover and maintain the biodiversity of sites of the Semideciduous Seasonal Forest. The sampling consisted of the implantation of 100 contiguous plots, sized 10x10 m, (1ha), in which all the wood individuals, alive and dead, but still standing up, with the stem diameter equals or wider than 4,7 cm, 1,30m far from the soil were registered. In order to make the floristic comparative analysis, 15 works were conducted in the remaining Semideciduous Seasonal Forest in the surrounding regions of Viçosa. 1460 individuals were sampled, among which 89 dead but standing up, with basal area around 29,68 m<sup>2</sup>/h, gathered in 131 different species, 94 genii and 40 families. Those ones that showed more values of specific richness were Leguminosae with 24 (Mimosoideae 10, Papilionoideae 8 and Caesalpinioideae 6); Lauraceae (12); Myrtaceae (10); Annonaceae and Meliaceae (8); Flacourtiaceae (7); Rubiaceae (6); Euphorbiaceae and Moraceae (5). The species *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii*, *Ocotea odorifera*, *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Matayba elaeagnoides* e *Siparuna guianensis*, are shown as the

ones that frequently occur in the researched sites in the region of Viçosa an outlying areas, with a percent occurrence value of 86 in all the fifteen works studied. 43 species (32,82%) were sampled with only one individual. The Shannon diversity index ( $H'$ ) was 3,87 and the equability of Pielou ( $J'$ ) was 0,793. The ecological successional analysis revealed the predominance of initial secondary individuals and species (IS) with 44,20% and 43,51%, respectively and pioneers (P) with 17,36% and 20,61%, respectively. The late secondary (LS) represented 29,78% of the species and formed a high-density group (35,67%). The IS and P are equivalent to 57,89% of relative density (RD), 72,19% of relative dominance (RDo), 58,60% of relative frequency (RF) and 62,85% of value of importance (VI), and LS represented 33,52%, 22,44%, 32,33% and 29,44% in the same parameters respectively. These observations permitted inferring that the site studied is in a medium-advanced stage of the secondary succession process. 4 eco-units, under rapid ecological evaluation, were identified and characterized: Natural Clearing (NC), Open Wood 1 (OW-1), Open Wood 2 (OW-2) and Closed Wood (CW). Based on chemical analysis of the soil, collected in 15 plots and field observation, 10 pedoenvironments were defined, which integrate the environmental matrix of the canonical correspondence analysis (CCA). These classes of soils were identified through the profile analysis and defined as indicators of “soil habitats” as they represent the environmental heterogeneity on the area: (1) the areas of (...), characterizing a more plain-relief environment, eutrophic, null changeable  $Al^{3+}$  and larger hydric availability in the soil; (2) the areas of (...) on the plain top and with less declivity, characterizing an oligotrophic environment with low pH, high changeable  $Al^{3+}$  and well drained; (3) the ones of (...) on steep hillside, with more shallow soils, with nutrient proportion and intermediate pH between the (...) and the (...), characterizing a transitional environment, with eutrophic tendency. Thus, a pedological gradient highly associated to the topography was clearly shown. The species *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra*, correlated to more effective draining soils, with high proportion of  $Al^{3+}$ , oligotrophics, with low pH and low proportion of organic matter (OM). *A. leiocarpa* and *D. nigra* were the ones which better correlated to that environment. Because of that, these seven species are recommended to recover degraded environments that present restrictions against chemical fertility and humidity retaining in the soil. Considering the data obtained with this work, the species *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum flexuosum* and *Endlicheria paniculata*, are considered as indicative species of fertile soils.

## INTRODUÇÃO GERAL

A riqueza florística, a variedade de formações e os expressivos e marcantes quadros da paisagem, são atributos da pujante vegetação brasileira que sempre chamaram a atenção dos estudiosos botânicos (Fernandes, 2003). Dentre os biomas brasileiros, as formações florestais da Mata Atlântica assumem grande importância ecológica por apresentarem elevada riqueza de espécies e diversidade florística, além do elevado nível de ocorrência de espécies endêmicas (Peixoto & Gentry 1990, Barros *et al.* 1991, Joly *et al.* 1991, Leitão Filho *et al.* 1993, Biodiversidade... 1998). Leitão Filho *et al.* (1993) consideraram na época que a Mata Atlântica era reconhecida como área prioritária para conservação por representar uma formação seriamente afetada por impactos ambientais, cuja vegetação encontrava-se seriamente ameaçada, e, até o momento, não houve alteração deste quadro.

Inicialmente, à época do descobrimento, a Mata Atlântica estendia-se sobre a cadeia montanhosa paralela ao Atlântico, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte (Rizzini *et al.* 1988; Leitão Filho *et al.* 1993), cobrindo cerca de 12% do território brasileiro, aproximadamente 1.000.000 Km<sup>2</sup>, tendo sido reduzida a 5% (SOS Mata Atlântica & INPE 1992), 2% (Ferreira 1997) e 7% (Thomaz 2001) de sua área original. Dados mais recentes do Ministério do Meio Ambiente, (MMA 2003), apontaram para uma cobertura original de 15% do território brasileiro, cerca de 1.306.000 Km<sup>2</sup>, podendo este percentual ser de 17% se considerarmos períodos em épocas passadas, onde as condições ambientais eram favoráveis e as formações florestais avançaram sobre as não florestais interioranas. Romariz (1996) refere-se à Floresta Latifoliada Tropical Úmida da Encosta e a Floresta Latifoliada Tropical, formações do domínio da Mata Atlântica, como sendo das formações florestais brasileiras, as que maior devastação sofreram, graças ao fato de cobrirem a região de maior ocupação humana no início do processo de colonização.

Antes da chegada dos portugueses no início do século XV, o estado de Minas Gerais abrigava aproximadamente 45% de toda área de Mata Atlântica existente no país. Nesta época, 38% do território mineiro, 588.384 Km<sup>2</sup>, era coberto por este bioma.

Atualmente a Mata Atlântica em Minas Gerais encontra-se reduzida a apenas 3% de sua cobertura original (Araújo 2000; Capobianco 2002).

Era no estado de Minas Gerais, que a Mata Atlântica alcançava a maior projeção em direção ao interior do país (Valverde 1958), estando aí representada pela Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.* 1991), estabelecendo no passado, um “*continuum*” com a floresta do médio Paraíba (Valverde 1958) que, segundo Aubréville (1959), estendia-se desde o litoral do estado do Espírito Santo até as cercanias da cidade de Belo Horizonte, passando pelo vale do Rio Doce, ao norte.

Historicamente, a ação antrópica como principal evento de devastação da Mata Atlântica em Minas Gerais, inicia-se logo após o esgotamento das jazidas de ouro de Mariana e Ouro Preto em 1805 (Paniago 1983; Faria *et al.* 1993). Posteriormente, a pecuária extensiva surge como principal atividade econômica da região, iniciando a retirada da cobertura vegetal original para implantação de pastagens, dando início ao processo contínuo de ocupação do território. Mais tarde, em meados do século XIX, outra atividade econômica, a cafeicultura, concorreria para aumentar a pressão sobre os recursos naturais, proveniente do vale do Paraíba e leste Paulista, chega à região da Zona da Mata Mineira (Golfari 1975; Paniago 1983). Atualmente, a degradação da Mata Atlântica continua, segundo Dean (1996), graças à política desenvolvimentista da década de 1970, à poluição ambiental, ao crescimento desordenado dos centros urbanos, à exploração florestal de madeira e outros produtos, à política de reforma agrária praticada na década de 80, à prática de abertura e queimadas de novas áreas para agricultura e pecuária.

As modificações na paisagem natural da Zona da Mata mineira, prosseguiram promovendo a destruição da densa cobertura florestal da região, estando esta atualmente, representada na forma de fragmentos florestais dispersos, isolados nas pequenas propriedades rurais e praticamente confinados ao topo das elevações da paisagem, compondo um verdadeiro mosaico de ‘ilhas’ de vegetação, remanescentes da exuberante vegetação do passado, embora, conservem, uma parcela representativa da flora original (Silva *et al.* 2003).

Segundo Viana (1990), um fragmento florestal é definido como qualquer área contínua de vegetação natural, interrompida por barreiras naturais (lagos, outras formações vegetais etc.) ou antrópicas (estradas, culturas agrícolas etc.). Esses fragmentos de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e históricos de perturbações, apresentam-se, invariavelmente, em estágio de sucessão

secundária (Schettino 1999). Encontram-se comprometidos em sua composição, estrutura e dinâmica, sendo a perda de biodiversidade o principal impacto ambiental do processo de isolamento (Viana, 1990; Nascimento *et al.*, 1999).

Perante os dados gerados pela pesquisa, que demonstram que a Mata Atlântica ainda possui uma elevada riqueza biológica e grau de endemismo elevado, a despeito do atual estado de degradação, o Ministério do Meio Ambiente, desenvolveu o subprojeto de Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade nos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos, como parte integrante do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO). Este subprojeto, de acordo com Avaliação... (2000), teve como objetivo a averiguação da biodiversidade e dos condicionantes sócio-econômicas para sua utilização, além de identificar áreas prioritárias para conservação e definir estratégias para a conservação destes biomas. Em 1999, como resultado deste subprojeto do PROBIO, foram estabelecidas 182 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade dos dois biomas em questão, sendo a região de Viçosa, definida como uma destas áreas (Avaliação... 2000).

Na Zona da Mata Mineira, especificamente na região de Viçosa, foram realizados alguns trabalhos de cunho florístico-fitossociológico com o objetivo de melhor conhecer a vegetação local. Dentre estes, podemos citar: Mariscal-Flores (1993), Almeida-Júnior (1999), Marangon (1999), Cota-Gomes (2000), Meira Neto & Martins (2000 a, b), Senra (2000), Silva *et al.* (2000), Soares Júnior (2000), Sevilha *et al.* (2001), Irsigler (2002), Campos (2002), Lopes *et al.* (2002), Meira Neto & Martins (2002), Paula *et al.* (2002), Marangon *et al.* (2003), Meira Neto *et al.* (2003), Ribas *et al.* (2003), Silva *et al.* (2003), Paula *et al.* (2004), Silva *et al.* (2004).

Apesar do expressivo número de teses e monografias realizados na região de Viçosa, poucos foram os trabalhos publicados. Portanto, muito ainda há de ser realizado para melhor se conhecer a vegetação e flora da Zona da Mata Mineira, pois grande é a pressão sobre os recursos naturais exercida pelas ações humanas, como por exemplo, a expansão de lavouras cafeeiras, pastagens e empreendimentos imobiliários urbanos e rurais sobre áreas de vegetação nativa, além da extração seletiva de madeira sem nenhum embasamento técnico.

Foram objetivos deste trabalho:

- ✓ determinar a composição florística e a estrutura fitossociológica de um trecho da vegetação arbórea de um fragmento florestal em sucessão ecológica natural há 78 anos, situado no interior do *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV);
- ✓ comparar a composição florística do trecho estudado com outros remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua da região de Viçosa;
- ✓ caracterizar o atual estágio do processo de sucessão natural em que se encontra o trecho em questão, bem como identificar as manchas em diferentes estágios sucessionais integrantes do mosaico vegetacional;
- ✓ determinar se variáveis pedológicas e topográficas como textura, umidade, teor de nutrientes, classes dos solos, topografia e face de exposição solar, estariam influenciando a ocorrência e a distribuição das espécies arbóreas na área amostrada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-JÚNIOR, J. S. 1999. **Florística e fitossociologia de fragmentos da floresta estacional semidecidual**, Viçosa, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal de Viçosa.
- ARAÚJO, M. A. R. 2000. **Conservação da biodiversidade em Minas Gerais: em busca de uma estratégia para o século XXI**. Belo Horizonte, Unicentro Newton Paiva.
- AUBRÉVILLE, A. 1959. As florestas do Brasil – estudo fitogeográfico florestal. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal** 11(1): 210-232.
- BARROS, F.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. G. L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. 1991. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In: M. M. R. F., Melo *et al.*, (eds.). **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso**.v.1. São Paulo, Instituto de Botânica.
- BIODIVERSIDADE em Minas Gerais: um atlas para a conservação. 1998. Belo Horizonte, **Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoobotânica**.
- CAMPOS, E. P. de. 2002. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa – MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- CAPOBIANCO, J. P. R. 2002. Mata Atlântica: conceito, abrangência e área original. In: **A Mata Atlântica e você. Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçadas floresta brasileira**. Brasília, DF
- FARIA, R. de M.; MARQUES, A. M.; BERUTTI, F. C. 1993. **História – Primeiro volume**. Belo Horizonte, MG, Editora Lê.
- FERNANDES, A. 2003. **Conexões florísticas do Brasil**. Fortaleza, Banco do Nordeste.
- FERREIRA, F. L. C. 1997. Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG. Viçosa, MG. **Tese de Doutorado em Ciência Florestal**, Universidade Federal de Viçosa.
- GOLFARI, L. 1975. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte, PRODEPEF;PNUD;FAO;IBDF. Série Técnica, 3.
- IRSIGLER, D. T. 2002. Composição florística e estrutura de um trecho primitivo de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SILVA, S. M. 1991. O patrimônio florístico – The floristic heritage. In: G. I. Câmara (coord.). **Mata Atlântica – Atlantic rain Forest**. São Paulo, Ed. Index Ltda. e Fundação S.O.S. Mata Atlântica.

- LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. 1993. **Ecologia da mata Atlântica em Cubatão (SP)**. São Paulo (SP), Editora da Universidade Estadual Paulista; Campinas, (SP) Editora da Universidade de Campinas.
- LOPES, W. de P.; PAULA, de A.; SEVILHA, A. C.; SILVA, A. F. 2002. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 26(3): 339-347.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 27(2): 207-215.
- MARISCAL-FLORES, E. J. 1993. Potencial produtivo e alternativas de manejo sustentável de um fragmento de Mata Atlântica secundária, Município de Viçosa, Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal**, Universidade Federal de Viçosa.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000a. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 24(2): 151-160.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000b. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa – MG. **Revista Árvore** 24(4): 407-416.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2002. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 26(4): 437-446.
- MEIRA NETO, J. A. A.; RÊGO, M. M. do; COELHO, D. J. da S.; RIBEIRO, F. G. 2003. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente alagada em Viçosa – MG. **Revista Árvore** 27(4): 561-574.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa - MG. **Revista Árvore** 24(2): 151-160.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2003. **Fragmentação de ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, DF.
- NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 59(2): 329-342.
- PANIAGO, M. do C. T. 1983. Evolução histórica e tendências de mudanças sócio-culturais na comunidade de Viçosa-MG. Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Extensão Rural**, Universidade Federal de Viçosa.
- PAULA, A. de; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P. De; SANTOS, F. A. M. dos; SOUZA, A. L. de. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18(3): 407-423.
- PAULA, A. de; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. de; SANTOS, F. A. M. dos. 2002. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa – MG. **Revista Árvore** 26(6): 743-749.

- PEIXOTO, A. L.; GENTRY, A. 1990. A diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** **13**: 19-25.
- RIBAS, R. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. de. 2003. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** **27**(6): 821-830.
- RIZZINI, C. T.; COIMBRA-FILHO, A. F.; HOUAISS, A. 1988. **Ecosistemas Brasileiros**. Rio de Janeiro (RJ), Editora ENGE-RIO/INDEX.
- ROMARIZ, D.A. 1996. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2<sup>nd</sup>. São Paulo, Lemos Editorial.
- SENRA, L. C. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento florestal da Fazenda Rancho Fundo, Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- SEVILHA, A. C.; PAULA, A.; LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. 2001. Fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho de floresta estacional no jardim botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** **25**(4): 431-443.
- SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO FILHO, H. de F. 2000 Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** **24**(4): 397-405.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. de O.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. de. 2003. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa – MG. **Revista Árvore** **27**(3): 311-319.
- SOARES JÚNIOR, F. J. 2000. Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual na Fazenda Tico-Tico, Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. 1992. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período de 1985-1990**. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica & INPE.
- THOMAZ, L. D. 2001. Bioprospecção em Mata Atlântica. Pp.58-60. In: **Resumos do XXIII Encontro de Botânicos SBB – Regional MG, BA e ES. Bioprospecção: Alternativas para o novo milênio, Viçosa, MG**. Viçosa 2001. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- VALVERDE, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia** **20**(1): 3-82.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- VIANA, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais. Pp. 113-117. In: **Anais do Congresso Florestal Brasileiro em Campos do Jordão**. Campos do Jordão 1990. Campos do Jordão, SP.

## CAPÍTULO I

### COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA NA RESERVA DA BIOLOGIA, *CAMPUS* DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, MINAS GERAIS.

**RESUMO.** (Composição florística de um trecho de Floresta Estacional Semidecídua na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais). É grande a demanda por estudos ecológicos em florestas que possam embasar trabalhos de recuperação, conservação da biodiversidade e apoio à legislação ambiental. Entre essas, primordialmente, está o levantamento da flora. Neste sentido, esse trabalho teve como objetivos, determinar a composição florística de um trecho da Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, MG, em regeneração natural há 78 anos, bem como, realizar uma análise comparativa com outros trabalhos realizados na região de Viçosa, fornecendo assim informações que poderão embasar trabalhos de recuperação e conservação da biodiversidade dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua. Os dados florísticos foram obtidos mediante amostragem fitossociológica em 1 ha, pelo método de parcelas contíguas, na qual todos os indivíduos arbóreos com circunferência de tronco maior ou igual a 15cm a 1,30m do solo, foram coligidos. Foram registrados 131 espécies, distribuídas em 94 gêneros, pertencentes a 40 famílias botânicas. Com os maiores valores de riqueza específica destacaram-se Leguminosae com 24 (Mimosoideae com 10, Papilionoideae com 8 e Caesalpinioideae com 6); Lauraceae com 12; Myrtaceae com 10; Annonaceae e Meliaceae ambas com 8; Flacourtiaceae com 7; Rubiaceae com 6 e, Euphorbiaceae e Moraceae com 5 cada uma. Com as maiores riquezas, destacaram-se gêneros *Casearia* e *Eugenia* com cinco espécies cada um, *Machaerium*, *Trichilia* e *Ocotea* com quatro cada e *Allophylus*, *Guatteria* e *Rollinia*, ambos com três espécies. A análise destes dados conjuntamente com de outros levantamentos realizados em trechos distintos da Reserva da Biologia no *campus* da UFV, denotam a marcante influência de variáveis ambientais locais (topografia, declividade, face de exposição solar e

disponibilidade hídrica) na distribuição da riqueza florística deste fragmento. A partir da compilação realizada de 15 trabalhos realizados em remanescentes de vegetação semelhante, destacaram-se as seguintes espécies, *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii*, *Ocotea odorifera*, *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Matayba elaeagnoides* e *Siparuna guianensis*, como de grande ocorrência nos fragmentos estudados na região de Viçosa e adjacências, apresentando mais de 86% de ocorrência nos quinze trabalhos analisados.

**Palavras-chave:** composição florística, Floresta Estacional Semidecídua, fragmento florestal.

## CHAPTER I

### FLORISTIC COMPOSITION OF A SITE OF SEMIDUOUS SEASONAL FOREST IN THE RESERVE OF BIOLOGY ON THE *CAMPUS* OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA, MINAS GERAIS.

**ABSTRACT.** (Floristic composition of a site of Semiduous Seasonal Forest in the Reserve of Biology on the *campus* of the Federal University of Viçosa, Minas Gerais). Demands for ecological studies are very large in order that they can base recovering works, biodiversity conservation and establishment of environmental laws. The major necessity, however, is the qualitative survey of the flowership. Thus, this work aimed to determine the floristic composition of a site University of Viçosa, MG, in natural regeneration for 78 years, as well as to establish a comparative analysis with other works in surrounding areas of Viçosa, providing information that will be able to base works on recuperation and conservation of the biodiversity of sites of Semideciduous Seasonal Forest. The floristic data were obtained by phytosociological sampling in 1 ha, through contiguous plots, in which all the wood individuals with the stem diameter or wider than 4,7 cm, 1,30m far from the soil were registered. 131 species were sampled, belonging to 94 genii and 40 botanical families. Those ones that showed bigger values of specific richness were Leguminosae with 24 (Mimosoideae 10, Papilionoideae 8 and Caesalpinioideae 6); Lauraceae (12); Myrtaceae (10); Annonaceae and Meliaceae (8); Flacourtiaceae (7); Rubiaceae (6); Euphorbiaceae and Moraceae (5). The genii *Casearia* and *Eugenia* showed the biggest richness with five species each; *Machaerium*, *Trichilia* and *Ocotea* with four species each and *Allophylus*, *Guatteria* and *Rollinia*, both of them with three species. The analysis of those data combined with other surveys in different sites of Reserve of Biology on the campus of the University of Viçosa showed a remarkable influence of local environmental variables (topography, slopes, face of sun exposure and hydric availability in the distribution of the floristic richness of this site. Studies on 15 different works about availability of similar vegetation showed the species *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii*, *Ocotea odorifera*, *Casearia*

*decandra*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Matayba elaeagnoides* and *Siparuna guianensis*, as the most outlying ones in the sites studied in the region of Viçosa and outlying regions showing a percent value of 86 on the works studied.

**Key words:** floristic composition, Semideciduous Seasonal Forest, forest fragment.

## 1.1. INTRODUÇÃO

A Floresta Estacional Semidecídua recobria extensas áreas de Minas Gerais, estabelecendo no passado, um “*continuum*” com a floresta do médio Paraíba (Valverde 1958) que, segundo Aubréville (1959), estendia-se desde o litoral do estado do Espírito Santo até as cercanias da cidade de Belo Horizonte, passando pelo vale do Rio Doce, ao norte. Atualmente, esta vegetação outrora exuberante, encontra-se “ilhada” nas áreas de declividade acentuada e, ou, impróprias para o cultivo, na forma de inúmeros fragmentos (Silva *et al.* 2003), com vários formatos e tamanhos ou preservada das intervenções antrópicas nas unidades de conservação existentes.

Ao longo de toda extensão da Mata Atlântica, o processo de fragmentação da vegetação, iniciado há muitas décadas (Paniago 1983; Faria *et al.* 1993; Dean 1996), tem levado, certamente, a uma significativa perda da biodiversidade, que nem sequer chegamos a conhecer (Almeida & Souza 1997).

Segundo Viana (1990), um fragmento florestal é definido como qualquer área contínua de vegetação natural, interrompida por barreiras naturais (lagos, outras formações vegetais, etc.) ou antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc.). A forma do fragmento pode exercer um efeito tão marcante quanto o tamanho deste sobre a diversidade biológica e sustentabilidade da floresta. Desta forma, os fragmentos que apresentam formato retangular, são mais influenciados pelo efeito de borda do que os de formato circular, afirmação esta corroborada pelo que observou Silva em 2001 (Alexandre Francisco da Silva, comunicação pessoal), que, ao estudar um fragmento de forma retangular (100 x 1000m) no município de Rio Novo na Zona da Mata mineira, constatou que cerca de 95% dos indivíduos arbóreos amostrados, apresentavam lianas sobre suas copas ou troncos.

Espírito-Santo *et al.* (2002), explanaram a respeito dos eventos sobre o meio biótico e abiótico, provenientes do processo de fragmentação florestal. Para eles, alterações na estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, na diversidade e abundância da fauna e nas interações entre ambas, são concretizações dos efeitos da fragmentação

sobre o meio biótico. Já sobre o meio abiótico, os efeitos são de mais fácil identificação e quantificação, como por exemplo, aumento da temperatura, da radiação e da evapotranspiração, redução da umidade relativa, aumento do risco de erosão, assoreamento de cursos d'água, dentre outros (Kapos 1989; Laurance & Yensen 1991).

Esses fragmentos, de diferentes tamanhos, formas, graus de isolamento, tipos de vizinhança e históricos de perturbações, estão comprometidos em sua composição, estrutura e dinâmica, sendo a perda de biodiversidade o principal impacto ambiental do processo de isolamento (Viana 1990; Nascimento *et al.* 1999; MMA 2003), além da alteração do regime hídrico das bacias hidrográficas e das condições climáticas (Viana *et al.* 1992). A forte ameaça à biodiversidade dos remanescentes das florestas tropicais, tem suas raízes nas modificações ocorridas na comunidade florestal, advindas do processo de fragmentação, como por exemplo, o efeito de borda (Bierregaard *et al.* 1992; Laurance 1997), o impedimento ou redução na taxa de migração entre fragmentos (Bierregaard *et al.* 1992; Silva *et al.* 1996; Bierregaard & Stouffer 1997), a invasão de espécies exóticas (Janzen 1986; Laurance 1997) e a diminuição do tamanho populacional efetivo com conseqüente perda de variabilidade genética (Young *et al.* 1996; Nason *et al.* 1997).

Ainda hoje, esses fragmentos continuam a sofrer interferências antrópicas, como as queimadas periódicas, oriundas de métodos equivocados de renovação de pastagens; caça predatória; avanço de áreas residenciais e industriais dos centros urbanos; agrotóxicos de atividades agrícolas e construção de grandes empreendimentos como rodovias, reservatórios de água, portos e aeroportos.

A despeito do processo de regeneração natural que os pequenos fragmentos da Zona da Mata vêm experimentando ao longo dos anos e, não obstante serem oriundos de extensas áreas contínuas no passado, estes, não podem ser considerados como amostras da comunidade inicial pois, de acordo com Rankin-de-Merona & Ackley (1987), cessado o evento perturbador responsável pela perda total ou parcial da vegetação, ocorre uma série de distúrbios – mudança no microclima e na estrutura física do fragmento – que afetam substancialmente, sua estrutura e composição florística, embora, de acordo com Silva *et al.* (2003), tais fragmentos sejam importantes por resguardarem parte dos representantes da flora original.

Os fragmentos florestais, segundo Whitmore (1978), Oldeman (1983, 1989) e Amador & Viana (1998), representam um mosaico de manchas em distintos estados de conservação e sucessão, portanto, é necessário reconstituir ao máximo a história da vegetação local e, se possível, efetuar comparações entre fragmentos de diferentes áreas

remanescentes da mesma cobertura original, para melhor entendimento da sua composição florística, estrutura e dinâmica.

Neste contexto, a região de Viçosa destaca-se pela existência de muitos remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua, sendo que os situados no interior do *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV) estão parcialmente protegidos das intervenções antrópicas há 78 anos. Graças a este laboratório preservado e aos trabalhos nele realizados, como por exemplo o de Lopes *et al.* (2002), que após estudar um trecho de remanescente florestal situado dentro do *campus* da UFV, destacaram a importância do banco de sementes e da importação de diásporas na recomposição da vegetação, quando esta é mantida sob proteção permanente. Dados como estes, vêm ratificar a afirmação de Oliveira Filho *et al.* (1994) de que estudos sobre a composição florística e a ecologia de comunidades florestais são essenciais para fundamentar iniciativas de preservação e conservação de ecossistemas.

Calculado nas afirmações dos autores supracitados sobre a importância de estudos em remanescentes florestais, o presente trabalho teve como objetivos determinar a composição florística de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua localizada no *campus* da Universidade Federal de Viçosa em sucessão ecológica secundária há 78 anos e comparar a florística de outros oito levantamentos realizados no município de Viçosa.

## 1.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 1.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Viçosa faz parte das Terras Altas Brasileiras, numa divisão geopolítica denominada Zona da Mata no estado de Minas Gerais (Fig. 1) (IBGE 1977, Cameiro & Fontes, 2005), sendo parte integrante, de acordo com Azevedo (1959), da Floresta Latifoliada Tropical e, de acordo com Veloso *et al.* (1991) e IBGE (1992), a região integra o domínio da Floresta Estacional Semidecidual, dentro do ecossistema denominado Floresta Tropical Atlântica ou Mata Atlântica (IBGE 1988), constituindo uma formação intermediária entre as formações florestais perenes da encosta e as formações não-florestais do interior.

O município de Viçosa, 20°45'14''S e 42°45'53''O e altitude variando de 620 a 820m, situa-se periféricamente no norte da Zona da Mata (Fig. 1), entrecortado por rios e córregos tributários do rio Doce, apresentando relevo de fortemente ondulado a montanhoso (Valverde 1958). Apresenta predominância de duas classes de solo, estando o Latossolo Vermelho-Amarelo álico no topo das elevações e encostas, enquanto o Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico domina as feições do relevo denominadas de terraços fluviais (Rezende 1971; Corrêa 1983; Resende *et al.* 1988).

O clima da região é classificado como tropical de altitude com verões chuvosos e invernos frios e secos, sendo do tipo Cw<sub>b</sub> pelo sistema de Köppen (Golfari 1975; Brasil 1992). O balanço hídrico, (Thornthwaite e Mather 1955, citados por Golfari 1975), caracteriza uma estação chuvosa de setembro a abril e uma seca de abril a setembro. Há um excedente hídrico a partir de novembro persistindo até abril. De abril a setembro a precipitação cai abaixo da evapotranspiração potencial, ocasionando um pronunciado déficit hídrico. De setembro a novembro, com o aumento da precipitação, se restabelece o conteúdo de água do solo (Meira Neto & Martins 2000). De acordo com Castro *et al.* (1973), a umidade relativa do ar média anual fica em torno de 80%, temperatura do ar

média anual de 19°C - média das máximas de 21,6°C e média das mínimas de 14°C - e a precipitação média anual de 1.340 mm.

A área onde foi realizado este estudo, é um remanescente florestal inserido no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, conhecido como Reserva da Biologia (Fig. 1). Esta, com aproximados 75 ha, encontra-se atualmente em processo de regeneração natural, iniciado em 1926, logo após aquisição da área, antes cultivada com café, pela então Escola Superior de Agronomia e Veterinária (E.S.A.V.). Desde então, a referida área está permanentemente protegida de cortes e extração de madeira, o que tem garantido a manutenção do fragmento.

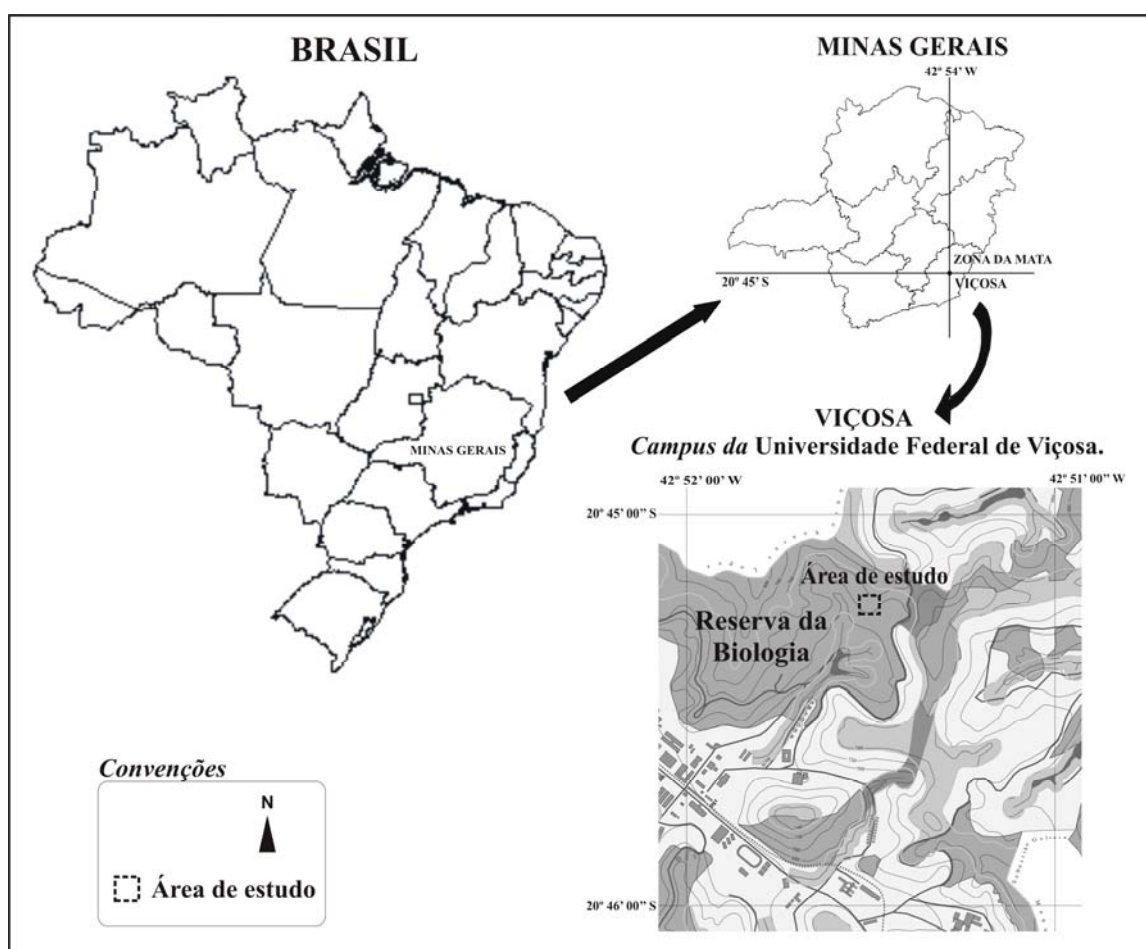


Figura 1. Mapa da localização do município de Viçosa no Estado de Minas Gerais e trecho da Reserva da Biologia estudado.

### 1.2.2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

A listagem florística foi elaborada a partir de uma amostra fitossociológica com área de um hectare, tendo sido utilizado o método de parcelas contíguas, proposto por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), onde foram alocadas 100 parcelas com dimensões de 10 x 10m. Nessas, todos os indivíduos arbóreos, vivos ou mortos em pé, com circunferência de tronco a 130cm do solo (CAP), igual ou superior a 15cm, foram amostrados. Ao material coletado foi dado o tratamento usual de herborização descrito por Vieira & Carvalho-Okano (1985). A identificação taxonômica foi realizada por meio de literatura especializada, mediante consulta ao Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC), onde foram depositados o material testemunho e, para os grupos mais complexos, foram consultados especialistas.

Para organização da listagem florística, foi adotado o sistema de classificação de Cronquist (1981), exceto para a família Leguminosae, onde optou-se pelo sistema de Engler (1964) *apud* Joly (1977). Todos os nomes de espécies e respectivos autores foram confirmados e atualizados pelo “software” do índice de espécies do Royal Botanic Gardens of Kew (1997).

Para realização da análise comparativa da composição florística, foram utilizadas as listagens florísticas de oito levantamentos realizados no município de Viçosa, MG: Irsigler (2002), Campos (2002), Lopes *et al.* (2002), Meira Neto & Martins (2002), Marangon *et al.* (2003), Ribas *et al.* (2003), Silva *et al.* (2003) e Silva *et al.* (2004), além da lista florística do presente trabalho. Buscando uma análise mais ampla, foi utilizado do trabalho de Lopes *et al.* (2002), os resultados de compilação semelhante realizada por aqueles autores, que agruparam as listas florísticas de seis levantamentos, realizados até então, na Zona da Mata mineira.

## 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.3.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

No presente levantamento, entre os 1371 indivíduos vivos amostrados, foram relacionadas 131 espécies arbóreas pertencentes a 94 gêneros e 40 famílias botânicas, conforme a Tab. 1. Entre as espécies, seis tiveram a identificação mais exclusiva possível em nível de gênero e uma em nível de família. A classe Liliopsida foi representada por *Syagrus romanzoffiana* (Família Arecaceae), sendo as demais espécies amostradas, pertencentes à classe Magnoliopsida.

Em relação a riqueza em gêneros, destacaram-se as famílias Leguminosae com 18 (Mimosoideae com 7, Caesalpinioideae com 6 e Papilionoideae com 5); Lauraceae com 7; Myrtaceae e Rubiaceae com 6 cada; Moraceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Annonaceae com 4 cada uma; na riqueza em espécie, destacaram-se Leguminosae com 24 (Mimosoideae com 10, Papilionoideae com 8 e Caesalpinioideae com 6); Lauraceae com 12; Myrtaceae com 10; Annonaceae e Meliaceae ambas com 8; Flacourtiaceae com 7; Rubiaceae com 6 e, Euphorbiaceae e Moraceae com 5 cada uma.

As famílias que apresentaram menor riqueza, ou seja, que se apresentaram com uma única espécie, foram: Anacardiaceae, Arecaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Cecropiaceae, Celastraceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae, Guttiferae, Lacistemataceae, Phytolaccaceae, Rosaceae, Sapotaceae, Symplocaceae, Tiliaceae e Verbenaceae, representando 37,50% das famílias e 11,41% do total de espécies.

Com as maiores riquezas, destacaram-se gêneros *Casearia* e *Eugenia* com cinco espécies cada um, *Machaerium*, *Trichilia* e *Ocotea* com quatro cada e *Allophylus*, *Guatteria* e *Rollinia*, ambos com três espécies. Esses oito gêneros reuniram 31 espécies, representando 23,67% da riqueza específica.

Tabela 1. Lista das espécies arbóreas amostradas pelo método de parcelas contíguas em um trecho de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, face predominante sudeste, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, apresentadas em ordem alfabética de famílias, gêneros e espécies.

ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
ANNONACEAE	<i>Annona cacans</i> Warm. <i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil. <i>Guatteria nigrescens</i> Mart. <i>Guatteria vilosissima</i> A. St.-Hil. <i>Rollinia laurifolia</i> Schldtl. <i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries <i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart. <i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma</i> sp. <i>Himatanthus phaegeaenicus</i> (Mart.) Woodson <i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker <i>Vernonia diffusa</i> Less.
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham. <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.
BOMBACACEAE	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Gibbs & Semir <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns
BORAGINACEAE	<i>Cordia bullata</i> Roem. et Schult.
BURSERACEAE	<i>Protium warmingianum</i> March.
CECROPIACEAE	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.
CELASTRACEAE	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.

*Continua...*

Tabela 1 – Continuação

---

CHRYSOBALANACEAE

*Licania spicata* Hook. f.

---

ERYTHROXYLACEAE

*Erythroxylum pelleterianum* A. St.-Hil.

---

EUPHORBIACEAE

*Alchornea glandulosa* Poepp. & Engl.

*Croton floribundus* Spreng.

*Mabea fistulifera* Mart.

*Mabea brasiliensis* Muell. Arg..

*Sapium glandulatum* Pax

---

FLACOURTIACEAE

*Carpotroche brasiliensis* (Raddi) Endl.

*Casearia arborea* Urb.

*Casearia decandra* Jacq.

*Casearia gossypiosperma* Briq.

*Casearia sylvestris* Sw.

*Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent.

*Xylosma salzmannii* (Clos) Eichler

---

GUTTIFERAE

*Rheedia gardneriana* Pl. et Tr.

---

ICACINACEAE

*Citronella megaphylla* (Miers) Howard

*Citronella paniculata* (Mart.) Howard.

---

LACISTEMATACEAE

*Lacistema pubescens* Mart.

---

LAURACEAE

*Aniba firmula* Mez.

*Cryptocarya moschata* Nees & C. Mart.

*Cryptocarya* sp.

*Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride

Lauraceae

*Nectandra lanceolata* Ness & Mart. ex Ness

*Nectandra rigida* Ness

*Ocotea dispersa* Mez.

*Ocotea odorifera* (Vell.) J.G.Rohwer

*Ocotea* sp.

*Ocotea teleiandra* (Meisn.) Mez

*Persea pyrifolia* Ness

---

Continua...

Tabela 1 – Continuação

---

LECYTHIDACEAE

*Cariniana estrellensis* Kuntze

*Cariniana legalis* Kuntze

---

LEGUMINOSAE

*Acacia glomerosa* Benth.

*Albizia polycephala* (Benth.) Killip

*Anadenanthera colubrina* (Benth.) Brenan

*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.

*Apuleia leiocarpa* Macbride

*Bauhinia forficata* Link

*Cassia ferruginea* Schrad. ex. DC.

*Copaifera langsdorffii* Desf.

*Dalbergia nigra* Allem. ex Benth.

*Inga affinis* DC.

*Inga marginata* Wild.

*Machaerium brasiliense* Vog.

*Machaerium floridum* (Mart.) Ducke

*Machaerium nictitans* (Vell.) Benth.

*Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel

*Peltophorum dubium* Taub.

*Piptadenia gonoacantha* Macbride

*Piptadenia paniculata* Benth.

*Pithecellobium langsdorffii* Benth.

*Platymiscium pubescens* Micheli

*Platypodium elegans* Vog.

*Pseudopiptadenia contorta*

*Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby

*Swartzia elegans* Schott

---

MELASTOMATACEAE

*Miconia candolleana* Naudin

*Miconia chamissois* Naudin

---

MELIACEAE

*Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart.

*Cedrela fissilis* Vell.

*Guarea kunthiana* A. Juss.

*Guarea macrophylla* Vahl

*Trichilia catigua* A. Juss.

*Trichilia elegans* A. Juss.

*Trichilia lepidota* Sw.

*Trichilia pallida* Sw.

---

Continua...

Tabela 1 – Continuação

---

MONIMIACEAE

*Mollinedia schottiana* (Spreng.) Perk.  
*Siparuna guianensis* Aubl.

---

MORACEAE

*Acanthinophyllum ilicifolium* (Spreng.) Burger  
*Ficus enormis* (Mart. ex Miq.) Miq  
*Maclura tinctoria* D. Don ex Steud.  
*Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanjow & Boer  
*Sorocea guilleminiana* Gaudich.

---

MYRTACEAE

*Campomanesia xanthocarpa* Berg.  
*Eugenia leptoclada* Berg.  
*Eugenia* sp.  
*Eugenia* sp. 1  
*Eugenia* sp. 2  
*Eugenia strictosepala* Kiaersk.  
*Marlierea tenscheriana* (O. Berg) D. Legrand  
*Myrcia fallax* DC.  
*Myrciaria ciliolata* (Cambess.) O. Berg  
*Plinia glomerata* (Berg.) Amshoff

---

NYCTAGINACEAE

*Guapira hirsuta* (Choisy) Lundell  
*Guapira opposita* (Vell.) Reitz.

---

PHYTOLACCACEAE

*Seguieria americana* L.

---

ROSACEAE

*Prunus sellowii* Koehne

---

RUBIACEAE

*Amaioua guianensis* Aubl.  
*Bathysa cuspidata* (St. Hil.) Hook. f.  
*Coutarea hexandra* K. Schum.  
*Guettarda viburnoides* Cham. & Schlecht.  
*Psychotria myriantha* Müll. Arg  
*Randia spinosa* (Thunb.) Poir.

---

RUTACEAE

*Dictyoloma incanescens* DC.  
*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.  
*Zanthoxylum riedelianum* Engler

---

*Continua...*

Tabela 1 – Continuação

SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> Radlk.ex Warm. <i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk. <i>Allophylus sericeus</i> Radlk. <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.
SOLANACEAE	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch
TILIACEAE	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.
ULMACEAE	<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg. <i>Trema micrantha</i> Blume
VERBENACEAE	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.

Ressalta-se o fato de que apenas nove (22,5%) das quarenta famílias, responderam por cerca de 65% das espécies encontradas e, são elas: Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Annonaceae, Meliaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Moraceae que, assim sendo, assumem grande importância na fitocenose em questão.

Estas famílias foram citadas por Lopes *et al.* (2002), como sendo as famílias de maior riqueza específica nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua da Zona da Mata mineira, após estudo comparativo da composição florística de sete fragmentos da região (Almeida & Souza 1997, Meira Neto *et al.* 1997, Meira Neto & Martins 2000, Silva *et al.* 2000, Senra 2000 e Soares Júnior 2000). No presente trabalho, entre as famílias que se destacaram, Meliaceae e Moraceae não foram citadas por aquele autor. A grande importância dessas famílias nas florestas estacionais já havia sido ressaltada por Leitão Filho (1982) e, atualmente, os levantamentos realizados nos domínios desta formação, em Minas Gerais, têm corroborado a ratificação desta afirmação. Como ilustração, no município de Viçosa, Meira Neto & Martins (2002), estudando um remanescente florestal (Mata da Silvicultura), Marangon *et al.* (2003), em trabalho

realizado na Reserva Florestal Mata do Paraíso (Mata da Pedreira), Ribas *et al.* (2003), no sítio Palmital, Silva *et al.* (2003), em estudo realizado na Fazenda São Geraldo e Silva *et al.* (2004), encontraram Leguminosae, Myrtaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Flacourtiaceae, Annonaceae e Melastomataceae, sendo esta última citada apenas no trabalho de Meira Neto & Martins (2002), como sendo as famílias de maior riqueza específica.

No município de Lavras, em estudo realizado por Souza *et al.* (2003) num remanescente de Floresta Estacional Semidecídua às margens do rio Capivari, estas mesmas famílias, foram citadas como sendo as de maior riqueza específica. Fato semelhante foi observado na Estação Ecológica do Tripuí (vegetação de altitude), no município de Ouro Preto, por Werneck *et al.* (2000). Nunes *et al.* (2003), estudando a diversidade e a composição de guildas da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua no município de Lavras, MG, encontraram as referidas famílias como sendo as de maior riqueza específica, sendo que as famílias Bignoniaceae, Meliaceae e Rutaceae, também se destacaram quanto ao número de espécies. No município de Itutinga, MG, Van Den Berg & Oliveira-Filho (2000), ao analisarem a composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária, detectaram que aquelas famílias, também eram as detentoras da maior riqueza de espécies.

Oliveira-Filho & Fontes (2000), em investigação sobre a similaridade florística da flora arbórea entre as formações florestais da Mata Atlântica no sudeste do Brasil, examinando 125 listagens florísticas disponíveis na literatura, detectaram que das 77 áreas de Floresta Estacional Semidecídua estudadas, havia a predominância das seguintes famílias, em ordem decrescente do número de espécies: Myrtaceae com 273, Fabaceae com 166, Rubiaceae com 132, Melastomataceae com 102, Mimosaceae com 101, Euphorbiaceae com 98, Caesalpiniaceae com 87, Annonaceae com 65 e Flacourtiaceae com 52. Caso consideremos Leguminosae como integrada por suas três subfamílias, ter-se-ia esta, em primeiro lugar, com 354 espécies. Ainda de acordo com os autores, os gêneros *Eugenia*, *Miconia*, *Myrcia* e *Ocotea*, seriam os mais característicos desta formação florestal, apresentando mais de 60 espécies cada um, na compilação realizada.

A ocorrência de espécies exóticas na área de estudo, *Eryobotria japonica* Lindl., *Citrus* sp. e *Coffea arabica* L., está, provavelmente, relacionada com o histórico de perturbações e a ação de dispersores naturais, haja vista que há 78 anos atrás, a área era parte de uma fazenda, com plantações de café e pomares, que foram abandonadas após a aquisição pela antiga Escola Superior de Agricultura e Veterinária (E.S.A.V.) e, muitos

de seus indivíduos permaneceram no interior do fragmento em regeneração, atuando como fonte de diásporos para a área. Esta situação hipotética parece mais plausível quando observamos a população de *C. arabica*, cujos indivíduos encontram-se distribuídos na maioria das parcelas amostradas e, em alguns sítios com grande densidade populacional, fato este constatado durante a realização das atividades de campo e corroborado por um estudo realizado na área, que objetivou identificar a composição florística e a estrutura horizontal da regeneração natural. Neste, cuja amostragem contemplou dez parcelas de 100m<sup>2</sup>, totalizando 0,1ha, *C. arabica* apresentou-se como a espécie de maior importância, sendo a que apresentou maiores valores de DR, FR e DoR (Dias *et al.* 2005).

Araújo *et al.* (2005) estudaram o possível efeito fitotóxico na interação de *C. arabica* com os indivíduos adultos da sinúsia arbórea na mesma área de estudo do presente trabalho (Reserva da Biologia) e verificaram que a alta densidade de indivíduos de café no sub-bosque da mata não está interferindo na diversidade local dos indivíduos arbóreos adultos. Entretanto, Dias *et al.* (2005), na mesma área do estudo anterior e do presente estudo, avaliando a dinâmica da regeneração natural e a presença de *Coffea arabica* L. influenciando a diversidade de espécies, elaboraram análises de regressão linear que mostraram uma correlação negativa entre o número de indivíduos de café e a riqueza de espécies e também entre a densidade de indivíduos de outras espécies da regeneração natural. De posse destes resultados, Dias *et al.* (2005) concluíram que a presença da espécie *C. arábica* em alta abundância está afetando a riqueza e diversidade de espécies no estrato regenerante, podendo inclusive estar modificando a velocidade de substituição de espécies características do processo de transformações sucessionais da comunidade vegetal local.

As conseqüências danosas da competição interespecífica dos indivíduos de *C. arabica*, relatadas por Martins (1991), sobre a regeneração natural dos indivíduos dos estratos superiores, foram detectadas na área do presente estudo, onde foi observado que das espécies de maior importância na comunidade arbórea, a maior parte encontra-se sem representantes ou representada com baixa densidade populacional no compartimento da regeneração natural (Arildo de Souza Dias, comunicação pessoal).

A ocorrência de espécies exóticas (*Eryobotria japonica* Lindl., *Citrus* sp. e *Coffea arabica* L.) também foi relatada em outro estudo na Reserva da Biologia (Lopes *et al.* 2002), evidenciando que a ocorrência destas, principalmente de *C. arabica* L. no estrato regenerante, não é um fato observado somente na área do presente estudo, e sim uma

situação comum ao fragmento. No estado de São Paulo, no município de Santa Rita do Passa Quatro, no Parque Estadual de Vassununga, onde Martins (1991) relatou a presença de indivíduos de *C. arabica* no sub-bosque e, destacou a ação de substâncias alelopáticas, liberadas pelos indivíduos dessa espécie que atuam como inibidores químicos da germinação, sobre os indivíduos típicos dos estratos superiores encontrados no piso e no estrato inferior da floresta. De acordo com esse autor, tal fato poderia retardar ou dificultar a germinação das espécies que fossem sensíveis a esses compostos.

A Reserva da Biologia, já foi alvo de três estudos de cunho florístico-fitossociológico, realizados em diferentes trechos deste remanescente, tendo sido utilizado em tais levantamentos, o método de parcelas contíguas em 1ha e nível de inclusão de CAP  $\geq$  15cm a 1,3m do solo. Entre eles, o presente trabalho foi o que apresentou maior riqueza específica, com 131 espécies. Silva *et al.* (2000), encontraram 91 espécies distribuídas em 77 gêneros pertencentes a 37 famílias e, Lopes *et al.* (2002), amostraram, ainda no mesmo fragmento, 121 espécies alocadas em 89 gêneros e 39 famílias.

Levando-se em consideração a afirmação de Clinebell II *et al.* (1995), de que a riqueza de indivíduos arbóreos nas florestas tropicais está intimamente ligada a cinco gradientes principais, que são o latitudinal, o de precipitação, o edáfico, o altitudinal e o intercontinental, podemos afirmar que uma das causas da variação no número de espécies dos três levantamentos está relacionada ao fato de cada uma das áreas estudadas, estar localizada em diferentes faces de exposição solar. Portanto, essas áreas estão sujeitas a diferentes níveis de ação dos elementos climáticos, tais como, ventos, massas úmidas, quantidade e intensidade de radiação solar, além do efeito proveniente das feições do relevo, como a presença de sítios com menor ou maior declividade. Soma-se a isso, a observação de Tabarelli & Mantovani (1999), sobre a relação direta que há entre a riqueza de espécies e a fertilidade do solo e precipitação, sendo que, na presente situação, não são observadas diferenças na riqueza de espécies relacionadas com a precipitação, tendo em vista a grande proximidade entre as áreas supracitadas.

### 1.3.2. COMPARAÇÃO QUALITATIVA DA FLORÍSTICA

O presente estudo e o de Lopes *et al.* (2002), foram realizados em faces de exposição sul/sudeste e sudoeste, respectivamente e, conseqüentemente, durante os meses de menor disponibilidade de água no solo (abril a setembro), essas faces, além de receberem maior aporte de umidade das frentes frias vindas do sul e, preferencialmente, nelas ocorrer a formação de neblina e geada, ainda recebem uma menor quantidade de radiação solar, resultando em menores taxas de evapotranspiração, mantendo assim por mais tempo as reservas de água do solo. Já a área estudada por Silva *et al.* (2000), está na face oeste de exposição, recebendo durante o ano grandes quantidades de radiação solar, fato este agravado pela acentuada declividade do trecho, favorecendo assim a penetração de luz pelas áreas descontínuas, criadas pelo relevo, entre os estratos do dossel florestal, reduzindo significativamente o conteúdo de água disponível no solo.

Além do presente trabalho, foram selecionados sete estudos realizados somente na região do município de Viçosa, para uma análise comparativa da composição florística. Dentre as espécies listadas, *Apuleia leiocarpa*, *Carpotroche brasiliensis* e *Guapira opposita*, merecem destaque pela ocorrência em todos os oito trabalhos analisados (Tab. 2). Das espécies que apresentaram pelo menos 66,66% de ocorrência, ou seja, que estiveram presentes em seis ou mais levantamentos, a família Leguminosae obteve o maior número de espécies, oito, acompanhada por Annonaceae e Flacourtiaceae com seis cada uma, Euphorbiaceae com cinco, Lauraceae com quatro e, ambas, Meliaceae e Rubiaceae com três, perfazendo 56,45% das espécies arroladas, mostrando a importância destas famílias nos fragmentos de Viçosa. Portanto, esses resultados, concordam em parte com os obtidos por Oliveira-Filho & Fontes (2000), em relação à importância dessas famílias para as Florestas Estacionais Semidecíduas do sudeste brasileiro, uma vez que, na situação analisada, famílias como Myrtaceae e Melastomataceae, tidas como de grande representatividade nestas formações (Leitão Filho 1982), não foram relacionadas entre as de maior ocorrência.

Tal fato não aponta para insignificância destas famílias para a região, uma vez que, os métodos de levantamento utilizados, os diferentes níveis de inclusão, o histórico e o nível de perturbação, o estágio sucessional de cada remanescente estudado, além dos diferentes estágios de sucessão dentro de cada remanescente, compondo verdadeiros

mosaicos de vegetação podem ter influenciado na quantificação da riqueza destas famílias (Whitmore 1978, Leitão Filho *et al.* 1993, Amador & Viana 1998, Tabarelli & Mantovani 1999, Werneck *et al.* 2000).

Entre as espécies arroladas durante a comparação entre os oito estudos, *Allophylus semidentatus*, *Citronella paniculata*, *Inga affinis*, *Miconia candolleana*, *Miconia chamissois*, *Pseudopiptadenia contorta*, *Seguiera americana* e *Solanum pseudoquina*, foram encontradas somente neste trabalho.

Confrontando-se esta análise comparativa com aquela realizada por Lopes *et al.* (2002), teríamos um universo comparativo de catorze trabalhos realizados na região de Viçosa e em outros municípios da Zona da Mata mineira, como Juiz de Fora e Ponte Nova, representando assim, uma parte dos levantamentos já realizados nesta região do estado.

Neste caso, destacar-se-iam *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii* e *Ocotea odorifera* como sendo as espécies com maior frequência, tendo ocorrido em treze dos catorze levantamentos.

*Carpotroche brasiliensis*, que neste trabalho foi relatada com ocorrência em todos os oito levantamentos analisados, não foi relacionada, por Lopes *et al.* (2002), entre as 28 espécies mais frequentes naquele trabalho, perdendo importância quando somados os dados dos dois trabalhos.

As espécies com mais de 66,66% de frequência, ou seja, que ocorreram em dez ou mais levantamentos, estão apresentadas na Tab. 3. Com ocorrência em doze levantamentos, destacaram-se as seguintes espécies: *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Matayba elaeagnoides*, *Piptadenia gonoacantha* e *Siparuna guianensis*, seguidas por *Allophylus edulis*, *Casearia arborea*, *Casearia ulmifolia*, *Erythroxylum pelleterianum*, *Jacaranda macrantha* e *Sorocea bonplandii*, estando estas presentes em onze dos quinze levantamentos.

Estas informações são importantes por apresentarem determinadas espécies que caracterizam floristicamente as florestas estacionais semidecíduas da região de Viçosa, pois embasarão futuros trabalhos de seleção e recomendação de espécies florestais para recuperação florestal de áreas degradadas. Dados como estes vêm ratificar a afirmação de Oliveira Filho *et al.* (1994) de que estudos sobre a composição florística e a ecologia de comunidades florestais são essenciais para fundamentar toda e qualquer iniciativa de preservação e conservação de ecossistemas, bem como na identificação de espécies potenciais para recuperação de ambientes degradados e, de acordo com Werneck *et al.*

(2000), tais estudos contribuem para a seleção de espécies para fins silviculturais e utilização racional destes recursos por meio de manejo adequado.

Tabela 2. Lista contendo 62 espécies arbóreas mais comumente encontradas em nove levantamentos realizados na Região de Viçosa, MG, em remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua. 1. Irsigler (2002); 2. Campos (2002); 3. Lopes *et al.* (2002); 4. Marangon *et al.* (2003); 5. Ribas *et al.* (2003); 6. Silva *et al.* (2003); 7. Silva *et al.* (2004); 8. Esse trabalho. Foram consideradas as espécies que ocorreram em seis ou mais levantamentos.

Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbride	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi)Endl.	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Engl.	x	x	x	x		x	x	x	7
<i>Alchornea triplinervia</i> Müll.Arg.	x	x	x	x	x	x	x		7
<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	x		x	x	x	x	x	x	7
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Bathysa nicholsonii</i> K. Schum.	x	x	x	x	x	x	x		7
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	x	x	x	x		x	x	x	7
<i>Casearia arborea</i> Urb.	x		x	x	x	x	x	x	7
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	x	x	x	x		x	x	x	7
<i>Dalbergia nigra</i> Allem. ex Benth.	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Trichilia lepidota</i> Sw.	x		x	x	x	x	x	x	7
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan		x	x	x	x	x		x	6
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	x	x	x		x	x		x	6
<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex DC.		x	x	x		x	x	x	6
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	x	x	x	x	x	x			6
<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	x	x	x	x		x	x		6
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	x		x	x	x	x		x	6
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	x	x	x			x	x	x	6
<i>Guatteria villosissima</i> A. St.-Hil.	x		x	x	x	x		x	6
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	x	x	x	x	x			x	6

Continua...

Tabela 2 - Continuação.

Espécie	1	2	3	5	6	7	8	9	Total
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	x	x	x	x	x			x	6
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	x		x	x		x	x	x	6
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	x		x	x	x	x		x	6
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	x	x	x	x			x	x	6
<i>Rollinia laurifolia</i> Schlttdl.	x	x	x		x	x		x	6
<i>Sapium glandulatum</i> Pax	x	x		x	x		x	x	6
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	x	x	x		x	x		x	6
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj. & Boer	x	x	x		x	x		x	6
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x	x	x	x	x			x	6
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	x	x	x	x		x		x	6
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	x	x		x	x		x	x	6
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	x		x	x	x		x	x	6
<i>Annona cacans</i> Warm.	x	x		x	x		x	x	6
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x	x	x	x	x			x	6
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	x		x	x		x	x	x	6
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	x	x	x	x		x		x	6
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Gibbs & Semir	x	x	x	x			x	x	6
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	x	x		x		x	x	x	6
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	x	x	x		x	x		x	6
<i>Protium warmingianum</i> March.	x	x	x			x	x	x	6
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	x		x	x	x	x			5
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	x	x	x	x		x			5
<i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze	x		x	x		x		x	5
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	x	x		x	x	x			5
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x		x	x		x		x	5
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.		x	x	x		x		x	5
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	x	x		x	x			x	5
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	x	x		x	x		x		5
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	x		x	x	x			x	5
<i>Maclura tinctoria</i> D.Don ex Steud.	x	x	x	x				x	5
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	x	x	x	x	x				5
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.		x	x	x		x		x	5
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.)			x	x	x	x		x	5
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	x			x	x		x	x	5
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	x		x	x	x			x	5

Tabela 3. Lista contendo as 19 espécies arbóreas mais comumente encontradas em catorze levantamentos, executados na região de Viçosa e nos municípios de Ponte Nova e Juiz de Fora, MG, em remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua. A = nº de ocorrências na comparação do presente trabalho; B = nº de ocorrência na comparação de Lopes *et al.* (2002).

Espécie	A	B	TOTAL
<i>Apuleia leiocarpa</i> J. F. Macbr.	8	5	13
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	8	5	13
<i>Bathysa nicholsonii</i> K.Schum.	7	6	13
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	7	6	13
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	7	5	12
<i>Dalbergia nigra</i> Allemão ex Benth.	7	5	12
<i>Piptadenia gonoacantha</i> J.F.Macbr.	7	5	12
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6	6	12
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	6	6	12
<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	7	4	11
<i>Casearia arborea</i> Urb.	7	4	11
<i>Casearia ulmifolia</i> Cambess.	6	5	11
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil..	6	5	11
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	6	5	11
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj. et Boer	6	5	11
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	6	4	10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	6	4	10
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5	5	10
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	5	5	10

#### 1.4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostraram que o trecho do fragmento em questão apresentou alta riqueza florística nos três níveis hierárquicos: espécies (131), gêneros (94) e famílias (40), quando comparados com outros trabalhos realizados em fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua.

A partir da compilação realizada e comparação desta com outra (Lopes *et al.* 2002), *Apuleia leiocarpa*, *Guapira opposita*, *Bathysa nicholsonii*, *Ocotea odorifera*, *Casearia decandra*, *Dalbergia nigra*, *Piptadenia gonoacantha*, *Matayba elaeagnoides* e *Siparuna guianensis*, destacaram-se como de grande ocorrência nos fragmentos estudados na região de Viçosa e adjacências, podendo, portanto, serem indicadas como espécies características das formações florestais estacionais semidecíduas desta parte do estado de Minas Gerais.

## 1.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. S. & SOUZA, A. L. 1997. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore** **21**(2): 221-230.
- AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. 1998. Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF** **12**(32): 105-110.
- ARAÚJO, R. W.; CARMO, F. M. S.; FERREIRA, F. A.; LEMOS, P. H. D.; SILVA, A. F.; FERREIRA-JÚNIOR, W. G. F. 2005. Interação entre espécies arbóreas em um fragmento florestal: um caso de fitotoxicidade no passado, no presente e no futuro. (Resumo expandido). In: Avanços nos estudos de ecossistemas terrestres, marinhos e de águas continentais. **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil em Caxambu**. Caxambu 2005. (CD de resumos).
- AUBRÉVILLE, A. 1959. As florestas do Brasil – estudo fitogeográfico florestal. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal** **11** (1): 210-232.
- BIERREGAARD, R. O.; LOVELOY, T. E.; KAPOS, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments a prospective comparison of fragment and continuous forest. **BioScience** **42**: 859-866.
- BIERREGAARD, R. O.; STOUFFER, P. C. 1997. Understory birds and dynamics habitat mosaics in Amazonian rainforest. Pp. 55-70. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- BRASIL. 1992. **Normais Climatológicas (1961 – 1990)**. Brasília, Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Meteorologia.
- CAMPOS, E. P. de. 2002. Florística e estrutura horizontal da vegetação arbórea de uma ravina em um fragmento florestal no município de Viçosa – MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- CARNEIRO, P. A. S.; FONTES, M. P. F. 2005. Aspectos geográficos e agrícolas do estado de Minas Gerais. Fontes, R. & Fontes, M. P. F. editores. In: **Crescimento e Desigualdade Regional em Minas Gerais**. Viçosa. Editora Folha de Viçosa Ltda. p.151-222.
- CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T. 1973. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore** **7**: 76-88.
- CLINEBELL II, R. R., PHILLIPS, O. L., GENTRY, A. H., STARK, N.; ZUURING, H. 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climate data. **Biology Conservation** **4**: 56-90.

- CORRÊA, G. F. 1983. Modelo de evolução mineralógica da fração argila de solos de planalto de Viçosa. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.
- CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classifications of flowering plants**. Columbia University Press, New York, The New York Botanical Garden.
- DEAN, W. 1996. **A Ferro e Fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. Companhia da Letras, São Paulo, SP.
- DIAS, A. S.; FERREIRA-JÚNIOR, W. G. F.; CARMO, F. M. S.; SILVA, A. F. 2005. Dinâmica da regeneração natural e a presença de *Coffea arabica* L. influenciando a diversidade de espécies. (Resumo expandido). In: Avanços nos estudos de ecossistemas terrestres, marinhos e de águas continentais. **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil em Caxambu**. Caxambu 2005. (CD de resumos).
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. de S. e M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no *campus* da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica** 16(3): 331-356.
- FARIA, R. de M.; MARQUES, A. M.; BERUTTI, F. C. 1993. **História – Primeiro volume**. Editora Lê, Belo Horizonte, MG.
- GOLFARI, L. 1975. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Belo Horizonte, PRODEPEF; PNUD; FAO; IBDF. **Série Técnica** 3.
- IBGE. 1977. **Geografia do Brasil – Região Sudeste – 3**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1988. **Mapa da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IRSIGLER, D. T. 2002. Composição florística e estrutura de um trecho primitivo de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- JANZEN, D. H. 1986. The eternal external threat. Pp. 182-204. In: M. E. Soulé (ed.). **Conservation biology, the science of scarcity and diversity**. Massachusetts, Sinauer Press.
- JOLY, A. B. 1977. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 4. ed. São Paulo, Editora Nacional.
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology** 5(2): 173-185.
- LAURANCE, W. F. 1997. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia. Pp.71-83. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. 1991. Predicting the impacts of edges in fragmented habitats. **Biological Conservation** 55(1): 77-92.

- LEITÃO FILHO, H. F. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. 1982. Pp. 197-206. In: **Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. São Paulo 1982. v.16. Silvicultura em São Paulo – Instituto Florestal, São Paulo.
- LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. 1993. **Ecologia da mata Atlântica em Cubatão (SP)**. São Paulo (SP), Editora da Universidade Estadual Paulista; Campinas, (SP) Editora da Universidade de Campinas.
- LOPES, W. de P.; PAULA, de A.; SEVILHA, A. C.; SILVA, A. F. 2002. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 26(3): 339-347.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 27(2): 207-215.
- MARTINS, F. R. 1991. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 24(2): 151-160.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2002. Composição florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 26(4): 437-446.
- MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de.; SILVA, A. F.; PAULA, A. 1997. Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** 21(3): 337-344.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2003. **Fragmentação de ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, Distrito Federal.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons.
- NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 59(2): 329-342.
- NASON, J. D.; ALDRICH, P. R.; HAMRICK, J. L. 1997. Dispersal and the dynamics of genetic structure in fragmented tropical tree population. Pp. 304-320. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de. 2003. Variação da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica** 17(2): 213-229.
- OLDEMAN, R. A. A. 1983. Tropical rain forest, architecture, silvigenesis, and diversity. Pp. 131-150. In: Sutton, S. L.; Whitmore, T. C.; Chadwick, A. C. **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell Scientific Publication.

- OLDEMAN, R. A. A. 1989. Dynamics in tropical rain forest. Pp. 3-21. In: Holm-Nielsen, L. B.; Nielsen, I. C.; Balslev, H. (eds.). **Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity**. London, Academic Press.
- OLIVEIRA-FILHO, A. F.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica de Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica** 17: 71-88.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** 32(4b): 793-810.
- PANIAGO, M. do C. T. 1983. Evolução histórica e tendências de mudanças sócio-culturais na comunidade de Viçosa-MG. Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Extensão Rural**, Universidade Federal de Viçosa.
- RANKIN-de-MERONA, J. M.; ACKERLY, D. D. 1987. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação *in situ* das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. **Revista IPEF** 35: 47-59.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. 1988. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília, Ministério da Agricultura. Lavras, UFLA/FAEPE.
- REZENDE, S. B. 1971. Estudo de crono-toposseqüência em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.
- RIBAS, R. F.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. de. 2003. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 27(6): 821-830.
- ROYAL BOTANIC GARDENS. 1997. **Index Kewensis on compact disc**. Oxford, Herbarium of the Royal Botanic Gardens Kew.
- SENRA, L. C. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento florestal da Fazenda Rancho Fundo, Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO FILHO, H. de F. 2000 Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** 24(4): 397-405.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. de; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. de. 2003. Composição florística e grupos ecofisiológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27(3): 311-319.
- SILVA, J. M. C.; UHL, C.; MURRAY, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology** 10: 491-503.
- SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de. 2004. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore** 28(3): 397-405.

- SOARES JÚNIOR, F. J. 2000. Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual na Fazenda Tico-Tico, Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- SOUZA, J. S.; ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. F.; BOTEZELLI, L. 2003. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore** 27(2): 185-206.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* 22(2): 217-223.
- VALVERDE, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, 20(1): 3-82.
- VAN DER BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica** 23(3): 231-253.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- VIANA, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais. Pp. 113-117. In: **Anais do Congresso Florestal Brasileiro em Campos do Jordão**. Campos do Jordão 1990.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. Pp. 400-406. In: **Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas em Campos do Jordão**. Campos do Jordão 1992. v.2. Instituto Florestal/Secretaria de Meio Ambiente, Campos do Jordão.
- VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. de. 1985. Instruções básicas para coleta e remessa de plantas para identificação. Viçosa, Editora UFV. **Informe técnico** 53.
- WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. 2000. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 23(1): 97-106.
- WHITMORE, T. C. 1978. Gaps in the forest canopy. Pp. 639-655. In: **Tomlinson & Zimmerman (eds.). Tropical trees as living systems**. London, Cambridge University Press.
- YOUNG, A.; BOYLE, T.; BROWN, A. 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation. **Trends in Ecology and Evolution** 11(10): 413-418.

## CAPÍTULO II

### **ANÁLISE ESTRUTURAL E CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁDIO SUCCSSIONAL EM UM TRECHO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA NA RESERVA DA BIOLOGIA, CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

**RESUMO.** (Análise estrutural e sucessão ecológica em um trecho de Floresta Estacional Semidecídua na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais). Em vista da fragmentação florestal ocorrida na Zona da Mata Mineira nos últimos dois séculos é importante se conhecer a estrutura dos remanescentes florestais com vistas a recuperação de áreas degradadas, estratégias de conservação e levantar dados que auxiliem no estabelecimento de legislação ambiental. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivos, determinar a estrutura fitossociológica de um trecho da Reserva da Biologia, no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG, caracterizar o atual estágio do processo de sucessão secundária em que se encontra este trecho, em regeneração natural há 78 anos, bem como, identificar as manchas em diferentes estágios sucessionais integrantes do mosaico florestal, fornecendo assim informações que poderão embasar trabalhos de recuperação e conservação da biodiversidade dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua. A amostragem consistiu na implantação de 100 parcelas contíguas de 10 x 10m, (1 ha), na qual todos os indivíduos arbóreos, vivos e mortos ainda em pé, com circunferência de tronco maior ou igual a 15cm a 1,30m do solo, foram registrados. Foram amostrados, 1460 indivíduos, entre os quais, 89 mortos em pé com área basal estimada de 29,68m<sup>2</sup>/ha. Treze espécies, além das mortas em pé, foram responsáveis por cerca de 60% do valor de importância, denotando que um reduzido número de espécies (8%) dominaram no estande. Foram amostradas 43 espécies (32,82%) com apenas 1 indivíduo e caso fossem somadas às que apresentaram 2 indivíduos, obter-se-ia 60 (45,8%). O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,87nats/indivíduo e a Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi de 0,793. Ambos indicaram existir alta diversidade e que cerca de 80% da diversidade máxima teórica foi representada na

amostragem. A caracterização do estágio sucessional revelou o predomínio de indivíduos e espécies secundárias iniciais (SI) com 44,20% e 43,51%, respectivamente e pioneiras (P) com 17,36% e 20,61%, respectivamente. As secundárias tardias (ST) representaram 29,01% das espécies e compuseram um grupo com alta densidade (35,16%). As SI e P perfizeram juntas, 57,89% da DR, 72,19% da DoR, 58,60% da FR e 62,85% do VI, e, as ST representaram 33,04%, 22,37%, 32,03% e 29,16% nos mesmos parâmetros, respectivamente. Essas observações permitiram inferir que o trecho estudado encontra-se em estágio médio-avançado do processo de sucessão secundária. Foram identificadas e caracterizadas quatro eco-unidades, que são: Clareira Natural (CN), Mata Aberta 1 (MA-1), Mata Aberta 2 (MA-2) e Mata Fechada (MF). A análise conjunta da distribuição espacial das três espécies mais abundantes de cada uma das categorias sucessionais adotadas e da disposição das eco-unidades na área, permitiram a identificação de diferentes manchas em diferentes estágios sucessionais: estágio inicial (CN, com baixa riqueza e densidade de indivíduos arbóreos), médio (MA-1, correspondendo a clareiras antigas com presença de indivíduos arbóreos esparsos de espécies P e SI), médio-avançado (MA-2, com expressivo número de indivíduos arbóreos de SI, P, e ST) e avançado (MF, com elevada densidade e riqueza de ST). O recrutamento das três espécies pioneiras com o maior número de indivíduos ocorreu mais intensamente na CN e MA-1; as secundárias iniciais apresentaram recrutamento uniformemente distribuído na área, mas com tendência a maior ocorrência na MA-1 e MA-2; as secundárias tardias concentraram na MF.

**Palavras-chave:** estrutura, estágio sucessional, sucessão ecológica, sucessão secundária.

## CHAPTER II

### **STRUCTURAL ANALYSIS AND CHARACTERIZATION OF THE SUCCESSIONAL STAGE IN A SITE OF THE SEMIDECIDUOUS SEASONAL FOREST IN THE RESERVE OF BIOLOGY ON THE *CAMPUS* OF THE FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

**ABSTRACT.** (Structural analysis and characterization of the successional stage in a site of the Semideciduous Seasonal Forest in the Reserve of Biology on the *campus* of the Federal University of Viçosa, Minas Gerais). Considering the forest fragmentation occurred in Zona da Mata Mineira during the last centuries, it is important to know the structure of the forest remainder in order to recover the degraded areas, to establish conservation strategies and to survey data that can help the establishment of environmental laws. This work aimed to determine the phytosociological structure of a site in the Reserve of Biology on the campus of the Federal University of Viçosa, MG, to characterize the current stage of the secondary succession process in which this site is, in natural regeneration for 78 years, as well as to identify the spots in different successional stages that integrate the forest mosaic providing information that will be able to base works aiming to recover and maintain the biodiversity of sites of Semideciduous Seasonal Forests. The sampling consisted of the implantation of 100 contiguous plots, sized 10x10m, (1ha) in which the all the wood individuals, alive and dead still standing up, with the stem diameter equals or wider than 4,7 cm, 1,30m far from the soil, were registered. 1460 individuals were sampled with basal area around 28,36 m<sup>2</sup>/ha, among which 89 dead but standing up. Thirteen species, beyond the dead standing up, were responsible for roughly 60% of the value of importance, indicating that a few member of species (10%) were domineering in the stand. 43 species with only one individual (32,82%) were sampled and summing up with those ones with two individuals, the result would be 60 (45,8%). The Shannon diversity index ( $H'$ ) was 3,87 and the equibility of Pielou ( $J'$ ) was 0,793. Both indexes showed large diversity and around 80% of the theoretical maximum diversity was represented in the sampling. The characterization of

the successional stage revealed the predominance of individuals and initial secondary species (IS) with 44,20% and 43,51%, respectively and pioneers (P) with 17,36% and 20,61%, respectively. The late secondary species (LS) represented 29,01% of the species and form a high density group (35,16%). The IS and P species were equivalent to 57,89% of relative density (RD), 72,19% of relative dominance (RDo), 58,60% of relative frequency (RF) and 62,85% of value of importance (VI), and the LS represented 33,04, 22,37%, 32,03% and 29,16% in the same parameters, respectively. These observation permitted inferring that the site studied is in a medium-advanced stage of the secondary succession process. 4 eco-communities were identified and characterized, that is the Natural Clearing (NC), Open Wood 1 (OW-1), Open Wood 2 (WO-2) and Closed Wood (CW). The analysis of the special distribution of the thee most abundant species in each of the successional categories adopted, with the display of the eco-units in the area permitted the identification of different spots in different successional stages: initial stage (NC, with low richness and low density of wood individuals); medium (OW-1, corresponding to old clearings with the presence of spaced wood individuals of the species P and LS); medium-advanced (OW-2, with a remarkable number of wood individuals of IS, P, and LS) and an advanced (CW, with high density and richness of LS). The recruitment of the three pioneering species with the greater number of individuals took place intensively in the CN and OW-1; the IS presented recruitment equally placed on the area, but tended to a more frequent occurrence in the OW-1 and OW-2; and LS were concentrated in the CW.

**Key words:** structure, successional stage, ecological succession, secondary succession.

## 2.1. INTRODUÇÃO

Dentre os biomas brasileiros, as formações florestais da Mata Atlântica assumem grande importância ecológica por apresentarem elevada riqueza de espécies e diversidade florística, além do elevado nível de ocorrência de espécies endêmicas (Peixoto & Gentry 1990; Barros *et al.* 1991; Joly *et al.* 1991; Leitão Filho *et al.* 1993; Biodiversidade... 1998). Leitão Filho *et al.* (1993) consideraram que na época, a Mata Atlântica era reconhecida como área prioritária para conservação por representar um bioma seriamente afetado por impactos ambientais, cuja vegetação encontrava-se seriamente ameaçada.

Historicamente, desde o início do processo de colonização, ainda no século XVI, a ação humana tem sido o principal agente devastador da paisagem natural brasileira e das suas várias fitofisionomias, causando significativas perdas tanto da biodiversidade conhecida como da ainda desconhecida. Para Romariz (1996), as formações florestais da Mata Atlântica, foram as que mais intensamente sentiram os efeitos deletérios do processo de ocupação do território, uma vez que cobriam as áreas onde a colonização se fez sentir mais intensamente.

O processo de ocupação territorial brasileiro resultou no verdadeiro mosaico de ilhas de vegetação remanescentes da vegetação original, cercadas na maioria das vezes, por centros urbanos e, em outras, por lavouras ou pastagens, além de barreiras naturais como lagos, rios e outras formações vegetais, que se encarregam do isolamento físico destes fragmentos (Viana 1990, Primack & Rodrigues 2002). A mais danosa consequência do processo de fragmentação, além da alteração do regime hídrico das bacias hidrográficas e das condições climáticas (Viana *et al.* 1992), é sem dúvida, a perda de biodiversidade local (Viana 1990; Nascimento *et al.* 1999; MMA 2003).

Segundo Primack & Rodrigues (2002), a fragmentação limita o potencial de dispersão e colonização de espécies, como por exemplo, alguns pássaros, mamíferos e insetos, não atravessam sequer, pequenas faixas de ambiente aberto pelo risco de serem predados. Como consequência natural, muitas espécies não recolonizam os fragmentos depois da população original ter sucumbido (Bierregard *et al.* 1992).

Os efeitos do processo de fragmentação sobre a fauna, causam redução na possibilidade da chegada de diásporas de plantas, advindas de outros fragmentos, tendo em vista as inter-relações entre espécies vegetais e animais. Nos casos em que ocorrer a supressão total da vegetação, o processo de sucessão, terá início, principalmente, a partir de diásporas presentes no banco de sementes do solo e, ou, de frutos e sementes que apresentem adaptações à dispersão pelo vento.

Considerando-se o fato de que espécies animais atuam como agentes polinizadores de algumas espécies vegetais e que, estes tendem a não se deslocar para áreas de vegetação isoladas, a permanência em um fragmento, de populações vegetais alógamas e que apresentem zoofilia, podem ser comprometidas pela ausência destes agentes, comprometendo a variabilidade genética das espécies.

Klein (1980) e Saldarriaga & Uhl (1991) definiram o processo de regeneração da floresta como o processo pelo qual a floresta perturbada atinge características de floresta madura, o que, segundo Budowski (1965), Whitmore (1991) e Kappelle *et al.* (1996), pressupõe modificações na comunidade e alterações direcionais na composição de espécies.

De acordo com Odum (1969) e Bazzaz & Pickett (1980), sucessão ecológica seria entendida como um processo que engloba alterações gradativas e direcionais na composição específica e nas demais características de uma comunidade, resultando em um estágio onde estas transformações são muito lentas ou inexpressivas. Para Richards (1952), Whitmore (1989) e Glenn-Lewin & Van Der Maarel (1992), sucessão ecológica seria o processo de modificação direcional na composição florística de uma determinada área.

Gomez-Pompa (1974) define o processo de sucessão secundária como sendo alterações no ecossistema, ocorridas posteriormente a destruição parcial de uma comunidade, após a queda de uma árvore e conseqüente abertura de clareira, em um pequeno fragmento, ou em vários hectares de uma cultura abandonada. Tracey (1985) afirmou que sucessão secundária representaria o processo que envolve várias combinações de estágios florísticos pioneiros, secundários iniciais e tardios, antes que um estágio maduro seja restabelecido. Para Glenn-Lewin & Van Der Maarel (1992), sucessão secundária seria o reaparecimento da vegetação, existente anteriormente ao distúrbio, normalmente a partir do banco de sementes e, ou, de plântulas existentes no solo.

Autores como Brow & Lugo (1990) e Finegan (1992) definiram floresta secundária como sendo a formação florestal formada após um distúrbio de causa antrópica. Já para Lamprecht (1990) e conforme resolução no 10 de 1º de outubro de 1993 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 1993), o evento perturbador responsável pelo início do processo de sucessão secundária pode ser de origem antrópica ou causas naturais.

Depreende-se das diversas conceituações acerca de sucessão secundária que ela pode ter início desde que a área modificada, antrópica ou naturalmente, fique livre de outras interferências ou que o banco de sementes ainda seja viável ou ainda que diásporas de outras áreas possam ser importadas.

Paula *et al.* (2004), utilizaram a classificação das espécies em grupos ecológicos e frequência da distribuição de diâmetros, como ferramentas para compreensão e caracterização do estágio sucessional de um outro trecho da Reserva da Biologia, em Viçosa, MG. Nascimento *et al.* (1999), fizeram uso da classificação das espécies arbóreas em categorias sucessionais e de classes de densidade para melhor compreensão do recrutamento e mortalidade, no decorrer do processo sucessional.

O presente trabalho teve como objetivos, determinar a estrutura fitossociológica do trecho em questão e, caracterizar pela análise da florística, pelos parâmetros fitossociológicos e pela frequência da distribuição de diâmetros, por categoria sucessional dos indivíduos arbóreos, o atual estágio do processo de sucessão secundária em que se encontra este trecho da Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, MG, em regeneração natural há 78 anos, bem como determinar, por meio da distribuição espacial de espécies arbóreas e identificação de eco-unidades, as manchas em diferentes estágios sucessionais integrantes do mosaico florestal.

## 2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Viçosa faz parte das Terras Altas Brasileiras, numa divisão geopolítica denominada Zona da Mata no estado de Minas Gerais (IBGE 1977, Carneiro & Fontes 2005), sendo parte integrante, de acordo com Azevedo (1959), da Floresta Latifoliada Tropical, enquanto para Rizzini (1963), este se insere na Floresta Estacional Mesófila Semidecídua, enquanto, de acordo com Veloso *et al.* (1991) e IBGE (1992), a região integra o domínio da Floresta Estacional Semidecidual, dentro do bioma denominado Floresta Tropical Atlântica ou Mata Atlântica (IBGE 1988), constituindo uma formação intermediária entre as formações florestais perenes da encosta e as formações não florestais do interior.

O município de Viçosa, localiza-se nas coordenadas de 20°45'14'' S e 42°45'53''O e altitude variando de 620 a 820m, perifericamente no norte da Zona da Mata, entrecortado por rios e córregos tributários do rio Doce, apresentando relevo de fortemente ondulado a montanhoso (Valverde 1958). Apresenta predominância de duas classes de solo, estando o Latossolo Vermelho-Amarelo álico no topo das elevações e encostas, enquanto o Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico domina as feições do relevo denominadas de terraços fluviais (Rezende 1971; Corrêa 1983; Resende *et al.* 1988).

O clima da região é classificado como tropical de altitude com verões chuvosos e invernos frios e secos, sendo do tipo Cw<sub>b</sub> pelo sistema de Köppen (Golfari 1975; Brasil 1992). O balanço hídrico, segundo (Thorntwaite e Mather 1955, citados por Golfari 1975), caracteriza uma estação chuvosa de setembro a abril e uma seca de abril a setembro. Há um excedente hídrico a partir de novembro persistindo até abril. De abril a setembro a precipitação cai abaixo da evapotranspiração potencial, ocasionando um pronunciado déficit hídrico. De setembro a novembro, com o aumento da precipitação, se restabelece o conteúdo de água do solo (Meira Neto & Martins 2000). De acordo com Castro *et al.* (1973), a umidade relativa do ar média anual fica em torno de 80%,

temperatura do ar média anual de 19°C - média das máximas de 21,6°C e média das mínimas de 14°C - e a precipitação média anual é de 1.340 mm.

A área onde foi realizado este trabalho, é um remanescente florestal inserido no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, conhecido como Reserva da Biologia, que possui aproximados 75 ha e encontra-se atualmente em franco processo de regeneração natural, iniciado em 1926, logo após aquisição da área, antes cultivada com café, pela então Escola Superior de Agronomia e Veterinária (E.S.A.V.). Desde então, encontra-se permanentemente protegida de cortes e extração de madeira, o que tem garantido o seu desenvolvimento.

### **2.2.2. ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA**

Foi utilizado o método de parcelas contíguas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), tendo sido alocadas 100 parcelas de 10 x 10m, perfazendo 1ha de área amostrada. Todos os indivíduos arbóreos com circunferência de tronco a 130cm do solo (CAP), igual ou superior a 15cm, foram amostrados e identificados. Incluiu-se também os indivíduos mortos que ainda estavam em pé.

Para a compreensão da estrutura horizontal da comunidade, foram utilizados os parâmetros fitossociológicos de densidade, dominância e frequência, bem como o valor de importância, interpretados conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), Pielou (1975). Para a análise de heterogeneidade existem vários índices de quantificação da diversidade de uma comunidade ou ecossistema, os quais possibilitam comparar diferentes tipos de vegetação. Neste trabalho, fizemos uso do Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) (Brower & Zar 1984) e do Coeficiente de Equabilidade ( $J'$ ) (Pielou 1975). Os parâmetros fitossociológicos e florísticos descritos acima foram estimados com o uso do programa FITOPAC 1 (Shepherd 1996).

### **2.2.3. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA**

Para avaliação da estrutura diamétrica, utilizou-se a distribuição de frequências diamétricas dos troncos (Meyer 1952), sendo adotada amplitude de classes de 5cm, a

primeira começando em 4,77cm. Os resultados estão apresentados na forma de histogramas de frequência para os dados da comunidade e na forma de tabela para as populações. Neste trabalho, as classes diamétricas com centro de classe 7,5cm e 12,5cm foram consideradas como composta por indivíduos do recrutamento.

#### **2.2.4. CATEGORIAS SUCESSIONAIS**

Uma vez identificadas, as espécies foram distribuídas nas categorias sucessionais propostas por Gandolfi *et al.* (1995), sendo classificadas em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. Outros trabalhos também foram consultados: Leitão Filho *et al.* (1993), Ivanauskas *et al.* (1999), Lopes *et al.* (2002 a), Silva *et al.* (2003) e Paula *et al.* (2004), além de observações realizadas no campo, para dirimir dúvidas geradas por diferentes classificações encontradas nos trabalhos consultados e, ou, pela ausência de citação sobre algumas espécies. Para as espécies que tiveram sua classificação mais exclusiva em nível de gênero e família, foi atribuído o código SC, que significa ‘sem caracterização’.

#### **2.2.5. ECO-UNIDADES**

Foi utilizado o método diagnóstico da Avaliação Ecológica Rápida (REA – rapid ecological assessment) (Sobrevilla & Bath 1992), que é utilizado para inferir sobre o estado de conservação de florestas naturais baseado no uso de indicadores, tais como atributos da estrutura florestal e luminosidade (Abate 1992, Koop *et al.* 1994). A identificação das eco-unidades consistiu de caminhadas ao longo das parcelas e observação dos seguintes indicadores: densidade arbórea (Nº Ind. DAP > 4,77cm); dossel; luminosidade; densidade e cobertura foliar de cipós. Estes indicadores, são os mesmos utilizados por Tabanez (1995) e Nascimento e Viana (1999) em remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua no interior do estado de São Paulo. Em seguida, as eco-unidades identificadas foram plotadas em um mapa que representa a área amostral.

## 2.2.6. MOSAICO SUCESSIONAL

Para identificação e caracterização das manchas sucessionais integrantes do mosaico silvático proposto por Aubréville em 1938, foi elaborado um mapa da área de estudo e disposição espacial, por parcela, de todos os indivíduos das três espécies mais abundantes de cada uma das três categorias sucessionais (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias), totalizando nove espécies. Posteriormente, foi realizada a sobreposição deste mapa com aquele obtido para a identificação das eco-unidades e avaliadas as seguintes características da comunidade: densidade arbórea de indivíduos com DAP > 4,77cm; abertura do dossel; luminosidade; densidade e cobertura foliar de lianas e dominância de espécies por categoria sucessional, critérios estes que foram utilizados por Nascimento & Viana (1999).

Cabe aqui ressaltar que a estimativa dos parâmetros abertura de dossel, luminosidade, densidade e cobertura foliar de lianas foi obtida mediante avaliação qualitativa-comparativa, não tendo sido estabelecidos critérios numéricos de delimitação entre as classes, tendo em vista a não utilização de qualquer tipo de equipamento de medição para tais características da fitocenose.

Em relação às características densidade arbórea de indivíduos com DAP > 4,77cm e dominância de espécies por categoria sucessional, é importante salientar que estas referem-se somente às nove espécies utilizadas.

## 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1. FITOSSOCIOLOGIA

#### 2.3.1.1. ESTRUTURA HORIZONTAL

Foram amostrados, 1460 indivíduos arbóreos, entre os quais, 1371 vivos e 89 mortos em pé. Foi estimada uma área basal por hectare de 29,68m<sup>2</sup> e o maior diâmetro, 135,6cm, foi tomado de um indivíduo de *Anadenanthera peregrina*. Caso fosse retirado o valor referente à estimativa da biomassa dos indivíduos mortos, ter-se-ia uma área basal de 28,36m<sup>2</sup>/ha, valor compatível com os encontrados em outros levantamentos na Zona da Mata para remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua, que estão situados entre 26,73m<sup>2</sup> a 40,06m<sup>2</sup> por hectare (Meira Neto & Martins 2000, Silva *et al.* 2000, Sevilha *et al.* 2001, Irsigler 2002, Lopes *et al.* 2002 a).

Os indivíduos mortos representaram 6,09% do total de indivíduos amostrados. Na Tab. 1, encontram-se as espécies arroladas no levantamento e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, além do enquadramento nas categorias sucessionais propostas.

As famílias que apresentaram maiores valores de %VI foram Leguminosae (26,64%) (Mimosoideae com 16,67%, Papilionoideae com 7,26% e Caesalpinioideae com 2,71%), Meliaceae (12,46%), Lauraceae (7,55%), Rosaceae (5,54%), Flacourtiaceae (4,46%), Sapindaceae (4,34%), perfazendo 60,99%. A maior importância atribuída à Leguminosae na comunidade, foi motivada pela elevada biomassa e densidade de seus representantes, responsáveis por 43,42% e 20,07% de toda DoR e DR, respectivamente. Meliaceae, apresentando o segundo maior valor de DoR (11,26%) e a segunda maior densidade relativa (16,6%), ocupou a segunda colocação em VI, sendo que *Trichilia lepidota* e *T. pallida*, contribuíram com 78,51% do total de indivíduos da família, apresentando 108 e 82 indivíduos, respectivamente. Rosaceae, ocupou o quinto lugar em

relação ao VI, devido a grande densidade populacional, 112 indivíduos, e frequência com que seu único representante, *Prunus sellowii*, foi amostrado. O grupo dos indivíduos mortos encontra-se na quarta posição (5,48%), considerando-se o VI. Este grupo apresentou a maior frequência absoluta, estando presente em 59 das 100 parcelas amostradas. A Figura 8, mostra a mortalidade bem distribuída pela área, sendo portanto, um evento natural na fitocenose em questão, conseqüência natural do avanço do curso sucessional.

Entre as espécies com as maiores densidades relativas, *Prunus sellowii* encontra-se em primeiro lugar com 7,67%, seguida por *Trichilia lepidota* com 7,4%, Morta em pé com 6,1%, *Trichilia pallida* com 5,62%, *Piptadenia gonoacantha* com 4,86%, *Anadenanthera peregrina* com 4,04%, *Chrysophyllum flexuosum* com 3,97%, *Machaerium stipitatum* com 3,36%, *Guapira opposita* com 3,22%, *Dalbergia nigra* e *Xylosma salzmannii* com 3,08%, *Allophylus edulis* com 3,01% e, *Luehea grandiflora* e *Nectandra lanceolata*, com 2,53% cada uma, totalizando assim, 60,47% da DR. Essas treze espécies, mais as Mortas em pé, foram responsáveis por 59,28% do valor de importância. Isto denota que um reduzido número de espécies, cerca de 8%, apresentam dominância no ambiente. Lopes *et al.* (2002 b), comentou ser comum este fato nas florestas tropicais, tendo encontrado em seu levantamento no Parque Estadual do Rio Doce, MG, valor semelhante para espécies que sobressaíam entre as demais na comunidade, dando destaque para *Bixa arborea*, *Guatteria schomburgkiana* e *Joannesia princeps* que somaram 32,7% do VI e 34,9% do VC.

No caso de *Anadenanthera peregrina* e *Piptadenia gonoacantha*, apresentaram o mesmo comportamento em VI, tendo destaque a DoR, uma vez que, juntas, somaram 31,02% da DoR, sendo 19,05% para *A. peregrina* e 11,97% para *P. gonoacantha*. Ambas, apresentaram menor densidade relativa e distribuição no ambiente, quando comparadas com a terceira, quarta, quinta e sexta colocadas em VI, uma vez que os indivíduos de *P. gonoacantha* restringiram-se àquelas áreas de maior descontinuidade do dossel, em clareiras ou próximo a estas, devido a predileção por sítios com maior penetração de luz, comportamento este, característico de espécies pioneiras.

*Prunus sellowii*, *Trichilia lepidota* e *T. pallida*, tiveram suas importâncias devidas ao grande número de indivíduos amostrados (112, 108 e 82, respectivamente) e, à ampla distribuição na área da amostra, sendo as três, as espécies que apresentaram maior frequência, ocorrendo, respectivamente, em 50, 56 e 46 das 100 parcelas amostradas, ultrapassadas apenas pela classe das mortas em pé. *Chrysophyllum flexuosum*, destacou-

se como a espécie com a sexta maior densidade de indivíduos, 58 (3,97% da DR), porém, ocupa a nona posição em VI, pelo fato de apresentar muitos indivíduos jovens, com reduzida área basal e por apresentar distribuição restrita na área, ocorrendo em 29 das 100 parcelas, localizadas nas porções com características ambientais de estádios sucessionais mais avançados. Este fato, evidencia que a espécie possui uma predileção por sítios mais sombreados, denotando ser espécie típica, de estádios serais mais avançados, embora Leitão Filho *et al.* (1993), estudando remanescentes de Mata Atlântica de encosta no município de Cubatão, SP, relataram que esta espécie apresentava comportamento típico das espécies tidas como pioneiras.

O Índice de Diversidade de Shannon apresentou valor de 3,87nats/indivíduo, ficando entre os mais altos, quando comparado com outros fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduas, realizados na região de Viçosa e Zona da Mata mineira que, estão entre 3,2 e 4,02 (Almeida & Souza 1997, Meira Neto *et al.* 1997 a, b; Meira Neto & Martins 2000; Silva *et al.* 2000; Sevilha *et al.* 2001; Silva *et al.* 2004). A Equabilidade encontrada, 0,793, além de estar entre os valores descritos para a região, que vão de 0,73 a 0,88, segundo Meira Neto & Martins (2000), vem ratificar a elevada diversidade encontrada, indicando que cerca de 80% da diversidade máxima teórica foi representada pela amostragem.

É expressivo o número de espécies raras (43) encontradas no levantamento, considerando-as como sendo detentoras de apenas um indivíduo na amostra. Estas representaram 32,82% do total de espécies, estando bem acima dos dados encontrados em Florestas Estacionais Semidecíduas. Caso fosse adicionado àquelas as espécies que foram amostradas com dois indivíduos, os valores aumentariam para 60 e 45,8%, respectivamente. Esses valores, de acordo com Martins (1991), apontam para o fato de que algumas espécies não foram amostradas pelo método ou, de acordo com Silva *et al.* (2000), indicam que um significativo número de espécies esteja sucedendo ou sendo sucedido, demonstrando o avanço do processo sucessional.

No município de Guarulhos, Gandolfi *et al.* (1995), encontraram 22,1% de espécies raras. Ainda no mesmo estado, Martins (1991), encontrou 27,2% no município de Santa Rita do Passa Quatro e, Ivanauskas *et al.* (1999) no município de Itatinga, relataram um percentual de 37,11%.

No município de Itatinga, Minas Gerais, Van Den Berg & Oliveira Filho (2000), encontraram 21,28% de espécies raras; Carvalho *et al.* (1995), no município de Bom Sucesso, encontraram 27,4% e, Lopes *et al.* (2002 b), em levantamento realizado no

Parque Estadual do Rio Doce (P.E.R.D.), encontraram 36,36%. Lopes *et al.* (2002 b), fizeram uso do método de quadrantes, e ressaltaram a importância do uso deste método nos levantamentos em regiões floristicamente desconhecidas, por melhor representar a composição florística destas áreas, tendo em vista o elevado contingente de espécies raras amostradas.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas, amostradas em um trecho de fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no campus da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em que N° Ind. = número de indivíduos; FA = frequência absoluta; DR = densidade relativa; DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; VI% = porcentagem do valor de importância, VC = porcentagem do valor de cobertura, C.S. = categoria sucessional, P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia, IND = indiferente, SC = sem caracterização.

Espécie	C.S.	N° Ind	FA	DR	DoR	FR	VI%
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	SI	59	35	4,04	19,05	3,49	8,86
<i>Piptadenia gonoacantha</i> Benth.	P	71	44	4,86	11,97	4,39	7,07
<i>Trichilia lepidota</i> Sw.	ST	108	56	7,4	4,98	5,58	5,99
Morta em pé	-	89	59	6,10	4,45	5,88	5,48
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	SI	112	50	7,67	2,91	4,99	5,19
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	ST	82	46	5,62	1,73	4,59	3,98
<i>Allophylus edulis</i> Radlk.ex Warm.	SI	44	36	3,01	4,47	3,59	3,69
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	P	49	25	3,36	3,85	2,49	3,23
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	P	37	27	2,53	3,59	2,69	2,94
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	ST	58	29	3,97	1,52	2,89	2,80
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness & Mart. ex Ness	ST	37	26	2,53	3,19	2,59	2,77
<i>Xylosma salzmannii</i> (Clos) Eichler	SI	45	30	3,08	1,65	2,99	2,58
<i>Guapira opposita</i> (Choisy) Lundell	ST	47	34	3,22	0,89	3,39	2,50
<i>Dalbergia nigra</i> Allem. ex Benth.	SI	45	16	3,08	1,82	1,6	2,17
<i>Ocotea dispersa</i> Mez.	SI	36	30	2,47	0,85	2,99	2,10
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	SI	13	11	0,89	3,36	1,1	1,78
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	IND	31	26	2,12	0,43	2,59	1,71
<i>Protium warmingianum</i> March.	ST	28	23	1,92	0,85	2,29	1,69
<i>Citronela megaphylla</i> (Miers) Howard	SI	35	21	2,4	0,56	2,09	1,69
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	SI	25	18	1,71	0,88	1,79	1,46
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	SI	23	15	1,58	0,61	1,5	1,23
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbride	ST	18	14	1,23	0,92	1,4	1,18

Continua...

Tabela 1 - Continuação.

Espécie	C.S.	Nº Ind	FA	DR	DoR	FR	VI%
<i>Machaerium floridum</i> (Mart.) Ducke	SI	4	4	0,27	2,74	0,4	1,14
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	P	12	11	0,82	0,87	1,1	0,93
<i>Coutarea hexandra</i> K. Schum.	SI	14	14	0,96	0,42	1,4	0,93
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	P	13	11	0,89	0,67	1,1	0,89
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Miq	ST	1	1	0,07	2,29	0,1	0,82
<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) Burger, Lanjow & Boer	ST	15	12	1,03	0,17	1,2	0,80
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbride	SI	10	8	0,68	0,69	0,8	0,73
<i>Bauhinia forficata</i> Link	SI	8	8	0,55	0,8	0,8	0,72
<i>Cariniana estrellensis</i> Kuntze	ST	5	5	0,34	1,22	0,5	0,69
<i>Cariniana legalis</i> Kuntze	ST	2	2	0,14	1,69	0,2	0,68
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amshoff	ST	12	9	0,82	0,18	0,9	0,63
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	SI	10	10	0,68	0,19	1	0,62
<i>Aniba firmula</i> Mez.	ST	8	7	0,55	0,52	0,7	0,59
<i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.	SI	5	5	0,34	0,71	0,5	0,52
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schlecht.	SI	6	6	0,41	0,52	0,6	0,51
<i>Nectandra rigida</i> Ness	SI	7	6	0,48	0,43	0,6	0,50
<i>Peltophorum dubium</i> Taub.	SI	7	4	0,48	0,58	0,4	0,49
<i>Persea pyrifolia</i> Ness	SI	4	3	0,27	0,72	0,3	0,43
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engler	P	5	5	0,34	0,42	0,5	0,42
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Gibbs & Semir	SI	4	4	0,27	0,53	0,4	0,40
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	SI	7	6	0,48	0,12	0,6	0,40
<i>Myrcia fallax</i> DC.	P	6	6	0,41	0,17	0,6	0,39
<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex. DC.	SI	5	5	0,34	0,34	0,5	0,39
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	SI	8	5	0,55	0,1	0,5	0,38
<i>Citronela paniculata</i> (Mart.) Howard.	ST	7	5	0,48	0,16	0,5	0,38
<i>Annona cacans</i> Warm.	ST	5	5	0,34	0,26	0,5	0,37
<i>Maclura tinctoria</i> D. Don ex Steud.	SI	4	4	0,27	0,43	0,4	0,37
<i>Platypodium elegans</i> Vog.	SI	3	3	0,21	0,52	0,3	0,34
<i>Sapium glandulatum</i> Pax	P	5	4	0,34	0,22	0,4	0,32
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	SI	5	5	0,34	0,12	0,5	0,32
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	ST	4	4	0,27	0,28	0,4	0,32
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	SI	3	3	0,21	0,43	0,3	0,31
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	SI	5	5	0,34	0,08	0,5	0,31
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	P	6	4	0,41	0,08	0,4	0,30
<i>Marlierea tenscheriana</i> (O. Berg) D. Legrand	ST	7	3	0,48	0,07	0,3	0,28
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	P	5	4	0,34	0,11	0,4	0,28
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	P	4	4	0,27	0,13	0,4	0,27
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	ST	4	4	0,27	0,1	0,4	0,26

Continua...

Tabela 1 - Continuação.

Espécie	C.S.	Nº Ind	FA	DR	DoR	FR	VI%
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	SI	4	4	0,27	0,09	0,4	0,25
<i>Sequoiaria americana</i> L.	P	2	2	0,14	0,4	0,2	0,24
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	SI	4	4	0,27	0,05	0,4	0,24
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	ST	4	4	0,27	0,04	0,4	0,24
<i>Psychotria myriantha</i> Müll. Arg	ST	4	4	0,27	0,03	0,4	0,23
<i>Inga marginata</i> Wild.	SI	4	4	0,27	0,03	0,4	0,23
<i>Pithecellobium langsdorffii</i> Benth.	SI	4	3	0,27	0,1	0,3	0,22
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	P	2	2	0,14	0,32	0,2	0,22
<i>Eugenia stictosepala</i> Kiaersk.	ST	4	3	0,27	0,05	0,3	0,21
<i>Cryptocaria moschata</i> Nees & C. Mart.	ST	2	2	0,14	0,28	0,2	0,21
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Engl.	SI	3	2	0,21	0,21	0,2	0,20
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	P	3	3	0,21	0,1	0,3	0,20
<i>Miconia chamissois</i> Naudim	SI	3	3	0,21	0,06	0,3	0,19
<i>Inga affinis</i> DC.	SI	3	3	0,21	0,05	0,3	0,18
<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fries) R.E.Fries	ST	3	3	0,21	0,04	0,3	0,18
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	ST	1	1	0,07	0,37	0,1	0,18
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	ST	3	3	0,21	0,03	0,3	0,18
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	P	2	2	0,14	0,18	0,2	0,17
<i>Vernonia diffusa</i> Less.	P	2	1	0,14	0,25	0,1	0,16
<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) Irwin & Barneby	SI	1	1	0,07	0,31	0,1	0,16
<i>Cordia bullata</i> Roem. et Schult.	ST	3	2	0,21	0,07	0,2	0,16
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	P	2	2	0,14	0,13	0,2	0,16
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan	SI	2	2	0,14	0,11	0,2	0,15
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	ST	2	2	0,14	0,08	0,2	0,14
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	P	2	2	0,14	0,07	0,2	0,14
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	ST	2	2	0,14	0,06	0,2	0,13
<i>Rheedia gardneriana</i> Pl. et Tr.	ST	2	2	0,14	0,05	0,2	0,13
Lauraceae sp. 1	SC	1	1	0,07	0,21	0,1	0,13
<i>Guatteria vilosissima</i> A. St.-Hil.	SI	2	2	0,14	0,03	0,2	0,12
<i>Eugenia leptoclada</i> Berg.	ST	2	2	0,14	0,03	0,2	0,12
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	P	2	2	0,14	0,02	0,2	0,12
<i>Cecropia glaziovii</i> Sneth.	P	1	1	0,07	0,19	0,1	0,12
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perk.	SI	2	2	0,14	0,02	0,2	0,12
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	SI	2	2	0,14	0,01	0,2	0,12
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	SI	1	1	0,07	0,12	0,1	0,10
<i>Cryptocaria</i> sp.	SC	1	1	0,07	0,11	0,1	0,09
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	SI	1	1	0,07	0,09	0,1	0,09

Continua...

Tabela 1 - Continuação.

Espécie	C.S.	Nº Ind	FA	DR	DoR	FR	VI%
<i>Symplocus pubescens</i> Klotzsch	ST	1	1	0,07	0,09	0,1	0,09
<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	ST	1	1	0,07	0,08	0,1	0,08
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	SI	1	1	0,07	0,08	0,1	0,08
<i>Eugenia</i> sp. 1	SC	1	1	0,07	0,07	0,1	0,08
<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	SI	1	1	0,07	0,05	0,1	0,07
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	SI	1	1	0,07	0,05	0,1	0,07
<i>Allophylus semidentatus</i> (Miq.) Radlk.	SI	1	1	0,07	0,04	0,1	0,07
<i>Trema micrantha</i> Blume	P	1	1	0,07	0,04	0,1	0,07
<i>Randia spinosa</i> (Thunb.) Poir.	SI	1	1	0,07	0,04	0,1	0,07
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	ST	1	1	0,07	0,03	0,1	0,07
<i>Mabea brasiliensis</i> Muell. Arg.	P	1	1	0,07	0,03	0,1	0,07
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	P	1	1	0,07	0,03	0,1	0,07
<i>Eugenia</i> sp.	SC	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	ST	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Bahtysa cuspidata</i> (St. Hil.) Hook. f.	SI	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Aspidosperma</i> sp.	SC	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Casearia arborea</i> Urb.	SI	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	SI	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) J.G.Rohwer	ST	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Swartzia elegans</i> Schott	ST	1	1	0,07	0,02	0,1	0,06
<i>Dictyoloma incanescens</i> DC.	P	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Miconia candolleana</i> Naudin	P	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	SI	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	P	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Machaeirum brasiliense</i> Vog.	SI	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	P	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Myrciaria ciliolata</i> (Cambess.) O. Berg	ST	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Acantinophilum ilicifolium</i> (Spreng.) Burger	SI	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Licania spicata</i> Hook. f.	SI	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	ST	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Ocotea</i> sp.	SC	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	ST	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06
<i>Eugenia</i> sp. 2	SC	1	1	0,07	0,01	0,1	0,06

Em quatro levantamentos realizados no município de Viçosa, Minas Gerais, utilizando o mesmo método e área de amostra, Meira Neto & Martins (2000), Silva *et al.* (2000), Sevilha *et al.* (2001) e Silva *et al.* (2004), encontraram 19,48%, 27,6%, 24,6% e 28,22%, respectivamente, demonstrando que, dos levantamentos publicados da região de Viçosa, o presente trabalho apresentou a maior proporção de espécies raras.

Corroborando a observação de que o elevado número de espécies amostradas com 1 indivíduo está relacionado com o avanço do curso sucessional, está o fato de que, das 43 espécies raras, 28 integram a categoria sucessional das secundárias iniciais e tardias e, somente 8, pertencem ao grupo das pioneiras (Tab. 2) evidenciando que, atualmente, as modificações no ambiente, oriundas do avanço do curso sucessional, são favoráveis a entrada de indivíduos de espécies características de estádios mais avançados. Além disso, os indivíduos de espécies pioneiras, de acordo com dados verificados no campo, encontram-se nas áreas de maior declividade com dossel descontínuo e grande quantidade de lianas sobre as copas e troncos e, ou, em clareiras, locais onde há maior penetração de luz.

Tabela 2. Distribuição do número e porcentagem de espécies por categoria sucessional das espécies raras, amostradas em um trecho de fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em que VI = valor de importância, P = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia e SC = sem caracterização.

Categoria Sucessional	Espécie Raras		VI
	Número	Porcentagem	Porcentagem
ST	11	25,58	1,6
SI	17	39,53	1,25
P	8	18,61	0,57
SC	7	16,28	0,54
Total	43	100	3,96

### 2.3.1.2. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Conforme Meyer (1952), o histograma de frequência da distribuição dos diâmetros da comunidade (Figura 1), mostrou-se na forma de 'J' invertido, caracterizando uma comunidade em equilíbrio, não diferindo do padrão das formações florestais ditas inequianêas. Observou-se uma redução acentuada no número de indivíduos em direção às classes de maior diâmetro, ocorrendo interrupções na distribuição das seguintes classes: 52,7cm, 82,7cm, 97,5cm, 102,5cm, 107,5cm, 117,5cm, 122,5cm, 127,5cm e 132,5cm. Dentre as quatro maiores classes, as três últimas foram compostas por indivíduos de *Anadenanthera peregrina* sendo, 107,50cm, 114,30cm e 135,60cm os seus respectivos diâmetros. Coube ao único indivíduo da espécie *Ficus enormis*, ocupar a quarta maior classe diamétrica (92,95cm).

Analisando a Tab. 3, observa-se que a população de *Luehea grandiflora*, não apresentou distribuição tendendo a 'J' reverso, apresentando número reduzido de indivíduos nas duas primeiras classes diamétricas. Este comportamento pode estar indicando a saída desta população da comunidade, refletindo que as condições atuais, tornaram-se restritivas ao desenvolvimento desta espécie pioneira.

Situação semelhante a esta, pode ser observada para a população de *Allophylus edulis*, que no atual estágio de desenvolvimento do fragmento não apresenta recrutamento de indivíduos jovens. Tanto *L. grandiflora* quanto *A. edulis* não foram representados na regeneração natural em trabalho realizado no mesmo período (Arildo de Souza Dias, comunicação pessoal).

*Piptadenia gonoacantha*, apresentou redução brusca no número de indivíduos a partir das primeiras classes (Tab. 3). É notório o fato desta espécie apresentar uma população significativa, em se tratando de número de indivíduos e, uma boa representação nas duas primeiras classes, demonstrando ainda haver recrutamento de indivíduos jovens. No entanto sua ocorrência na área está mais restrita às clareiras jovens ou em processo de cicatrização, próximo a estas, ou na porção mais alta da área, locais nos quais ocorre maior penetração de luz.

Partindo do pressuposto de que a partir da análise da estrutura diamétrica, pode-se realizar inferências sobre a ecologia das populações e da comunidade, pelo fato da distribuição dos diâmetros refletir o histórico da floresta (Meyer *et al.* 1961, Felfili 1993), a presença de indivíduos de grande porte de *P. gonoacantha* na área, atualmente,

poderia significar a ocorrência nestes locais, de antigas clareiras em processo final de cicatrização ou, que elas estariam lá desde o início da reconstrução do fragmento.

Em relação à população de *Anadenanthera peregrina*, nota-se uma redução brusca no número de indivíduos da primeira para a segunda classe e, a partir desta, as classes são formadas por no máximo três indivíduos (Tab. 3). Isto pode significar que, apesar de estar havendo produção de sementes pelos indivíduos maiores e as condições ambientais serem favoráveis ao desenvolvimento inicial destes indivíduos, fato este demonstrado pelo grande número de indivíduos na menor classe diamétrica, estes, não conseguem continuar seu desenvolvimento em direção às classes seguintes, devido ao fato destas mesmas condições ambientais, atuarem de forma restritiva ao crescimento dos mesmos.

Somente cinco populações apresentaram indivíduos situados em classes diamétricas maiores que 72,5 cm e, são elas, *A. peregrina*, *P. gonoacantha*, *Ficus enormis*, *Cedrela fissilis* e *Machaerium stipitatum*, sendo que entre elas, *F. enormis*, apresentou apenas um indivíduo na quarta maior classe diamétrica (Tab. 3). *C. fissilis* e *M. stipitatum* apresentaram perfil de população equilibrada, caracterizando o recrutamento de indivíduos jovens, porém, apresentam grandes descontinuidades acima da segunda classe diamétrica, no caso da primeira e, a partir da quarta classe, a segunda. Além dessas classes, *M. stipitatum*, apresentou um indivíduo na décima terceira classe (72,5cm) e *C. fissilis*, na décima primeira (62,5cm) e outro na décima quinta (87,5cm).

Já a população de *Prunus sellowii*, caracterizou-se por muitos indivíduos jovens, estando a maior parte (73,21%) localizada na primeira classe diamétrica e 19,64% na segunda a sexta classe diamétrica, não havendo ocorrência na quarta classe (Tab. 3).

Um grupo de espécies ditas secundárias iniciais, composto por *Ocotea dispersa*, *Casearia decandra*, *Citronela megaphylla* e *Dalbergia nigra*, apresentam-se com distribuição diamétrica estreita (Tab. 3), caracterizando um grupo de indivíduos de médio porte, características da submata. Destas, *C. megaphylla* apresentou indivíduos nas duas primeiras classes, enquanto, *D. nigra* teve distribuição contínua até a terceira classe, havendo a partir daí, uma descontinuidade até a classe de 42,5cm, em que constou, apenas um indivíduo. As demais, estiveram representadas até a terceira classe diamétrica (17,5cm).

Dentro do grupo das secundárias tardias, é notória a existência de dois comportamentos em suas populações. *Trichilia pallida*, *Guapira opposita*, *Chrysophyllum flexuosum* e *Protium warmingianum*, apresentam-se como populações em

equilíbrio, porém restritas às menores classes diamétricas, demonstrando que são populações predominantes da submata. Já *Trichilia lepidota* e *Nectandra lanceolata*, foram amostradas com indivíduos até nona e sétima classe diamétrica, respectivamente, demonstrando comportamento distinto do grupo anterior, atingindo o estrato superior da floresta.

De acordo com Meira Neto *et al.* (2003), em florestas secundárias, é possível, a partir da análise de histogramas de frequência de classes diamétricas das populações de cada espécie, inferir sobre quais populações são mais antigas e, ou, quais vieram na seqüência. Considerando esta afirmação, podemos conjecturar, ao analisar a Tab. 6, que as populações de *A. peregrina* e *P. gonoacantha*, participaram do estágio inicial da sucessão ecológica do fragmento em questão, por apresentarem a maior densidade de indivíduos com mais de 47,5cm de diâmetro a 1,30m do solo.

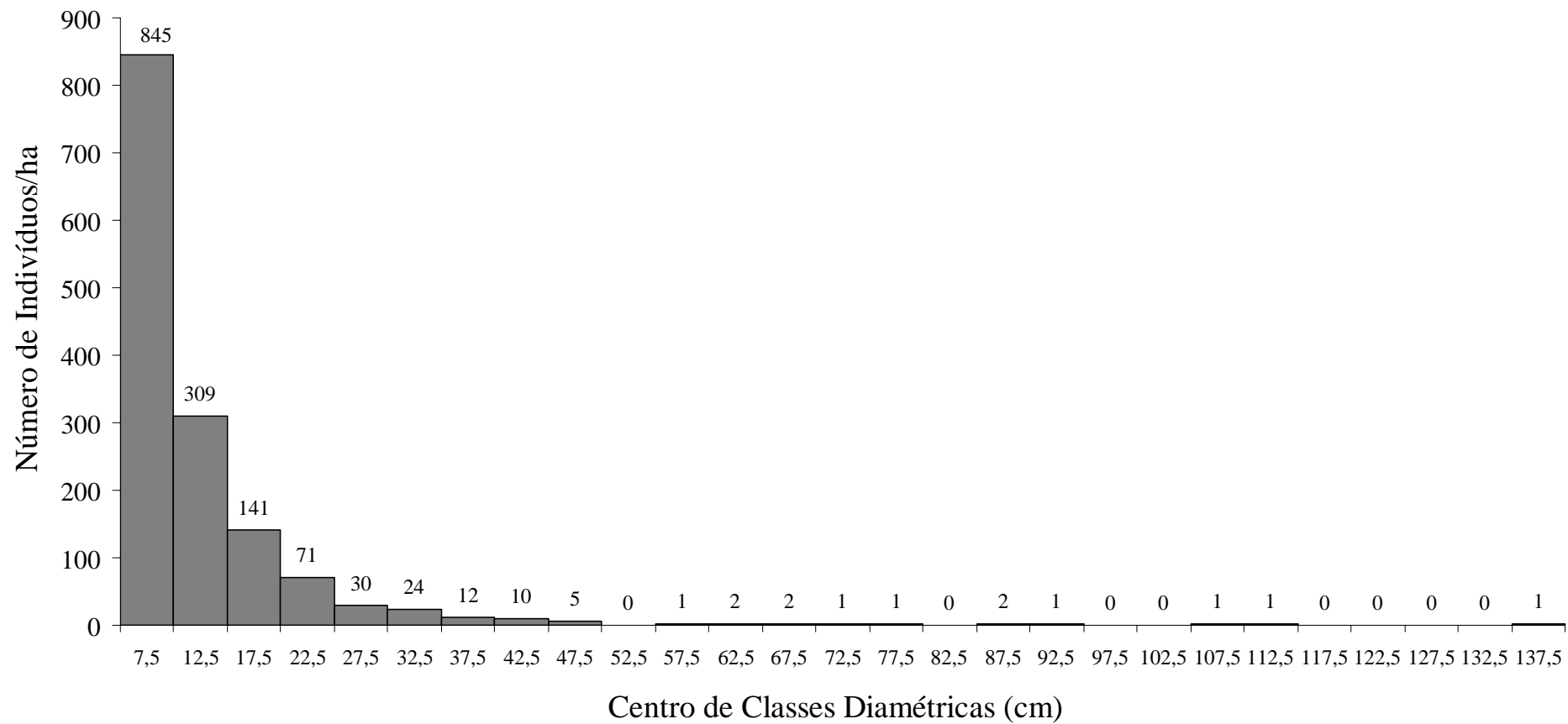


Figura 1. Distribuição de frequência das classes de diâmetro dos indivíduos amostrados pelo método de parcelas, na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Tabela 3. Distribuição em classes diamétricas das espécies arbóreas, com amplitude de classe de 5cm, amostradas pelo método de parcelas contíguas em um trecho de fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em que: C.S. = categoria sucessional, P = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias, IND = indiferentes e SC = sem caracterização.

Espécie	C.S.	Centro de Classe Diamétrica																							Total						
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5	102,5	107,5	112,5	117,5		122,5	127,5	132,5	137,5		
<i>Aegiphila sellowiana</i>	P		1																												1
<i>Cecropia glaziovii</i>	P					1																								1	
<i>Celtis iguanae</i>	P	1																												1	
<i>Croton floribundus</i>	P			1	1																									2	
<i>Dictyoloma incanescens</i>	P	1																												1	
<i>Jacaranda macrantha</i>	P	6																												6	
<i>Luehea grandiflora</i>	P	4	8	14	5	3	3																							37	
<i>Mabea brasiliensis</i>	P		1																											1	
<i>Mabea fistulifera</i>	P	4	1																											5	
<i>Machaerium nyctitans</i>	P	2																												2	
<i>Machaerium stipitatum</i>	P	24	16	6	2									1																49	
<i>Miconia candolleana</i>	P	1																												1	
<i>Myrcia fallax</i>	P	5		1																										6	
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	P	19	18	8	9	4	2	3	4	1		1		1					1											71	
<i>Piptadenia paniculata</i>	P	2	1	1																										4	
<i>Piptocarpha macropoda</i>	P	1																												1	
<i>Rollinia sylvatica</i>	P	6	4	2		1																								13	
<i>Sapium glandulatum</i>	P	2	1	2																										5	
<i>Seguiera americana</i>	P	1					1																							2	
<i>Solanum pseudoquina</i>	P		1	1																										2	
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	P	1		1																										2	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	P	3	4	1	4																									12	
<i>Tabernaemontana laeta</i>	P	1				1																								2	
<i>Trema micrantha</i>	P		1																											1	
<i>Vernonia diffusa</i>	P				2																									2	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	P	1	2																											3	

Continua...

Tabela 3 - Continuação.

Espécie	C.S.	Centro de Classe Diamétrica																								Total			
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5	102,5	107,5	112,5	117,5	122,5		127,5	132,5	137,5
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	P	3	1				1																						5
Total Pioneiras		88	60	38	23	10	6	4	4	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238
<i>Acacia glomerosa</i>	SI	1																											1
<i>Acantinophilum ilicifolium</i>	SI	1																											1
<i>Alchornea glandulosa</i>	SI		2		1																								3
<i>Allbizia polycephala</i>	SI		1																										1
<i>Allophylus edulis</i>	SI	6	13	9	9	3	3		1																				44
<i>Allophylus semidentatus</i>	SI		1																										1
<i>Allophylus sericeus</i>	SI			1																									1
<i>Amaioua guianensis</i>	SI	8	2																										10
<i>Anadenanthera colubrina</i>	SI	1		1																									2
<i>Anadenanthera peregrina</i>	SI	33	9	2	3	2	1	3	1				1				1					1	1					1	59
<i>Apuleia leiocarpa</i>	SI	4	4	1			1																						10
<i>Batysa cuspidata</i>	SI	1																											1
<i>Bauhinia forficata</i>	SI	2	1	1	3		1																						8
<i>Cabralea canjerana</i>	SI	16	7		1		1																						25
<i>Casearia arborea</i>	SI	1																											1
<i>Casearia decandra</i>	SI	14	8	1																									23
<i>Casearia gossypiosperma</i>	SI				1																								1
<i>Casearia sylvestris</i>	SI		1	1	1																								3
<i>Casearia ulmifolia</i>	SI		1																										1
<i>Cassia ferruginea</i>	SI	3		1			1																						5
<i>Cedrela fissilis</i>	SI	9	2									1					1												13
<i>Ceiba speciosa</i>	SI	1	1		1			1																					4
<i>Citronela megaphylla</i>	SI	31	4																										35
<i>Copaifera langsdorfii</i>	SI	2																											2
<i>Coutarea hexandra</i>	SI	8	4	2																									14
<i>Dalbergia nigra</i>	SI	25	14	5					1																				45
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	SI	8																											8
<i>Guapira hirsuta</i>	SI	5																											5
<i>Guarea kunthiana</i>	SI	5	2																										7
<i>Guatteria vilosissima</i>	SI	2																											2
<i>Guettarda viburnoides</i>	SI	2		4																									6

Continua...



Tabela 3 - Continuação.

Espécie	C.S.	Centro de Classe Diamétrica																							Total				
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5	102,5	107,5	112,5	117,5		122,5	127,5	132,5	137,5
<i>Cariniana legalis</i>	ST								1			1																	2
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	ST	1																											1
<i>Chrysophyllum flexuosum</i>	ST	37	16	4	1																								58
<i>Citronela paniculata</i>	ST	5	2																										7
<i>Cordia bullata</i>	ST	2	1																										3
<i>Cryptocarya moschata</i>	ST			1		1																							2
<i>Endlicheria paniculata</i>	ST	7	5	5			1																						18
<i>Eugenia leptoclada</i>	ST	2																											2
<i>Eugenia strictosepala</i>	ST	4																											4
<i>Ficus enormis</i>	ST																			1									1
<i>Guapira opposita</i>	ST	36	10	1																									47
<i>Guarea macrophylla</i>	ST	3		1																									4
<i>Guatteria australis</i>	ST	1																											1
<i>Guatteria nigrescens</i>	ST	3																											3
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	ST	1		1																									2
<i>Marlierea tenscheriana</i>	ST	7																											7
<i>Maytenus aquifolium</i>	ST				1																								1
<i>Myrciaria ciliolata</i>	ST	1																											1
<i>Nectandra lanceolata</i>	ST	16	5	7	5	1	1	1		1																			37
<i>Ocotea odorifera</i>	ST	1																											1
<i>Ocotea teleiandra</i>	ST	4																											4
<i>Platymiscium pubescens</i>	ST			1																									1
<i>Plinia glomerata</i>	ST	12																											12
<i>Protium warmingianum</i>	ST	18	6	3	1																								28
<i>Psychotria myriantha</i>	ST	4																											4
<i>Rheedia gardneriana</i>	ST	1	1																										2
<i>Rollinia sericea</i>	ST	3																											3
<i>Sorocea bomplandii</i>	ST	15																											15
<i>Swartzia elegans</i>	ST	1																											1
<i>Symplocus pubescens</i>	ST			1																									1
<i>Trichilia catigua</i>	ST		1																										1
<i>Trichilia elegans</i>	ST	1	1																										2

Continua...

Tabela 3 - Continuação.

Espécie	C.S.	Centro de Classe Diamétrica																									Total		
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	87,5	92,5	97,5	102,5	107,5	112,5	117,5	122,5	127,5		132,5	137,5
<i>Trichilia lepidota</i>	ST	59	25	14	3	3	3	1																					108
<i>Trichilia pallida</i>	ST	61	17	4																								82	
Total Secundárias Tardias		313	100	45	12	5	5	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	489
Morta em pé	-	49	20	7	7	4	1		1																			89	
<i>Aspidosperma</i> sp.	SC	1																										1	
<i>Cryptocarya</i> sp.	SC				1																							1	
<i>Eugenia</i> sp.	SC	1																										1	
<i>Eugenia</i> sp. 1	SC			1																								1	
<i>Eugenia</i> sp. 2	SC	1																										1	
<i>Lauraceae</i> sp. 1	SC					1																						1	
<i>Ocotea</i> sp.	SC	1																										1	
Total Sem Caracterização		4	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
<i>Siparuna guianensis</i>	IND	30	1																									31	
Total Geral		845	309	141	71	30	24	12	10	5	0	1	2	2	1	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1460	

## 2.3.2. SUCESSÃO ECOLÓGICA

### 2.3.2.1. CATEGORIAS SUCESSIONAIS

Um aspecto relevante deste trabalho, é o número de espécies iniciais, tanto as pioneiras quanto as secundárias iniciais (Tab.4), que juntas, representaram 61,60% (844) dos indivíduos vivos amostrados e 64,12% (84) das espécies. Isoladamente, as pioneiras apresentaram 238 indivíduos, agrupados em 27 espécies (20,61%) e, as secundárias iniciais, foram responsáveis por 606 indivíduos congregados em 58 espécies (43,51%). A categoria das secundárias tardias, apresentaram o segundo maior número de indivíduos, 482 (35,16%), reunidos em 38 espécies (29,01%).

Dados semelhantes a estes, foram obtidos por Lopes *et al.* (2004), que, buscando compreender aspectos relacionados à sucessão ecológica da vegetação arbórea, em um fragmento de formação semelhante no município de Viçosa, MG, relataram o predomínio do número de indivíduos das secundárias iniciais, 1479 (81%) distribuídos em 56 espécies (59,6%). Naquela ocasião, as pioneiras apresentaram um reduzido número de espécies, nove no total, mas compuseram um grupo abundante (162), se comparado com as secundárias tardias, que apresentaram 29 espécies e 185 indivíduos. Devido a baixa representatividade florística e número de indivíduos de pioneiras, encontrados naquele levantamento, o trecho do fragmento foi considerado como em estágio intermediário de desenvolvimento sucessional.

A Tabela 5 traz a distribuição dos principais parâmetros fitossociológicos por categoria sucessional, corroborando a dominância exibida pelas secundárias iniciais, quando da análise dos dados florísticos, uma vez que estas, representaram 41,52% da DR, 48,31% da DoR, 41,73% da FR e 43,83% do VI. Se aos dados das secundárias iniciais, somássemos aqueles referentes às pioneiras, ter-se-ia, representado neste grupo, 57,84%, 72,19%, 58,6% e 62,85% da DR, DoR, FR e do VI, respectivamente. Apesar disto, as secundárias tardias caracterizam-se como um grupo de grande importância para este remanescente por apresentarem os valores dos parâmetros fitossociológicos, DR, FR e VI, maiores que os das pioneiras, denotando a existência de condições ambientais favoráveis ao seu estabelecimento e manutenção no fragmento, em detrimento das pioneiras.

Analisando a Tab. 6, observa-se que Leguminosae, Meliaceae, Lauraceae, Rosaceae e Flacourtiaceae, foram responsáveis por 61,41% dos indivíduos e 39,69% das espécies. Meliaceae destacou-se por apresentar a maior parte de seus indivíduos na categoria das secundárias tardias, estando aqui representada, por *Trichilia lepidota*, *T. pallida*, *T. elegans*, *T. catigua* e *Guarea macrophylla*, presentes na sub-mata e, excetuando-se *T. lepidota* que apresentou indivíduos emergentes. Leguminosae, apresentou uma distribuição concentrada de seus indivíduos entre as pioneiras e secundárias iniciais (126 e 165) respectivamente, estando presente entre as secundárias tardias com dois indivíduos de *Swartzia elegans*.

Tabela 4. Distribuição das espécies e do número de indivíduos vivos por categoria sucessional, amostradas em um trecho de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, onde, P = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias, IND = indiferentes e SC = sem caracterização.

Categoria Sucessional	Espécies		Indivíduos	
	Número	Porcentagem	Número	Porcentagem
P	27	20,61	238	17,36
SI	57	43,51	606	44,20
ST	39	29,78	489	35,67
IND	1	0,76	31	2,26
SC	7	5,34	7	0,51
Total	131	100,00	1371	100,00

Tabela 5. Distribuição dos parâmetros fitossociológicos por categoria sucessional, amostradas em um trecho de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, onde, C.S. = categoria sucessional, DR% = densidade relativa, DoR% = dominância relativa, FR% = frequência relativa, VI% = valor de importância, P = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias, IND = indiferentes e SC = sem caracterização.

C.S.	DR %	DoR %	FR %	VI %
P	16,32	23,88	16,87	19,02
SI	41,52	48,31	41,73	43,83
ST	33,52	22,44	32,33	29,44
IND	2,12	0,43	2,59	1,71
SC	0,49	0,45	0,7	0,54

Isto demonstra que a família é de grande importância nos sítios ou manchas em estágio inicial do processo de sucessão, devido, em grande parte, à capacidade de fixação do N atmosférico na biomassa de seus indivíduos mediante a associação simbiótica de suas espécies com rizobactérias do gênero *Rhizobium*, conferindo aos representantes da família uma vantagem adaptativa para ambientes extremamente empobrecidos, principalmente com baixos teores de N disponível no solo, tendo em vista que, de acordo com Resende *et al.* (1988) e Raven *et al.* (2001), o requerimento deste nutriente pelas plantas é bem maior se comparado à demanda por potássio (K) e fósforo (P).

Destaca-se que entre as famílias mais abundantes, algumas apresentaram todos os seus representantes em apenas uma categoria sucessional. Arecaceae, Tiliaceae, Rutaceae e Bignoniaceae, estiveram representadas unicamente com indivíduos de espécies pioneiras; Rosaceae, Sapindaceae, Bombacaceae e Erythroxylaceae entre as secundárias iniciais e, Sapotaceae, Burseraceae e Lecythidaceae em meio às secundárias tardias.

Tabela 6. Distribuição do número de indivíduos e espécies por família, por categoria sucessional, dispostos em ordem decrescente do número de indivíduos, amostradas em um trecho de um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, onde, P = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias, IND = indiferentes e SC = sem caracterização.

Família	Categoria Sucessional					Indivíduos		Espécies	
	SC	IND	P	SI	ST	Número	Porcentagem	Número	Porcentagem
Leguminosae			126	165	2	293	21,37	24	18,32
Meliaceae				45	197	242	17,65	8	6,11
Lauraceae	3			47	70	120	8,75	12	9,16
Rosaceae				112		112	8,17	1	0,76
Flacourtiaceae				74	1	75	5,47	7	5,34
Sapotaceae					58	58	4,23	1	0,76
Nyctaginaceae				5	47	52	3,79	2	1,53
Sapindaceae				50		50	3,65	4	3,05
Icacinaceae				35	7	42	3,06	2	1,53
Myrtaceae	10		6		23	39	2,84	10	7,63
Tiliaceae				37		37	2,70	1	0,76
Rubiaceae				32	4	36	2,63	6	4,58
Annonaceae				13	8	12	2,41	8	6,11
Monimiaceae		31		2		33	2,41	2	1,53
Burseraceae					28	28	2,04	1	0,76

*Continua...*

Tabela 6 - Continuação.

Família	Categoria Sucessional					Indivíduos		Espécies	
	SC	IND	P	SI	ST	Número	Porcentagem	Número	Porcentagem
Moraceae				6	16	22	1,60	5	3,82
Euphorbiaceae			13	3		16	1,17	5	3,82
Arecaceae			12			12	0,88	1	0,76
Rutaceae			9			9	0,66	3	2,29
Bignoniaceae			8			8	0,58	2	1,53
Bombacaceae				8		8	0,58	2	1,53
Erythroxylaceae				8		8	0,58	1	0,76
Lecythidaceae					7	7	0,51	2	1,53
Apocynaceae	1		2		2	4	0,36	3	2,29
Melastomataceae			1	3		4	0,29	2	1,53
Asteraceae			3			3	0,22	2	1,53
Solanaceae			2		1	3	0,22	2	1,53
Boraginaceae					3	3	0,22	1	0,76
Ulmaceae			2			2	0,15	2	1,53
Guttiferae					2	2	0,15	1	0,76
Phytolaccaceae			2			2	0,15	1	0,76
Anacardiaceae				1		1	0,07	1	0,76
Cecropiaceae			1			1	0,07	1	0,76
Celastraceae					1	1	0,07	1	0,76
Chrysobalanaceae				1		1	0,07	1	0,76
Lacistemataceae				1		1	0,07	1	0,76
Symplocaceae					1	1	0,07	1	0,76
Verbenaceae			1			1	0,07	1	0,76

### 2.3.2.2. ECO-UNIDADES

Por meio da aplicação do método diagnóstico de Avaliação Ecológica Rápida (Sobrevilla & Bath 1992), foi possível a identificação e caracterização de quatro eco-unidades distintas, descritas a seguir:

- Clareira Natural (CN), caracterizada pela presença de poucos e esparsos indivíduos ou pela ausência destes. Sua origem está relacionada com a queda de indivíduos arbóreos de diferentes tamanhos ou a partir da queda de galhos:
- Mata Aberta 1 (MA-1), caracterizada por um número maior de indivíduos arbóreos do que os apresentados pela CN, porém, menor que na Mata Aberta 2, sendo-lhe peculiar a presença de alguns indivíduos de médio e grande porte e alta penetração de luz, graças

ao dossel não contínuo devido a declividade acentuada do terreno. São áreas semelhantes a antigas clareiras, atualmente em processo de cicatrização;

- Mata Aberta 2 (MA-2), apresenta vegetação arbórea relativamente desenvolvida, dossel não contínuo devido a declividade acentuada, predominante em grande parte da área. Em alguns trechos é freqüente a presença de lianas sobre a copa das árvores e na submata;
- Mata Fechada (MF), distinguida das outras eco-unidades pela presença de indivíduos emergentes e dossel contínuo, além da baixa densidade de lianas. Com isso, tem-se caracterizada uma fisionomia de vegetação arbórea mais desenvolvida.

Embora os trabalhos desenvolvidos por Tabanez (1995) e Nascimento e Viana (1999), em remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua no estado de São Paulo tenham sido utilizados como referência para elaboração do presente trabalho, não foi adotada a nomenclatura proposta para as diferentes eco-unidades por eles identificadas, que são: Capoeira Baixa, Bambuzal, Capoeira Alta e Mata Madura, porque estas denominações não se enquadravam nas situações ambientais encontradas na área deste trabalho.

Em Piracicaba, estado de São Paulo, Nascimento & Viana (1999) utilizaram dados da estrutura florestal e densidade de indivíduos de algumas espécies pioneiras, para identificação e caracterização de cinco eco-unidades, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua. Como decorrência do estudo comparativo de cunho florístico-dinâmico, no intervalo de 4 anos (1991 a 1995) das cinco eco-unidades identificadas, concluíram que os dados da estrutura da vegetação, utilizados para definir as eco-unidades, refletem diferenças na composição, riqueza e diversidade de espécies arbóreas. Aquele trabalho demonstrou que o uso das eco-unidades serve como base para definir medidas e estratégias de restauração nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua, bem como orientar ações para conservação da biodiversidade presente nos fragmentos.

### 2.3.2.3. MOSAICO SUCESSIONAL E DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Pode-se depreender, ao se considerar as Figuras 2, 3 e 4, que todas as categorias sucessionais apresentaram curva característica de populações em equilíbrio, 'J' reverso (Meyer 1952). Elas indicam que, para as três categorias, está ocorrendo recrutamento, fato percebido pelo grande número de indivíduos nas primeiras classes diamétricas.

A redução em mais de 50% do número de indivíduos da quarta para a quinta classe (Fig. 2) e o reduzido número de indivíduos na comunidade, pode ser um indício de que as espécies pioneiras não estão encontrando condições favoráveis ao estabelecimento nas classes de maior diâmetro, provavelmente graças ao preenchimento de antigas clareiras que propiciavam a germinação e desenvolvimento destas, reduzindo assim, a entrada de luz.

É elevado o número de indivíduos apresentado pelas secundárias iniciais (SI) e tardias (ST) nas duas primeiras classes diamétricas (Fig. 3 e 4). As SI apresentaram 489 indivíduos nessas duas classes, sendo que 60% (361) do total de seus indivíduos estão na primeira classe e 21% (128) na segunda. As espécies ST apresentaram o mesmo padrão, com 84% do total de seus indivíduos concentrados nas menores classes diamétricas, sendo 63% (306) e 21% (100) na primeira e segunda, respectivamente. Isto leva à constatação de que ambas as categorias são predominantemente formadas por populações jovens, evidenciando uma condição atual favorável ao recrutamento de espécies que, comparativamente, apresentam dependência intermediária de luz ou são menos dependentes dela (Gandolfi 2000). O grupo das espécies pioneiras, apresentam 61% de seus indivíduos situados nas duas primeiras classes diamétricas, o que indica dificuldades para o estabelecimento de seus representantes, uma vez que o recrutamento desta categoria está ocorrendo preferencialmente nas áreas de maior penetração de luz (Fig. 5).

Este trabalho, lançou mão dos resultados da Avaliação Ecológica Rápida (Sobrevilla & Bath 1992) e da distribuição espacial de indivíduos das três categorias sucessionais, para identificar as diferentes manchas de diferentes idades ou estádios sucessionais, que compõem o mosaico característico das florestas tropicais. Como resultado foram identificadas manchas ou sítios em estágio sucessional inicial, médio, médio-avançado e avançado, conforme pode-se observar nas Figuras 5, 6 e 7. A definição destes estádios sucessionais foi estruturada a partir de observações de

características - quantitativas e qualitativas - da comunidade arbórea e do ambiente coligadas e analisadas em seguida (Tab. 7).

A localização das espécies pioneiras na área de estudo, relacionou-se com sítios que apresentavam condições de maior luminosidade, locais estes que favorecem a germinação e estabelecimento de seus indivíduos, coincidindo com as eco-unidades MA-2 e CN, conforme pode ser observado na Figura 5a, a qual evidencia a maior concentração dos indivíduos das três espécies mais abundantes (*P. gonoacantha*, *M. stipitatum* e *L. grandiflora*) desta categoria, nas áreas de dossel aberto ou descontínuo em áreas de maior declividade. Examinando a Figura 5b, percebe-se que os indivíduos posicionados nas duas primeiras classes diamétricas destas três espécies pioneiras, situavam-se preferencialmente na MA-2 e CN, onde ocorre descontinuidade ou abertura total do dossel, denotando, assim, que o recrutamento destas espécies, está ocorrendo com maior intensidade nas áreas de maior penetração de luz.

Tabela 7. Caracterização dos diferentes estádios sucessionais integrantes do mosaico florestal, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, onde C.S. = categoria sucessional, P = pioneiras, SI = secundárias iniciais, ST = secundárias tardias.

Características	Estádios Sucessionais			
	Inicial	Médio	Médio-avançado	Avançado
Densidade arbórea (DAP > 4,77cm)	Baixa	Baixa	Média	Alta
Abertura do dossel	Aberto / Não contínuo	Não contínuo	Não contínuo	Contínuo
Luminosidade	Alta	Alta	Média	Baixa
Densidade e cobertura foliar de lianas	Baixa	Média	Média	Baixa
Dominância de espécies por C.S.	Predomínio de P e, ou, poucas SI.	Predomínio de SI e P, mas P em menor n <sup>o</sup> .	Predomínio de SI com alta densidade e, menor de ST e P.	Predomínio de ST e menor n <sup>o</sup> de SI e P.

A presença de poucos e esparsos indivíduos de *P. gonoacantha* e *M. stipitatum* na eco-unidade MF, pode estar relacionado com alguma condição localizada de maior penetração de luz em meio ao dossel fechado, devido a grande presença aí de indivíduos de espécies decíduas, que ao perderem suas folhas durante o período de menor disponibilidade hídrica no solo no período seco, estariam permitindo um acréscimo significativo de radiação luminosa que chega até os estratos inferiores (Gandolfi 2000). A presença de indivíduos de grande porte de espécies pioneiras próximos às de secundárias iniciais, na MF, provavelmente evidenciam a localização de antigas clareiras já preenchidas.

A Figura 6a e 6b mostram a distribuição espacial e o recrutamento de três espécies secundárias iniciais (*A. peregrina*, *P. sellowii* e *Dalbergia nigra*), respectivamente e, a partir do observado, é possível depreender que se encontram distribuídas, em grande parte, na MA-1 e MA-2, nas quais o dossel é descontínuo, na maioria das situações, devido a inclinação do terreno. Este fato é especialmente exemplificado pelas populações de *A. peregrina* e *D. nigra*, que ocorreram com maior frequência nas áreas íngremes, locais de maior luminosidade na MA-1 e MA-2, sendo que os indivíduos de *D. nigra*, tiveram ocorrência restrita às cotas altimétricas mais elevadas da área, ambientes caracterizados pela maior penetração de radiação luminosa, solos bem drenados e distróficos, de acordo com as análises realizadas. Da constatação da ampla distribuição dos indivíduos da população de *P. sellowii* nas diversas manchas sucessionais (Fig. 6), podemos inferir que tal espécie estaria apresentando um padrão generalista de distribuição espacial em relação ao fator luz.

A curva em equilíbrio apresentada pelas secundárias tardias (Fig. 4) e a distribuição espacial das três espécies mais abundantes (*T. lepidota*, *T. pallida* e *C. flexuosum*), predominantemente, na MF, que representa áreas de dossel contínuo (Fig. 7a), vem corroborar o avanço do curso sucessional que, gradualmente, vem alterando as condições microclimáticas do fragmento, principalmente na redução da penetração de luz direta através do dossel, favorecendo o ingresso e manutenção destas espécies, posto que, normalmente, são espécies de submata ou do primeiro estrato da floresta. A figura 7b apresenta a distribuição espacial das duas primeiras classes diamétricas destas espécies e, ficou evidente que o recrutamento das secundárias tardias vem ocorrendo, preferencialmente nos sítios de menor penetração de luz, ou seja, na MF.

Considerando a moderada riqueza e baixo número de indivíduos das espécies pioneiras e a alta riqueza e densidade de indivíduos das secundárias iniciais, pode-se

afirmar que o trecho em questão, encontra-se em estágio médio-avançado de desenvolvimento do curso sucessional. Esta afirmação, de um estágio médio-avançado, é sustentada pela verificação de que as secundárias tardias compuseram um grupo com grande riqueza (29,01%) e densidade de árvores (35,16%) (Tab. 4), denotando a evolução do curso sucessional à uma condição mais madura da fitocenose. Corroborando com o exposto, está o fato de que, se fossem acrescentadas as secundárias iniciais às pioneiras, ter-se-ia um grupo que representaria cerca de 60% dos valores de todos os parâmetros fitossociológicos analisados (Tab. 5).

Apesar dos indícios apresentados pela análise dos dados da florística e da estrutura, de que a fitocenose encontra-se em estágio sucessional médio-avançado, a avaliação das Figuras 5, 6 e 7, deixa clara a existência de um verdadeiro mosaico formado por manchas em diferentes estádios sucessionais, tamanhos, composição de espécies e estrutura (Whitmore 1978; Oldeman 1983, 1989; Amador & Viana 1998; Espírito-Santo *et al.* 2002), conceito este proposto inicialmente por Aubréville em 1938 (Richards 1979, citado por Nascimento & Viana 1999).

A eco-unidade CN assemelha-se ao estágio inicial do evento sucessional pela baixa densidade e riqueza de espécies arbóreas. A MA-1, por se assemelhar a antigas clareiras, porém já preenchidas em sua maioria com indivíduos pioneiros e secundários iniciais de diversas idades (Fig. 5 e 6), encontra-se em um estágio médio. A MA-2, em conseqüência da presença marcante de espécies secundárias iniciais e pioneiras, mas apresentando considerável número de secundárias tardias, representa estágio médio-avançado do processo de sucessão secundária. Já a MF, graças a preponderância dos indivíduos de espécies secundárias tardias, denota um estágio avançado.

A identificação da heterogeneidade ambiental do trecho do fragmento estudado, evidenciada no registro de diferentes manchas de estádios sucessionais, corroboram a afirmação de Nascimento & Viana (1999) de que, os distúrbios pelos quais passou o remanescente são importantes agentes determinantes da estrutura da comunidade em florestas tropicais. Esta constatação, também foi compartilhada por Bazzaz (1983), o qual afirmou que características do distúrbio como o tipo e a frequência irão determinar o nível de heterogeneidade ambiental a ser formados, após cessar o evento perturbador. Esta mesma opinião é compartilhada por Rankin-de-Merona & Ackley (1987), que afirmaram que cessado o evento perturbador responsável pela perda total ou parcial da vegetação, ocorre uma série de distúrbios – mudança no microclima e na estrutura física do fragmento – que afetam substancialmente, sua estrutura e composição florística.

Portanto, inúmeros microhabitats podem ser formados após cessar o distúrbio, criando nestes, diferentes condições ambientais como teor de nutrientes e umidade do solo, luminosidade, temperatura, que, conseqüentemente, irão influenciar o recrutamento de diferentes espécies em função de seus requerimentos de regeneração (Orians 1982).

Tais idéias, aplicam-se quando se analisa o histórico de perturbação pelo qual passou a Reserva da Biologia, que em 1926 era um cafezal que foi abandonado, dando início ao processo de recuperação da vegetação nativa, por meio do processo de sucessão secundária. A cultura do café, embora seja planta perene e propicie boa cobertura do solo, não exerce o mesmo efeito de proteção do solo como a vegetação nativa, que além deste benefício, atua no importante processo de ciclagem de nutrientes. Com isso, o solo torna-se mais suscetível ao efeito erosivo da energia desprendida pelas gotas de chuva, modificando assim as condições ambientais, pela remoção da camada superficial do solo, conforme pode ser observado em levantamento de solo realizado na área de estudo, onde as áreas do topo e encostas apresentaram *sólum* (horizonte A + B) com horizonte A decaptado.

A partir destas observações, pôde-se inferir sobre outras alterações no ambiente provocadas pela retirada da vegetação nativa, como o aumento da temperatura do solo e camadas de ar imediatamente acima deste e seus efeitos sobre a microbiota e disponibilidade de água do solo, por exemplo. Soma-se a estes acontecimentos, a alteração drástica nos regimes de luz, causados pelo desflorestamento, criando, junto com os fatores fisiográficos (topografia, declividade e face de exposição solar), habitats com características distintas, em áreas consideravelmente pequenas e próximas.

Espírito-Santo *et al.* (2002) afirmaram que no passado, quando as formações florestais compunham um “*continuum*” de vegetação, estas poderiam ter incluído uma infinidade de condições ambientais e, conseqüentemente, de estrutura da comunidade arbórea, sendo que as mudanças eram graduais na forma de ecótonos e que, nos fragmentos, as bordas abruptas confeririam um aspecto ilusório de homogeneidade da paisagem, encobrendo os mosaicos vegetacionais discriminados por variações no substrato, na fase sucessional e, ou, efeito de borda. Segundo estes autores, toda esta complexidade peculiar do evento sucessional dos fragmentos da floresta tropical, deve ser considerada ao se avaliar medidas e ações de conservação da biodiversidade destes ecossistemas.

## 2.4. CONCLUSÕES

O trecho do fragmento no qual este trabalho foi realizado, apresentou as maiores valores de riqueza e diversidade dentre outros levantamentos realizados na Reserva da Biologia. Este fato está, provavelmente, relacionado às condições fisiográficas da área, como topografia e face de exposição, que estariam conferindo a esta parte do fragmento, melhores condições nutricionais do solo e maior disponibilidade hídrica, refletida na maior diversidade e riqueza florística.

O grande número de espécies e indivíduos pertencentes ao grupo das secundárias iniciais e tardias amostradas neste trabalho, denotam que as condições ambientais estariam favoráveis ao estabelecimento destas em detrimento das espécies pioneiras, que apresentaram menor número de indivíduos, espécies e foram responsáveis por uma estreita parcela dos dados estruturais apresentados. Este fato reforça a importância da proteção contra intervenções antrópicas destrutivas nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua da região, uma vez que as evidências apontam para uma comunidade, na situação analisada, em direção a um estágio sucessional mais avançado.

Os padrões de distribuição espacial dos indivíduos das diferentes categorias sucessionais e seus respectivos parâmetros fitossociológicos, foram importantes na definição das eco-unidades na área, definindo as diferentes manchas sucessionais, integrantes do mosaico vegetacional comum às florestas tropicais.

A grande heterogeneidade ambiental verificada a curtas distâncias dentro do mesmo fragmento, tanto da flora quanto do meio físico registrada neste trabalho, vêm reforçar a importância dos trabalhos fitossociológicos e de sucessão ecológica nestes remanescentes para uma melhor compreensão do funcionamento da comunidade ao longo do tempo e no espaço. Estes dados ratificam a hipótese de que o grande “*continuum*” de vegetação formado pelas formações florestais no passado, abrigavam uma série de condições ambientais díspares, que influenciavam diretamente os padrões estruturais e florísticos das fitocenoses florestais.

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATE, T. 1992. Environmental rapid-assessment programs have appeal and critics. **Bioscience** **42**(7):486-489.
- AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. 1998. Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF** **12**(32): 105-110.
- ALMEIDA, D. S. & SOUZA, A. L. 1997. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore** **21**(2): 221-230.
- AZEVEDO, L. G. de. 1959. **Vegetação da encosta do Planalto da grande região Leste**. In: BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, Enciclopédia dos Municípios Brasileiros.
- BARROS, F.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. G. L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. 1991. **Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes**. In: M. M. R. F., Melo et al., (eds.). Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso.v.1. São Paulo, Instituto de Botânica.
- BAZZAZ, F. A. 1983. Characteristic of population in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems. Pp. 259-275. In: Mooney, H. A.; Godron, M. (eds.). **Disturbance and ecosystems**. New York, Springer-Verlang.
- BAZZAZ, F. A.; PICKETT, S. T. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Annual Review Ecology Systematic** **11**: 287-310.
- BIERREGAARD, R. O.; LOVELOY, T. E.; KAPOS, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments a prospective comparison of fragment and continuous forest. **BioScience** **42**: 859-866.
- BIODIVERSIDADE em Minas Gerais: um atlas para a conservação. 1998. Belo Horizonte, **Fundação Biodiversitas/ Fundação Zoobotânica**.
- BRASIL. 1992. **Normais Climatológicas (1961 – 1990)**. Brasília, Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Meteorologia.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa, Wm. C. Brown Company.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. 1990. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology** **6**: 1-32.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba** **15**(1): 40-42.
- CARNEIRO, P. A. S.; FONTES, M. P. F. 2005. Aspectos geográficos e agrícolas do estado de Minas Gerais. Fontes, R. & Fontes, M. P. F. editores. In: **Crescimento e**

- Desigualdade Regional em Minas Gerais.** Viçosa. Editora Folha de Viçosa Ltda. p.151-222.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica de mata ripária do alto Rio Grande (Bom Sucesso – estado de Minas Gerais). **Revista Brasileira de Botânica** 18(1): 39-49.
- CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T. 1973. Intercepção da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. *Revista Árvore* 7: 76-88.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 010, de 01 de novembro de 1993.** <http://www.lei.adv.br/010-93.htm> (capturado em 01.11.2004).
- CORRÊA, G. F. 1983. Modelo de evolução mineralógica da fração argila de solos de planalto de Viçosa. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. de S. e M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no *campus* da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica** 16(3): 331-356.
- FELFILI, J. M. 1993. Structure and dynamics of a gallery forest in Central Brazil. **Tese de Doutorado.** Oxford University.
- FINEGAN, B. 1992. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology Manage** 47(1): 295-321.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. 1995. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia** 55(4): 753-767.
- GLENN-LEWIN, D. C.; VAN DER MAAREL, E. 1992. Patterns and processes of vegetation dynamics. Pp. 11-59. In: Glenn-lewin, D. C., Peet, R. K. & Veblen, T. (eds). **Plant succession: theory and prediction.** London, Chapman & Hall.
- GOLFARI, L. 1975. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento.** Belo Horizonte, PRODEPEF;PNUD;FAO;IBDF. Série Técnica 3.
- GOMEZ-POMPA, 1974. A. Recovery of tropical ecosystems. Pp. 113-138. In: Farnworth & Golley (eds). **Fragile ecosystems.** New York, Spring-Verlag.
- IBGE. 1977. **Geografia do Brasil – Região Sudeste – 3.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1988. **Mapa da vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IRSIGLER, D. T. 2002. Composição florística e estrutura de um trecho primitivo de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Botânica**, Universidade Federal de Viçosa.
- IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. 1999. Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Scientia Florestalis** 56: 83-99.

- JOLY, C. A.; LEITÃO-FILHO, H. F.; SILVA, S. M. 1991. O patrimônio florístico – The floristic heritage. In: G. I. Câmara (coord.). **Mata Atlântica – Atlantic rain Forest**. São Paulo, Ed. Index Ltda. e Fundação S.O.S. Mata Atlântica.
- KAPPELLE, M.; GEUZE, T.; LEAL, M; CLEF, M. 1996. Sucessional age and forest structure in a Costa Rica upper montane *Quercus* forest. **Journal of Tropical Ecology** **12**(1): 681-698.
- KLEIN, R. M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia** **32**(1): 165-389.
- KOOP, H.; RIJKSEN, H.; WIND, J. 1994. Tools to diagnose forest integrity: an appraisal method substantiated by silvi-star assessment of diversity and forest structure. Pp. 309-334. In: Boyle, T. J.; Boontavwee, B. (eds.). **Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests**. Bogor, CIFOR/IUFRO.
- LAMPRECHT, H. 1990. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn.
- LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. 1993. **Ecologia da mata Atlântica em Cubatão (SP). São Paulo (SP)**, Editora da Universidade Estadual Paulista; Campinas, (SP) Editora da Universidade de Campinas.
- LOPES, W. de P.; PAULA, de A.; SEVILHA, A. C.; SILVA, A. F. 2002 a. Composição da flora arbórea de um trecho de floresta estacional no Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** **26**(3): 339-347.
- LOPES, W. de P.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A. 2002 b. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **16**(4): 443-456.
- LOPES, W. de P.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P. de; SANTOS, F. A. M. dos; SOUZA, A. L. de. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** **18**(3): 407-423.
- MARTINS, F. R. 1991. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas, Editora da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** **24**(2): 151-160.
- MEIRA NETO, J. A. A.; RÊGO, M. M. do; COELHO, D. J. da S.; RIBEIRO, F. G. 2003. Origem, sucessão e estrutura de uma floresta de galeria periodicamente alagada em Viçosa – MG. **Revista Árvore** **27**(4): 561-574.
- MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de.; SILVA, A. F.; PAULA, A. 1997 a. Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** **21**(2): 213-219.
- MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de.; SILVA, A. F.; PAULA, A. 1997 b. Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** **21**(3): 337-344.

- MEYER, H. A. 1952. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forest. **Journal of Forestry** **50**: 85-92.
- MEYER, H. A.; RECKNAGEL, A. B.; STEVENSON, D. D.; Bartoo, R. A. 1961. **Forest Management**. 2.ed. New York: Roland.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2003. **Fragmentação de ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, MMA/SBF.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons.
- NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **59**(2): 329-342.
- NASCIMENTO, H. E. M.; VIANA, M. V. 1999. Estrutura e dinâmica de eco-unidades em um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Scientia Florestalis** **55**(1): 29-47.
- ODUM, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. **Science** **164**: 131-140.
- OLDEMAN, R. A. A. 1983. Tropical rain forest, architecture, silvigenesis, and diversity. Pp. 131-150. In: Sutton, S. L.; Whitmore, T. C.; Chadwick, A. C. **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell Scientific Publication.
- OLDEMAN, R. A. A. 1989. Dynamics in tropical rain forest. Pp. 3-21. In: Holm-Nielsen, L. B.; Nielsen, I. C.; Balslev, H. (eds.). **Tropical forest: botanical dynamics, speciation and diversity**. London, Academic Press.
- ORIAN, G. H. 1982. **The influence of trefalls on the tropical forest tree species richness**. *Tropical ecology* **23**: 255-279.
- PAULA, A. de; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P. de; SANTOS, F. A. M. dos; Souza, A. L. de. 2004. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** **18**(3): 407-423.
- PEIXOTO, A. L.; GENTRY, A. 1990. A diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** **13**: 19-25.
- PIELOU, E. C. 1975. **Ecological diversity**. New York, Wiley.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. 2002. **Biologia da Conservação**. Londrina, Editora Vida.
- RANKIN-DE-MERONA, J. M.; ACKERLY, D. D. 1987. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação in situ das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. **Revista IPEF** **35**: 47-59.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia Vegetal**. – 6.ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan S.A., 906p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. 1988. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília, Ministério da Agricultura. Lavras, UFLA/FAEPE.
- REZENDE, S. B. 1971. Estudo de crono-toposeqüência em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.

- RICHARDS, P. W. 1952. **The tropical rain forest**. Cambridge, Cambridge University Press.
- RIZZINI, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** 25(1): 3-64.
- ROMARIZ, D. de A. 1996. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2. ed. São Paulo, Edição da autora.
- SALDARRIAGA, J. G.; UHL, C. 1991. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper rio Negro. Pp. 303-312. In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T. C.; Hadley, M. (eds). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York, Blackwell.
- SEVILHA, A. C.; PAULA, A.; LOPES, W. de P.; SILVA, A. F. 2001. Fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho de floresta estacional no jardim botânico da Universidade Federal de Viçosa (face sudoeste), Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 25(4): 431-443.
- SHEPHERD, G. J. 1996. **Fitopac 1, Manual de usuário**. Campinas, São Paulo, Departamento de Botânica; Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, A. F.; FONTES, N. R. L.; LEITÃO FILHO, H. de F. 2000. Composição florística e estrutura horizontal do estrato arbóreo de um trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal de Viçosa – Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore** 24(4): 397-405.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. de; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. de. 2003. Composição florística e grupos ecofisiológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27(3): 311-319.
- SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de. 2004. Composição florística e estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore** 28(3): 397-405.
- SOBREVILLA, C.; BATH, P. 1992. **Evaluacion ecologica rapida – un manual para usuarios de América Latina y el Caribe**. Rel. técnico. Washington: The Nature Conservancy, 232 p.
- TABANEZ, A. A. J. 1995. Ecologia e manejo de eco-unidades em um fragmento na região de Piracicaba. **Dissertação de Mestrado**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- TRACEY, J. G. 1985. A note on rainforest regeneration. Pp. 225-228. In: Shepherd & Richter (eds). **Managing the tropical forest**. Australian National University.
- VALVERDE, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia** 20(1): 3-82.
- VAN DER BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica** 23(3): 231-253.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

- VIANA, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais. Pp. 113-117. In: **Anais do Congresso Florestal Brasileiro em Campos do Jordão**. Campos do Jordão 1990. Campos do Jordão, SP.
- VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A.; MARTINEZ, J. L. A. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. Pp. 400-406. In: **Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas em Campos do Jordão**. Campos do Jordão 1992. v.2. Instituto Florestal/Secretaria de Meio Ambiente, Campos do Jordão.
- WHITMORE, T. C. 1978. Gaps in the forest canopy. Pp. 639-655. In: Tomlinson & Zimmerman (eds.). **Tropical trees as living systems**. London, Cambridge University Press.
- WHITMORE, T. C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology** **70**(3): 536-538.
- WHITMORE, T. C. 1991. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. Pp.3-39. In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T.C. & Hadley, M. (eds). **Tropical rain forest: regeneration and management**. New York, Blackwell.

# ANEXOS

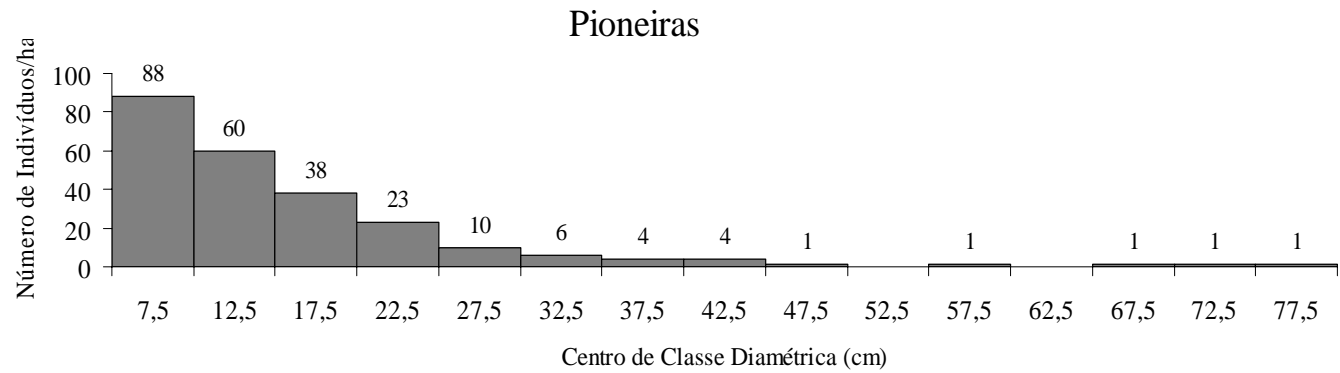


Figura 2. Histogramas de frequência da distribuição dos diâmetros das categorias sucessionais das espécies pioneiras, amostradas em 1 hectare da Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

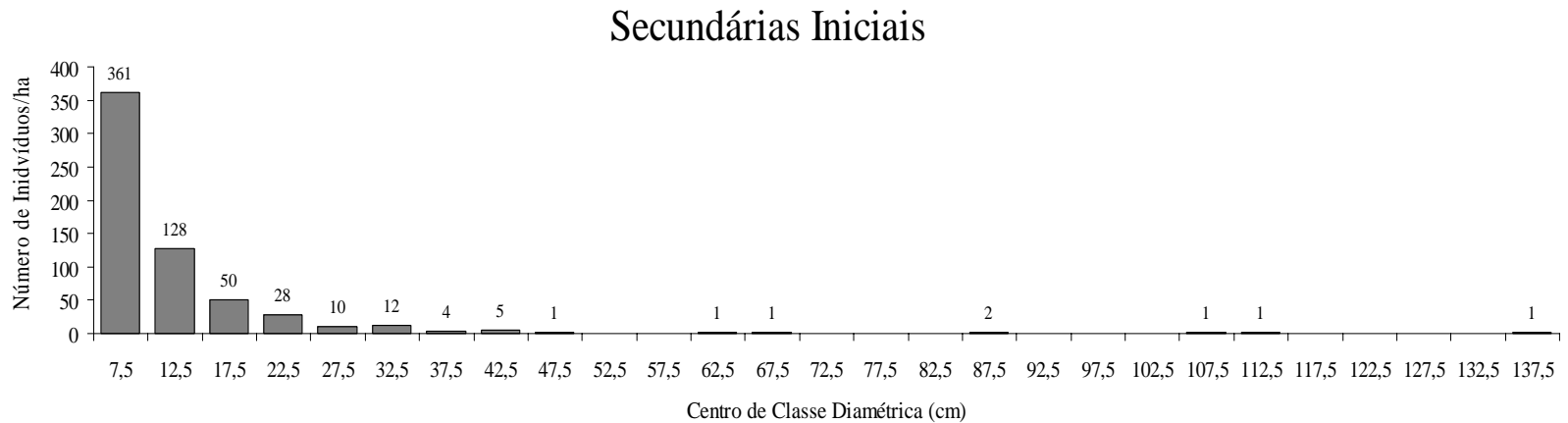


Figura 3. Histogramas de frequência da distribuição dos diâmetros das categorias sucessionais das espécies secundárias iniciais, amostradas em 1 hectare da Reserva da Biologia, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

## Secundárias Tardias

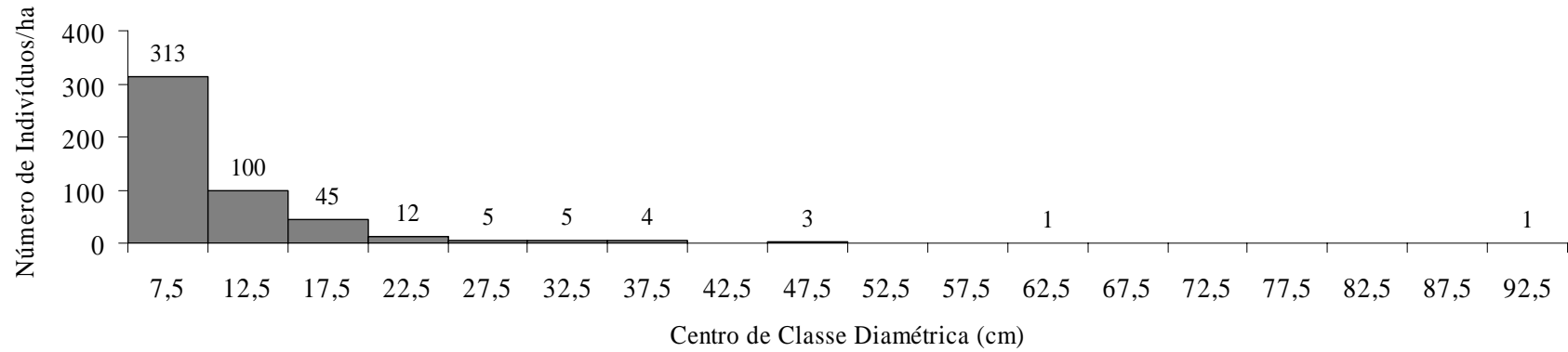
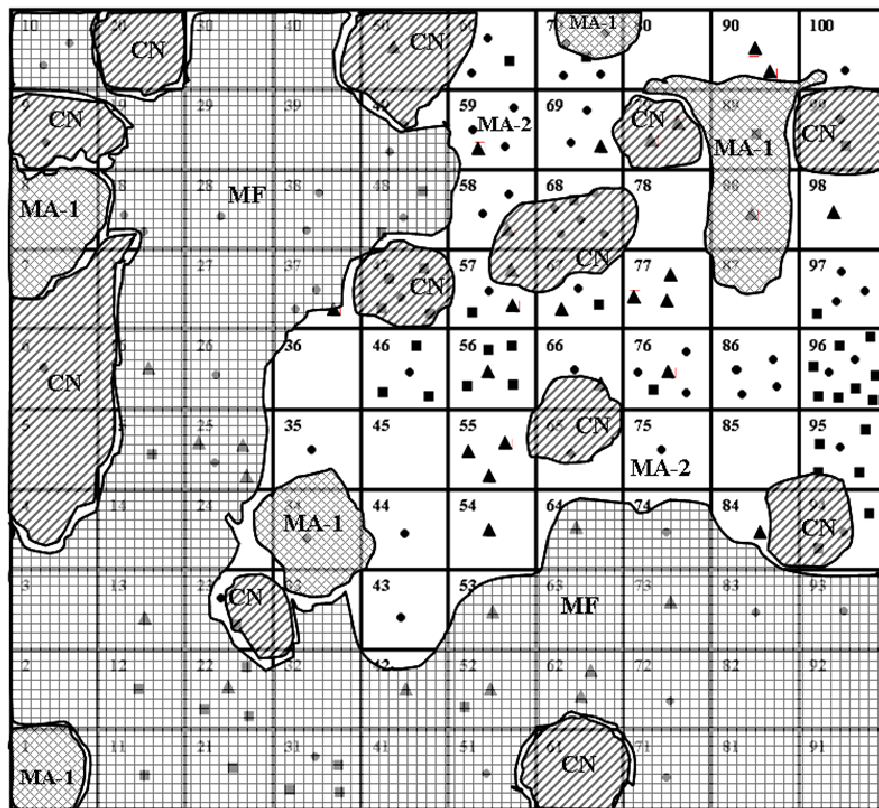


Figura 4. Histogramas de frequência da distribuição dos diâmetros das categorias sucessionais das espécies secundárias tardias, amostradas em 1 hectare da Reserva da Biologia, no campus da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Legenda:

- *Machaerium stipitatum*
- *Piptadenia gonoacantha*
- ▲ *Luehea grandiflora*

5a



Centro de Classe Diamétrica: 12,5cm

Centro de Classe Diamétrica: 7,5cm

- *Machaerium stipitatum*
- *Piptadenia gonoacantha*
- ▲ *Luehea grandiflora*

- *Machaerium stipitatum*
- *Piptadenia gonoacantha*
- ▲ *Luehea grandiflora*

5b

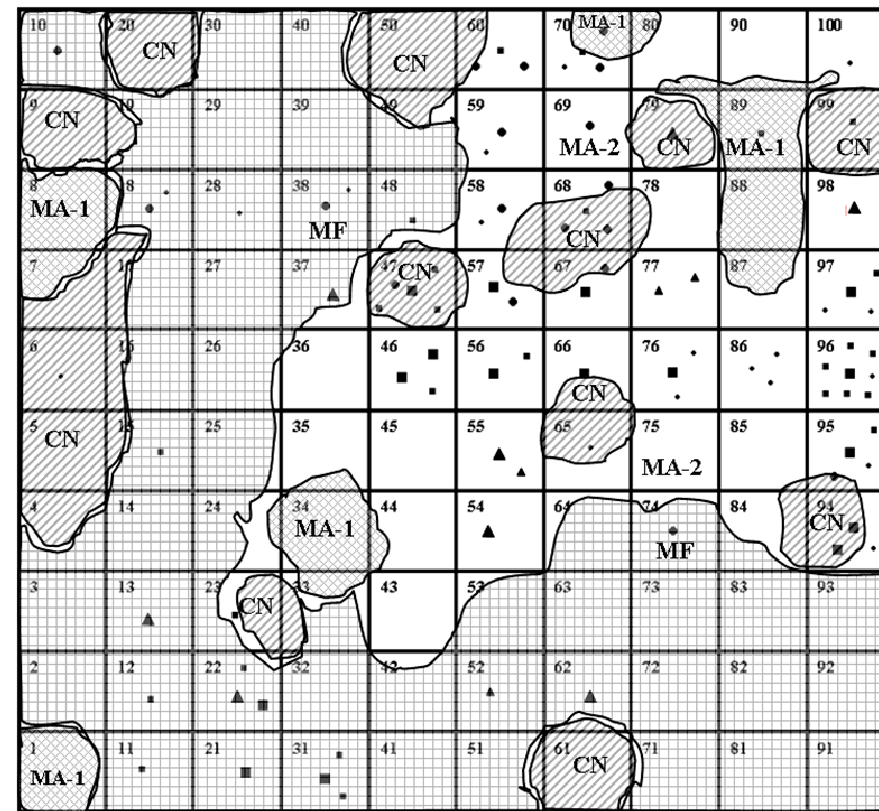
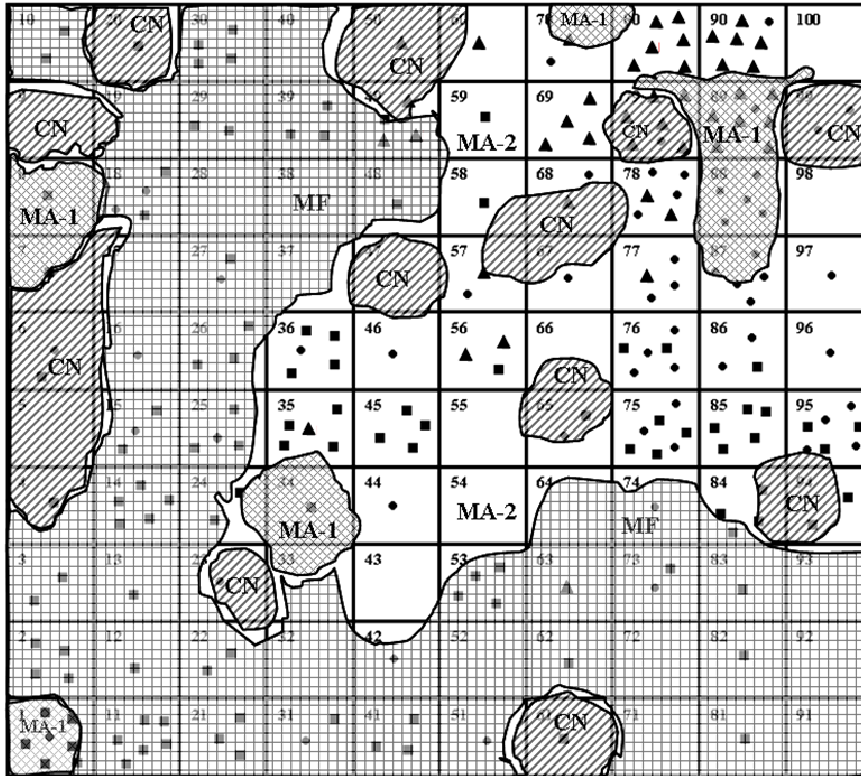


Figura 5. Mapa da distribuição espacial de três espécies pioneiras: *Machaerium stipitatum*, *Piptadenia gonoacantha* e *Luehea grandiflora*, e localização das eco-unidades identificadas. ▨ Clareira Natural (CN); ▩ Mata Aberta 1 (MA-1); □ Mata Aberta 2 (MA-2); ▤ Mata Fechada (MF).

Legenda:

- *Prunus sellowii*
- *Anadenanthera peregrina*
- ▲ *Dalbergia nigra*

6a



Centro de Classe Diamétrica: 12,5cm

Centro de Classe Diamétrica: 7,5cm

- *Prunus sellowii*
- *Anadenanthera peregrina*
- ▲ *Dalbergia nigra*
- *Prunus sellowii*
- *Anadenanthera peregrina*
- ▲ *Dalbergia nigra*

6b

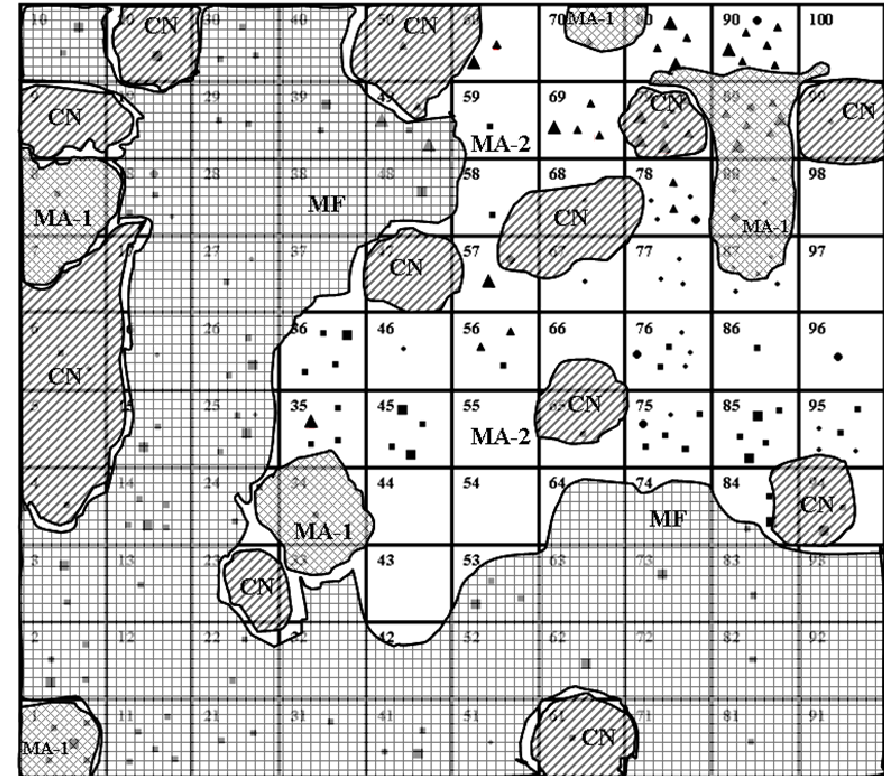
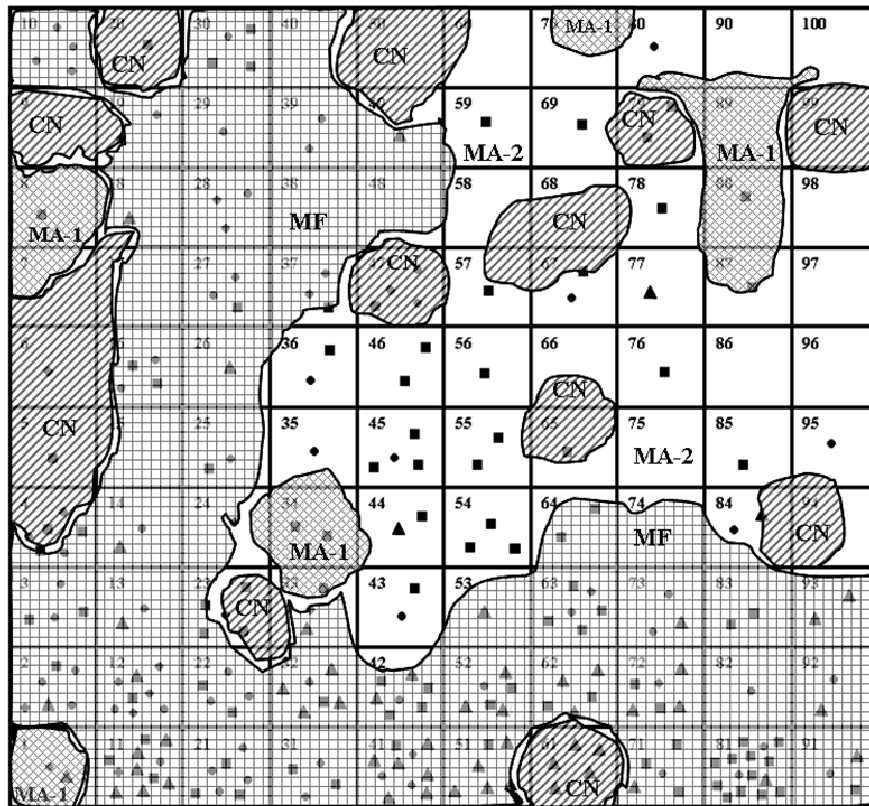


Figura 6. Mapa da distribuição espacial de três espécies secundárias iniciais: *Prunus sellowii*, *Anadenanthera peregrina* e *Dalbergia nigra*, e localização das eco-unidades identificadas. ▨ Clareira Natural (CN); ▩ Mata Aberta 1 (MA-1); □ Mata Aberta 2 (MA-2); ▤ Mata Fechada (MF).

Legenda:

- *Trichilia lepidota*
- *Trichilia pallida*
- ▲ *Chrysophyllum flexuosum*

7a



Centro de Classe Diamétrica: 12,5cm

Centro de Classe Diamétrica: 7,5cm

- *Trichilia lepidota*
- *Trichilia pallida*
- ▲ *Chrysophyllum flexuosum*
- *Trichilia lepidota*
- *Trichilia pallida*
- ▲ *Chrysophyllum flexuosum*

7b

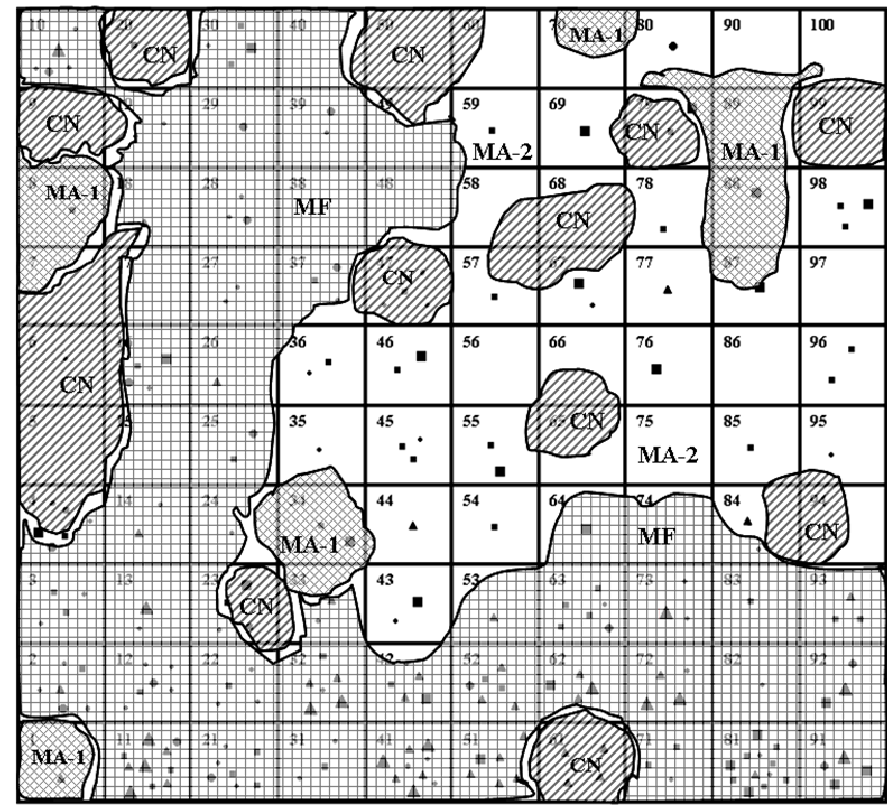


Figura 7. Mapa da distribuição espacial de três espécies secundárias tardias: *Trichilia lepidota*, *Trichilia pallida* e *Chrysophyllum flexuosum*, e localização das eco-unidades identificadas. ▨ Clareira Natural (CN); ▩ Mata Aberta 1 (MA-1); □ Mata Aberta 2 (MA-2); ▤ Mata Fechada (MF).

Legenda: ■ Indivíduos mortos em pé

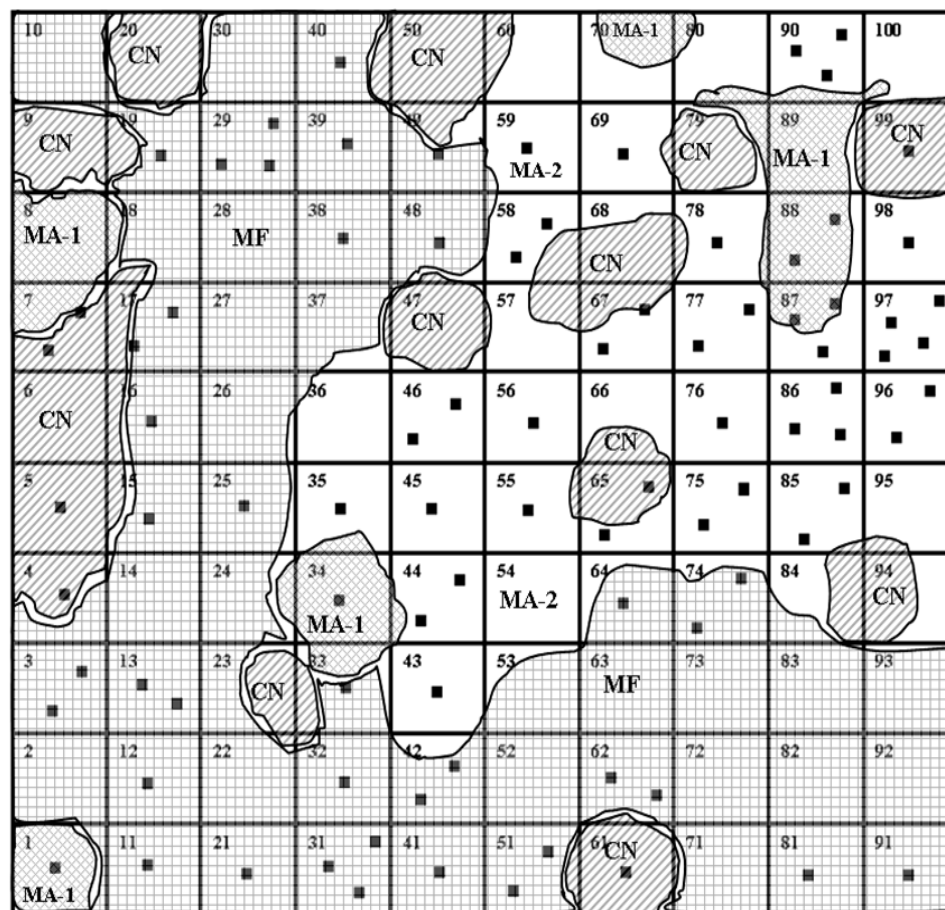


Figura 8. Mapa da distribuição espacial dos indivíduos mortos ainda em pé coligidos no levantamento e localização das eco-unidades identificadas. ■ Clareira Natural (CN); ■ Mata Aberta 1 (MA-1); □ Mata Aberta 2 (MA-2); ■ Mata Fechada (MF).

## CAPÍTULO III

### **GRADIENTES PEDOLÓGICOS E TOPOGRÁFICOS E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA EM VIÇOSA, MINAS GERAIS.**

**RESUMO.** (Gradientes pedológicos e topográficos e distribuição de espécies arbóreas em uma Floresta Estacional Semidecídua em Viçosa, Minas Gerais). Frente ao quadro de devastação do bioma Mata Atlântica, é urgente o desenvolvimento de técnicas que viabilizem a restauração da maior parte deste bioma e a conservação dos remanescentes ainda pouco afetados. Portanto, estudos com comunidades vegetais acompanhados por investigações sobre a influência de variáveis ambientais sobre a vegetação, podem gerar contribuições significativas quanto ao entendimento das relações entre a vegetação e o ambiente. Este trabalho teve como objetivos determinar se variáveis ambientais como classes de solos, disponibilidade de água nos solos, topografia e declividade, estariam influenciando na definição de padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas num trecho de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, campus da Universidade Federal de Viçosa, MG, em regeneração natural há 78 anos. A amostragem florístico-fitossociológica, consistiu na implantação de 100 parcelas contíguas de 10 x 10m, (1 ha), na qual todos os indivíduos arbóreos, vivos e mortos ainda em pé, com circunferência de tronco maior ou igual a 15cm a 1,30m do solo, foram registrados. Para uso na análise de correspondência canônica (CCA), foram coletadas 5 amostras superficiais (0 – 10cm) de solo em 15 parcelas. A partir destes dados e observações de campo, foram definidos 10 pedoambientes, que integraram a matriz ambiental da CCA. Três classes de solos foram identificadas a partir da análise de perfis e estabelecidas como definidoras de “habitats de solo” por representarem bem a heterogeneidade ambiental existente na área: (1) áreas de Cambissolo epieutrófico, caracterizando um ambiente com relevo mais rebaixado, rico em nutrientes, com Al trocável nulo e maior disponibilidade hídrica no solo; (2) áreas de LVA (Latossolo distrófico) em topos planos

e com menor declividade, caracterizando um ambiente oligotrófico, com pH baixo, alto Al trocável e boa drenagem; (3) áreas de LVA câmbico nas encostas íngremes, com solos mais rasos e teores de nutrientes e pH intermediários entre o Cambissolo epieutrófico e o LVA distrófico, caracterizando um ambiente transicional com tendência eutrófica. Com isso, é evidente a existência de um gradiente pedológico fortemente associado à topografia. Os parâmetros fitossociológicos e florísticos analisados para os três habitats de solo não diferiram estatisticamente entre si. Porém, quando balanceado o número de unidades amostrais, o LVA distrófico apresentou o maior número de espécies, e conseqüentemente o maior valor de H'. No LVA distrófico foram amostradas 72 espécies, 323 indivíduos, 21,54m<sup>2</sup> de área basal e densidade por hectare de 1404 indivíduos. Para os mesmos parâmetros, respectivamente, o LVA câmbico apresentou 58, 325, 33,04m<sup>2</sup> e 1413; no Cambissolo epieutrófico foram registradas 63, 358, 31,49m<sup>2</sup> e 1556. Os valores de H' e J' foram, 3,6 e 0,84; 3,48 e 0,85; 3,49 e 0,84 para o LVA distrófico, LVA câmbico e Cambissolo epieutrófico, respectivamente. *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina* e, principalmente, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra* correlacionaram-se fortemente com solos de drenagem mais eficiente, com alto teor de Al<sup>3+</sup>, oligotróficos, de pH baixo e reduzido teor de matéria orgânica (MO). Por isso, são recomendadas para uso na recuperação de áreas degradadas em regiões integrantes do domínio das formações de Floresta Estacional Semidecídua que possam apresentar restrições de fertilidade química do solo e de retenção de umidade. Estudos mais detalhados de avaliação destes padrões de distribuição espacial frente às variáveis edáficas merecem ser conduzidos objetivando lançar luz de conhecimento sobre o assunto.

**Palavras-chave:** gradientes, variáveis ambientais, análise de correspondência canônica, distribuição espacial espécies arbóreas, solos.

## CHAPTER III

### **PEDOLOGICAL AND TOPOGRAPHICAL GRADIENTS AND DISTRIBUTION OF THE WOODY SPECIES IN SEMIDECIDUOUS SEASONAL FOREST IN VIÇOSA, MINAS GERAIS STATE.**

**ABSTRACT.** (Pedological and topographical gradients and distribution of the woody species in Semideciduous Seasonal Forest in Viçosa, Minas Gerais state). Considering the situation of devastation of Mata Atlântica, it is urged to develop the technologies that may permit the restauration of the biggest part of the *bioma* and the remainder conservation which are still little infected. Thus, studies in plant community followed by investigations about the influence of environmental variables about the vegetation can give meaningful contributions related to the understanding of the relationship between the vegetation and the environment. This work aimed to determine of environmental variables such as classes of soil, availability of water, the soil topography and slopes would be influencing the pattern definition of spacial distribution of wood species on a site of the Semideciduous Seasonal Forest, in the Reserve of Biology on the *campus* of the Federal University of Viçosa, MG, in natural regeneration for 78 years. The phytosociological floristic sampling consisted of the implantation of 100 contiguous plots, sized 10m x 10m (1ha) in which all the wood individuals, alive or dead but still standing up, with the stem diameter or wider than 4,7cm, 1,30m far from the soil, were registered. In order to analyse the correlation between the environmental and vegetation gradients, an analysis of canonical correspondence analysis (CCA) was used. In order to do that, 5 surface samples were collected (0-10cm deep) from the soil in 15 plots. From those data and field observations, 10 pedoenvironment were defined witch integrated the environmental matrix of the CCA. 3 types of soil were identified based on the analysis of profiles and stablished as indicative of “soil habitats” as they represent very well the environment heterogeneity on the area: (1) areas of epieutrophic Cambissolo, characterizing an environment with low slopes, rich in nutrients, with null changeable

$Al^{3+}$  and more water availability in the soil; (2) areas of dystrophic latosolo in plain tops and less low slopes, characterizing an oligotrophic environment with low pH, high changeable  $Al^{3+}$  and a good drainage; (3) areas of câmbico LVA on the slopes, with shallower soils and intermediate nutrient proportion and pH degree between the epieutrophic cambissolo and the dystrophic LVA, characterizing a transition environment, with an eutrophic tendency. Thus, a pedological gradient highly associated to the topography was clearly shown. The floristic and phytosociological parameters analysed to the three “soil habitats”, did not differ statistically. However, when the sampling units were balanced, the dystrophic RYL showed the biggest number of species and consequently the biggest value of  $H'$ . In the dystrophic RYL, 72 species, 323 individuals, 21,54m<sup>2</sup> of basal area and density per ha of 1404 individuals, were sampled. To the same parameters, the Cambic RYL showed 58, 325, 33,04m<sup>2</sup> and 1413 individuals, respectively, and in the cambissolo epieutrophic, 63, 358, 31,49m<sup>2</sup> and 1556 individuals were registered. The  $H'$  and  $J'$  values were 3,6 and 0,84; 3,48 and 0,85; 3,49 and 0,84 to the dystrophic RYL, cambic RYL and cambissolo eutrophic, respectively. *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina* and, mainly *Apuleia leiocarpa* and *Dalbergia nigra* are highly correlated with efficient drainage soil, high  $Al^{3+}$  proportion, oligotrophic soils of low pH and small organic matter proportion. Because of that, those species are recommended to recovery of degraded environments in regions that integrate the domain of the formations of the Semideciduos Seasonal Forest that can show restrictions of soil chemical fertility and of humidity retaining. More detailed studies to evaluate those spacial distribution patterns concerning the edaphic variables deserve being conducted aiming a better understanding of the spatial distribution patterns of wood species.

**Key-words:** gradients, environmental variables, canonical correspondence analysis, distribution of the woody species, soils.

### 3.1. INTRODUÇÃO

A importância ecológica do solo está intimamente atrelada ao fato deste se apresentar como um corpo natural integrado ao ecossistema, atuando como componente central junto às esferas que exercem influência sobre os processos responsáveis pela vida (Resende *et al.* 2002 a). Além disso, de acordo com Fernandes (1998), modificações no ambiente motivadas por fatores ecológicos - geográficos, geológicos, climáticos e bióticos -, manifestam-se de forma direta por meio do solo.

De acordo com Guerra & Cunha (1996) e Fernandes (1998), a ação conjunta dos atributos do solo, com o clima e os organismos, seriam os principais determinantes no desenvolvimento da flora e da vegetação. Os efeitos do meio abiótico sobre os complexos vegetacionais vão além do efeito dos atributos dos solos. A esse propósito, Fernandes (1998, 2003) preferiu ser a influência de um certo número de tipos de combinações entre fatores geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e pedológicos, os responsáveis por uma certa uniformidade dos padrões de estrutura e de fisionomia das diferentes paisagens brasileiras.

Conquanto os fatores climáticos sejam os grandes determinantes do comportamento vegetal em relação ao ambiente, os fatores geomorfológicos, conforme exposto por Resende *et al.* (2002 a) e Fernandes (2003), assumem singular importância dentro de um mesmo regime climático. Os fatores hidrológicos e pedológicos, adquirem maior importância na determinação da fitofisionomia quando relacionados com as diferentes paisagens distribuídas nas mais características regiões, padronizadas as suas condições climáticas e fisiográficas.

Rizzini (1976), relatou de forma destacada a ação dos fatores fisiográficos ou topográficos, agindo como modificadores do clima e do solo, determinando padrões vegetacionais na chapada de Araripe, CE/PE, onde a vertente oceânica, apresenta remanescentes de formações florestais; enquanto a vertente continental abriga vegetação de caatinga e, o topo, um “robusto cerrado”.

Richards (1952) citado por Rizzini (1976), relatou que os solos das regiões tropicais, embora intensamente lixiviados e empobrecidos, sustentam exuberantes formações florestais, e que, contrariamente, os solos mais ricos destas mesmas regiões, entretanto mais secas, sustentam formações vegetacionais muito menos luxuriantes. Com isso, concluiu que os atributos edáficos mais relacionados ao suprimento de água e oxigênio para as plantas, como textura, estrutura e porosidade, possuem maior importância na determinação da vegetação do que os atributos químicos, embora estes últimos sejam importantes em condições específicas.

Características edáficas e hidrológicas, não só se relacionam com a distribuição dos complexos vegetacionais de uma determinada região, como também, dentro de uma mesma formação, são frequentemente correlacionados com a distribuição espacial das espécies. Este fato é corroborado por alguns trabalhos realizados em remanescentes de Floresta Ombrófila Alto-Montana no estado de Minas Gerais (Carvalho *et al.* 2005 a), em Floresta Estacional Semidecídua e em áreas de Cerrado nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, que apontam, para uma heterogeneidade ambiental, determinada primeiramente pelo regime de água no solo (classes de drenagem) e topografia da paisagem, seguidos pelas diferentes classes de fertilidade (Oliveira-Filho, *et al.* 1989, 1994 a, 1997 b, 2001; Botrel *et al.* 2002; Cardoso & Schiavini 2002; Espírito-Santo *et al.* 2002; Martins *et al.* 2003, Souza *et al.* 2003, Carvalho *et al.* 2005 b e Meira-Neto *et al.* 2005). Oliveira-Filho *et al.* (1997 a) e Dalanesi *et al.* (2004), destacaram a ação do efeito de borda junto com a classe de drenagem sobre a distribuição espacial de espécies.

Esses trabalhos investigativos sobre a relação entre as formações florestais e variáveis ambientais, são complementares aos estudos de florística, estrutura e sucessão ecológica nos remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua do Brasil Central e Sudeste, que ainda buscam conhecer a fitodiversidade existente neste subgrupo de formação, outrora exuberante, encontrando-se atualmente na forma de pequenos fragmentos.

Segundo Kageyama & Gandara (2003), frente ao quadro de devastação do bioma Mata Atlântica, é urgente o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a restauração da maior parte de bioma e a conservação dos remanescentes ainda pouco afetados. Portanto, estudos com comunidades vegetais acompanhados por investigações sobre a influência de variáveis ambientais sobre a vegetação, podem gerar contribuições significativas quanto ao entendimento das relações entre a vegetação e o ambiente.

O presente trabalho teve como objetivos determinar se variáveis ambientais como, atributos e classes de solo, regimes de água no solo, topografia e declividade, estariam influenciando na definição de padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas num trecho de Floresta Estacional Semidecídua, na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, MG, em regeneração natural há 78 anos.

## 3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Viçosa faz parte das Terras Altas Brasileiras, numa divisão geopolítica denominada Zona da Mata no estado de Minas Gerais (IBGE 1977, Carneiro & Fontes 2005), sendo parte integrante, de acordo com Azevedo (1959), da Floresta Latifoliada Tropical, enquanto para Rizzini (1963), se insere na Floresta Estacional Mesófila Semidecídua, enquanto, de acordo com Veloso *et al.* (1991) e IBGE (1992), a região integra o domínio da Floresta Estacional Semidecidual, dentro do ecossistema denominado Floresta Tropical Atlântica ou Mata Atlântica (IBGE 1988), constituindo uma formação intermediária entre as formações florestais perenes da encosta e as formações não florestais do interior.

O município de Viçosa, 20°45'14'' S e 42°45'53''O, situa-se perifericamente no norte da Zona da Mata de Minas Gerais, entrecortado por rios e córregos tributários do rio Doce, apresentando relevo variando de fortemente ondulado a montanhoso (Valverde 1958), a cerca de 650m de altitude. Apresenta predominância de duas classes de solo, estando o Latossolo Vermelho-Amarelo álico no topo das elevações e encostas, enquanto o Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, domina as feições do relevo denominadas de terraços fluviais (Rezende 1971; Corrêa 1983; Resende *et al.* 1988).

O clima da região é classificado como tropical de altitude com verões chuvosos e invernos frios e secos, sendo do tipo Cw<sub>b</sub> pelo sistema de Köppen (Golfari 1975). O balanço hídrico, segundo (Thorntwaite & Mather 1955, citados por Golfari 1975), caracteriza uma estação chuvosa de setembro a abril e uma seca de abril a setembro. Há um excedente hídrico a partir de novembro que persiste até abril. De abril a setembro a precipitação cai abaixo da evapotranspiração potencial, ocasionando um pronunciado déficit hídrico. De setembro a novembro, com o aumento da precipitação, se restabelece o conteúdo de água do solo (Meira Neto & Martins 2000). De acordo com Castro *et al.*

(1973), a umidade relativa do ar média anual fica em torno de 80%, temperatura do ar média anual de 19°C - média das máximas de 21,6°C e média das mínimas de 14°C - e a precipitação média anual é de 1.340 mm.

A área onde foi realizado este trabalho é um remanescente florestal inserido no *campus* da Universidade Federal de Viçosa, conhecido como Reserva da Biologia. Com aproximadamente 75 ha, encontra-se atualmente em franco processo de regeneração natural, iniciado em 1926, logo após aquisição da área, antes cultivada com café, pela então Escola Superior de Agronomia e Veterinária (E.S.A.V.). Desde então, encontra-se parcialmente protegida de cortes e extração de madeira.

### **3.2.2. LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS**

Foi realizado um levantamento detalhado de solos na área, com a abertura de perfis seguida da caracterização química e granulométrica de cada horizonte. Os solos foram classificados de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999), até o 3º e 4º nível categórico. Estas classes de solo foram utilizadas em análises comparativas da fitocenose arbórea, em subunidades consideradas ‘habitats de solo’ (Dalanesi *et al.* 2004).

A avaliação da drenagem de cada classe foi obtida por meio da atribuição de números de ordem às classes de drenagem definidas por Resende (1986) e EMBRAPA (1999), que são: 1-muito mal drenado; 2-mal; 3-imperfeitamente; 4-moderadamente; 5-bem; 6-acentuadamente; 7-fortemente e 8-excessivamente.

Para obtenção dos atributos químicos do solo, foram coletadas 5 amostras simples de cerca de 0,5L da camada superficial (0-10cm) em 15 parcelas, dentre as 100 do levantamento florístico-fitossociológico, totalizando 75 amostras simples. A definição dessas 15 parcelas teve como base a prévia demarcação da distribuição espacial das classes de solos, onde, dentro de cada classe foi sorteado um certo número de parcelas nas quais foram realizadas as coletas de solo (Aleatório Restrito). Posteriormente, a partir do resultado das cinco amostras simples por parcela, foram geradas as médias e desvio padrão das variáveis químicas analisadas, tendo sido aplicados os testes estatísticos de análise de variância e teste de média de Tukey. As variáveis do solo determinadas foram:

acidez ativa (pH); teores de P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn e Cu; acidez trocável (Al) e potencial (Al+H); soma de bases (SB) e saturação por bases (V); capacidade de troca catiônica total -CTC- (T) e efetiva (t); saturação por alumínio (m), além dos teores de matéria orgânica (MO) e fósforo remanescente (P-rem). As amostras coletadas nos perfis e nas 15 parcelas, foram encaminhadas para análise química de rotina e física (física somente dos perfis) no Laboratório de Análise de Rotina de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Foi confeccionado, a partir dos dados de levantamento de solos na área e resultados das análises químicas e físicas, um mapa da distribuição espacial dos solos na área amostrada, com a localização das parcelas.

### **3.2.3. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA**

Foi utilizado o método de parcelas contíguas, proposto por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), tendo sido alocadas 100 parcelas com dimensões de 10 x 10m, perfazendo 1ha de área amostrada. Nessas parcelas, todos os indivíduos arbóreos com circunferência de tronco a 130cm do solo (CAP), igual ou superior a 15cm, foram amostrados e identificados. Incluiu-se também os indivíduos mortos que ainda estavam em pé.

Para a compreensão da estrutura horizontal dos diferentes habitats de solos, foram utilizados os parâmetros: de número de espécies, número de indivíduos, densidade, área basal e DAP médio (diâmetro médio de tronco a 1,3m do solo). Para a análise de heterogeneidade florística existem vários índices de quantificação da diversidade os quais possibilitam comparar diferentes tipos de vegetação. Neste trabalho, fêz-se uso do Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) (Brower & Zar 1984) e do Coeficiente de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Pielou 1975) para expressar a diversidade de espécies arbóreas nos diferentes habitats de solos. Os parâmetros descritos anteriormente foram estimados com o uso do programa FITOPAC 1 (Shepherd 1996).

Os valores da densidade de indivíduos e espécies, a área basal por hectare e o diâmetro médio, foram comparados entre os habitats de solos com análises de variância, seguidas de testes de Tukey. Foram organizadas distribuições de densidades de diâmetros por classe diamétrica para os habitats de solos, tendo sido empregado, no caso dos

diâmetros, intervalos de classe com amplitudes crescentes para compensar a grande redução da densidade nas classes de maior diâmetro. De acordo com Oliveira-Filho *et al.* (2001) e Botrel *et al.* (2002), este procedimento permite melhor visualização da baixa densidade das maiores classes diamétricas em comparações gráficas.

#### **3.2.4. CORRELAÇÕES ENTRE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS**

Para analisar as correlações entre os gradientes ambientais e vegetacionais foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) (ter Braak 1987), utilizando o programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (McCune & Mefford 1999). A matriz de vegetação foi constituída da densidade absoluta de 28 espécies com 10 ou mais de 10 indivíduos na amostragem total, por pedoambientes. O termo pedoambiente refere-se às áreas dentro da mesma classe de solo, porém com alguma característica distintiva, como por exemplo, topografia, declividade do terreno, cota altimétrica e face de exposição solar.

A matriz de variáveis ambientais incluiu, primeiramente, todos os atributos químicos e texturais dos solos, além das classes de drenagem dos solos. Após realizar uma CCA preliminar, foram eliminadas 12 variáveis ambientais fracamente correlacionadas com outras variáveis. No processamento final da CCA foram utilizadas nove variáveis mais representativas e mais fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação: acidez ativa (pH), cálcio trocável ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio trocável ( $\text{Mg}^{2+}$ ), capacidade efetiva de troca de cátions (t), saturação por alumínio (m), saturação de bases (V), fósforo remanescente (P-rem), matéria orgânica (MO) e classes de drenagem.

Foi aplicado o teste de permutação Monte Carlo para verificar a significância das correlações entre os padrões emergentes das espécies e variáveis ambientais na CCA final. As classes de solo foram discriminadas no diagrama de ordenação dos pedoambientes para facilitar a interpretação ambiental *a posteriori* dos padrões emergentes das espécies.

### **3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.3.1. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS**

As três classes de solos identificadas no trecho da Reserva da Biologia em questão estão representados na área de amostra (Fig. 1) e seus atributos químicos e físicos encontram-se na Tabela 1.

A primeira classe de solo compreendeu os Cambissolos Háplicos Tb Eutróficos, a partir de agora chamados de Cambissolo epieutrófico, moderadamente drenados e com textura franco argilo arenosa. A paisagem onde estes se localizam apresenta topografia de plana a pouco inclinada, próximo às linhas de drenagem e no fundo das grotas, constituindo ambientes eutróficos e com maior reserva de água no solo, por serem ambientes conservadores. Se avaliadas com mais cuidado as características químicas ao longo do perfil diagnóstico desta classe de solo, pode-se observar que apenas nos 30cm superficiais é que a saturação de bases (V) apresenta valor superior a 50% (Tab. 1), caracterizando uma ambiente eutrófico apenas nas camadas mais superficiais. Portanto, convencionou-se adotar a denominação de Cambissolo epieutrófico.

Considerando que o teor de silte ao longo do perfil do Cambissolo epieutrófico é maior, se comparado com as outras duas classes (Tab. 1), e que a presença desta quantidade de silte no Cambissolo represente uma importante reserva de nutrientes, era esperado que a saturação de bases (V) fosse alta ( $V > 50\%$ ) em toda extensão do perfil e não somente na porção mais superficial. A partir disso, elucubrações podem ser realizadas no sentido de se afirmar que a maior quantidade de nutrientes disponíveis no sistema desta classe de solo provêm do processo de ciclagem de nutrientes, em detrimento do aporte propiciado pelo material de origem.

A segunda classe foi composta por Latossolos Vermelho-Amarelos Distrófico Câmbicos, designados de LVA câmbico, bem drenados, de textura argilosa, situados nas encostas íngremes, logo abaixo do LVA distrófico do topo e a montante do Cambissolo

epieutrófico da baixada. Estas áreas de LVA câmbico representam um ambiente intermediário entre o LVA distrófico do topo e o Cambissolo epieutrófico da baixada, no que diz respeito à fertilidade química e conteúdo de água no solo. São áreas de intensa movimentação de massa, sendo comum colúvios espessos enterrando níveis de solos anteriores.

A terceira classe foi constituída pelos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, doravante denominado de LVA distrófico, que compreendem solos acentuadamente drenados e com textura argilosa. Estes solos foram encontrados nas cotas altimétricas mais elevadas e topografia menos declivosa, caracterizando um ambiente distrófico, com elevado Al trocável.

É importante ressaltar que tanto o LVA câmbico quanto o Cambissolo epieutrófico formaram-se a partir de sedimentos coluviais, originários das cotas mais elevadas, caracterizando no passado uma paisagem bem diferente da atual, onde as linhas de drenagem, provavelmente, não eram bem encaixadas como atualmente, talvez fossem superficiais, havendo nas áreas de baixada e parte inferior das encostas, uma grande área com solos hidromórficos, enquanto nas áreas mais altas dominava o Latossolo. Esta hipótese é reforçada pelo fato de que na baixa encosta, onde predomina o LVA câmbico e onde foi aberto um perfil para caracterização deste, detectou-se com o auxílio do trado, a existência de horizontes escuros enterrados: um horizonte escurecido de aproximadamente 20cm (de 80 a 100cm de profundidade), seguido por um horizonte gleizado com mosqueamento, com cerca de 20cm (de 100 a 120cm de profundidade), demonstrando a influência do lençol freático na formação desses solos pela formação de um ambiente oxi-redutor, que favoreceu a redução do Fe(III) a Fe(II), e a conseqüente solubilização e saída deste último do sistema, conferindo-lhes portanto, uma coloração acinzentada.

Na Tabela 2 podem ser observadas as principais diferenças nos atributos químicos entre as classes de solos. O Cambissolo epieutrófico apresentou, significativamente, os maiores teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , não diferindo estatisticamente o teor de K com o LVA câmbico, apresentando em conseqüência os maiores valores de soma de bases (SB) e saturação de bases (V), além de apresentar o pH mais elevado, Al<sup>3+</sup> trocável nulo e alto teor de matéria orgânica, semelhante ao LVA câmbico. Apresentaram também os maiores teores de Zn e Mn. O LVA câmbico destacou-se por apresentar pH elevado, porém menor que o Cambissolo epieutrófico, teores intermediários de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , o que

lhe conferiu saturação de bases (V) menor que 50%, portanto distrófico, todavia não se apresentou álico, graças ao baixo teor de Al.

Os teores de Al trocável não diferiram estatisticamente no LVA distrófico e no LVA câmbico. O LVA distrófico do topo, caracterizou-se pela maior acidez e baixos teores de P, K e  $\text{Ca}^{2+}$ , que lhe conferiram os menores valores de SB e V. Apresentaram ainda os maiores teores de Cu e Fe, além do maior valor de saturação por alumínio (m), consequência do maior valor absoluto de Al trocável.

Em síntese, se os valores de SB e V fossem assumidos como indicadores do *status* nutricional dos solos, obter-se-ia um gradiente de fertilidade crescente a partir do LVA distrófico → LVA câmbico → Cambissolo epieutrófico. Quando o gradiente de fertilidade foi analisado conjuntamente com as classes de drenagem dos solos, observou-se que ele coincide com a redução das classes de drenagem, no sentido das mais fortemente drenadas para as menos drenadas.

A heterogeneidade do ambiente, refletida nas diferentes classes de solos encontradas, está relacionada ao gradiente topográfico existente na área. No topo da área, com menor declividade, encontra-se LVA distróficos, que são solos mais lixiviados e empobrecidos em seu conteúdo nutricional, em função de apresentarem pedogênese mais avançada (EMBRAPA 1999), além da drenagem mais pronunciada, caracterizando um ambiente oligotrófico, ácido e rico em  $\text{Al}^{3+}$ . Resende et al. (1988, 2002 a), argumentam que nos solos distróficos, quanto maior a declividade, maior será a perda de nutrientes por erosão e lixiviação, sendo a erosão um processo mais pronunciado do que a lixiviação, caracterizando um ambiente mais instável, com ganhos por intemperização muito pequenos, devido à ausência de minerais primários facilmente decomponíveis.

Este fato pode explicar a saída de minerais primários facilmente intemperizáveis do LVA distrófico nas cotas mais elevadas, para deposição destes nos ambientes situados nas cotas mais baixas da área. Isto talvez justifique a existência de um ambiente bem mais rico, de pH elevado, nas áreas de baixada, havendo aí acúmulo destes minerais, onde está localizado o Cambissolo epieutrófico.

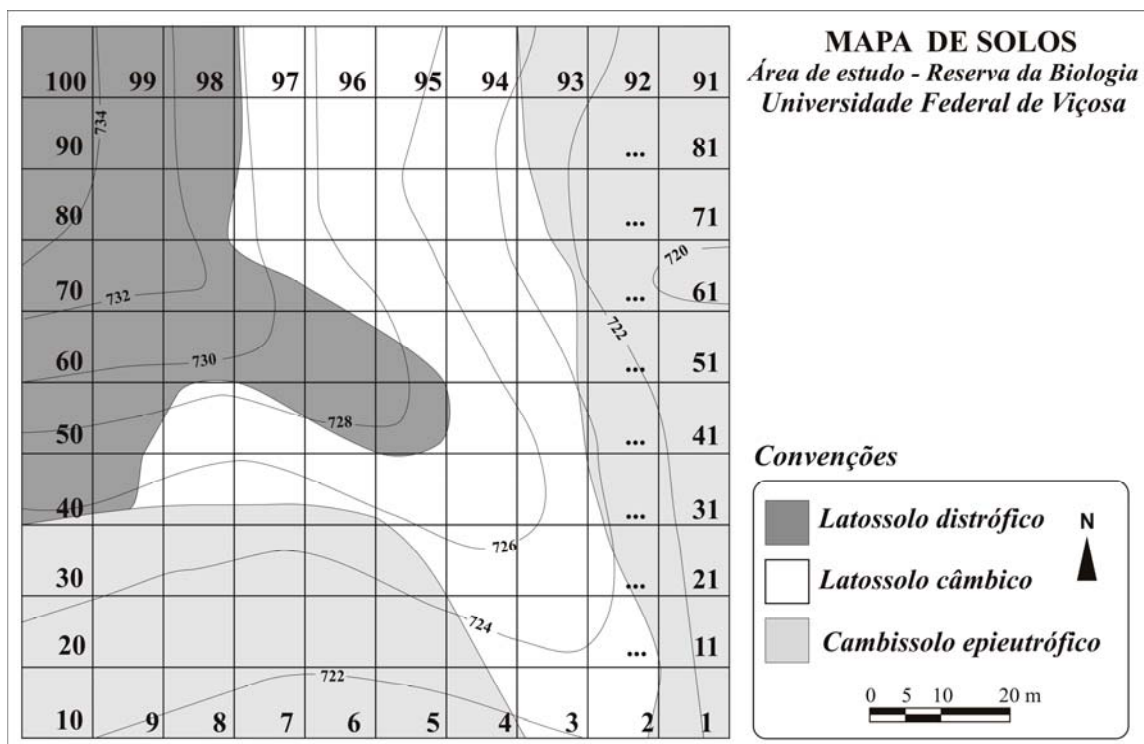


Figura 1. Mapa da área de amostra num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, representando as 100 unidades amostrais, parcelas de 10 x 10m numeradas, e a distribuição das classes de solos.

Na maior extensão das encostas íngremes, o LVA câmbico, caracterizou um ambiente transicional, com tendência eutrófica. De acordo com Resende et al. (1988), a formação de um gradiente nutricional e de conteúdo de água crescente do topo em direção à base é comum em solos de topografia íngreme. Este gradiente é resultado do efeito do relevo sobre o fator tempo na formação dos solos, como controlador do período de exposição aos agentes bioclimáticos (clima e organismos), segundo o observado em Resende *et al.* (2002a), no qual se referem aos solos mais velhos (maior tempo de exposição dos agentes intempéricos) como sendo aqueles situados nas partes mais altas com superfície suave, enquanto os solos mais jovens, estão localizados nas partes mais rejuvenescidas da paisagem que são exatamente as áreas mais baixas e por vezes mais acidentadas.

Estes solos mais jovens, consoante Resende *et al.* (1988, 2002a,b) e Guerra & Cunha (1996), tendem a apresentar maior fertilidade natural, maior atividade da fração argila (capacidade de troca catiônica), maior quantidade de minerais primários facilmente

intemperizáveis e maior teor de silte, contrariamente aos solos das altas elevações, que pela alta idade pedogenética são mais intemperizados, profundos, porosos, além da menor fertilidade natural. Estes solos mais intemperizados funcionam como um dreno muito grande de P, onde a maior parte do nutriente no solo estará adsorvida a óxidos de ferro e alumínio e matéria orgânica recalcitrante, em formas indisponíveis em curto prazo (Resende *et.al.* 2002 a, McGrath *et.al.* 2001, Novais & Smyth 1999).

De acordo com Novais & Smyth (1999), com o aumento do grau do intemperismo, ocorrem mudanças graduais nas características do solo, no sentido de torná-lo eletropositivo, acarretando a queda da CTC <sub>efetiva</sub>, diminuição da saturação de bases, enquanto aumenta gradualmente a retenção de ânions, como fosfato, sulfato, molibdato, etc., tornando, portanto os solos ácidos, lixiviados e muito pobres em P.

As ponderações feitas anteriormente explicam os baixos teores de nutrientes observados (Tab. 2) no LVA distrófico e, dos valores elevados de acidez potencial (H + Al) e trocável (Al), saturação por alumínio (m), além do caráter fortemente ácido (EMBRAPA 1999). Explica também o baixo teor de P observado (Tab. 2) nas três classes de solo, ratificando a afirmação de Resende *et al.* (1988) de que, 65,1% dos solos tropicais são fortemente deficitários em P e outros 26,6% apresentam deficiência mediana deste nutriente. De acordo com Resende *et al.* (1988) e Raven *et al.* (2001), o requerimento de P pelas plantas é bem menor do que por nitrogênio (N) e potássio (K).

Partindo do princípio levantado por Resende *et al.* (2002 b), de que na essência, as plantas precisam de radiação solar, água e nutrientes e, que estes fatores formam o triângulo ambiental básico, sendo que os demais - classe de solo, relevo, substrato geológico, etc... - são coadjuvantes, devendo portanto, ser interpretados em termos de recursos de radiação, de água e nutrientes, é possível distinguir como a heterogeneidade do meio abiótico cria condições localmente diferenciadas que vão atuar sobre a vegetação, influenciando aspectos ecológicos.

Um aspecto referente a conservação e restauração das formações florestais da Mata Atlântica, diz respeito à presença de ambientes tidos como instáveis quanto à erosão e à perda de nutrientes. Segundo Resende *et al.* (2002 b), o pouco recurso nutricional presente nos solos pobres com *solum* (horizonte A+B) raso, é mantido sob vegetação natural, pelo processo de ciclagem de nutrientes e que, ao se retirar a vegetação nativa, este processo é minimizado, aumentando significativamente a perda de nutrientes.

Como boa parte do bioma Mata Atlântica, principalmente na região Sudeste, é caracterizada pelo relevo ondulado denominado de “Mares de Morros”, o depauperamento dos solos, já distróficos dessas regiões, é potencializado pelo predomínio das chamadas pedoformas íngremes, nas bordas das ravinas anfi-teátricas, características deste relevo fortemente ondulado. O termo “Mares de Morros” foi atribuído por Deffontaines, conforme Maio (1980), à morfologia da paisagem dominada por elevações convexas na forma de “meia laranja”, resultantes da dissecação fluvial e do intemperismo físico-químico sobre as rochas do maciço cristalino do Pré-Cambriano.

No presente estudo, as áreas de maior declividade, apesar de abrigarem um considerável número de indivíduos de grande porte de diferentes espécies, apresentam condições de maior penetração de luz até o solo, em função da descontinuidade do dossel causada pela declividade. Nas áreas menos declivosas, mesmo onde os solos são mais pobres e os indivíduos são de menor porte (neste caso o LVA distrófico do topo), ocorre uma situação com menor penetração de radiação solar através do dossel. Igualmente influenciado pelos fatores fisiográficos, são os padrões de fertilidade e disponibilidade hídrica dos solos.

Tabela 1. Atributos químicos e granulométricos dos perfis diagnósticos das classes de solos amostrados num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O LVA distrófico foi reconhecido em 23; o LVA câmbico em 38 e o Cambissolo epieutrófico em 39 das 100 parcelas amostradas no levantamento florístico-fitosociológico, onde, Profund. = profundidade.

Classe	Profund. cm	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	Argila	Silte	Areia
		água	mg/dm <sup>3</sup>												dag/kg	mg/L						
		cmolc/dm <sup>3</sup>						%						mg/dm <sup>3</sup>								
Cambissolo epieutrófico	0 a 10	6,0	0,5	51	4,62	1,73	0,0	3,6	6,48	6,48	10,08	64,3	0,0	2,85	39,8	18,69	17,6	170,8	1,8	26,1	26,7	47,2
	10 a 20	6,0	0,4	30	2,43	1,14	0,0	2,6	3,65	3,65	6,25	58,4	0,0	1,55	37,8	3,61	24,7	77,0	2,5	23,8	31,3	44,9
	20 a 30	5,8	0,2	19	1,16	1,12	0,0	2,2	2,33	2,33	4,53	51,4	0,0	1,07	37,7	1,61	58,3	69,1	4,4	26,7	28,4	44,9
	30 a 40	5,2	0,1	15	0,61	0,98	0,2	2,6	1,63	1,83	4,23	38,5	10,9	0,36	29,6	1,13	47,3	50,9	6,0	29,5	27,7	42,8
	40 a 60	5,1	0,0	13	0,55	0,65	0,4	3,3	1,23	1,63	4,53	27,2	24,5	0,95	26,5	1,08	27,2	30,8	6,8	31,7	26,6	41,7
	60 a 80	5,1	0,1	15	0,81	0,63	0,2	2,9	1,48	1,68	4,38	33,8	11,9	1,19	29,8	1,37	27,6	38,3	6,0	27,2	30,2	42,7
LVA câmbico	0 a 10	5,3	2,0	90	3,50	0,77	0,1	6,3	4,50	4,60	10,80	41,7	2,2	5,71	36,9	2,90	36,5	23,3	1,9	39,4	12,4	48,2
	10 a 20	5,2	0,9	50	1,96	0,69	0,2	4,5	2,78	2,98	7,28	38,2	6,7	3,45	29,5	1,70	43,7	15,4	3,9	48,9	14,8	36,2
	20 a 30	5,3	0,7	42	1,52	0,65	0,1	4,1	2,28	2,38	6,38	35,7	4,2	3,45	25,2	1,45	66,1	17,0	4,9	51,2	12,2	36,6
	30 a 40	5,3	0,1	25	1,07	0,64	0,1	3,7	1,77	1,87	5,47	32,4	5,3	1,90	21,0	0,80	56,6	13,0	6,4	53,3	11,7	35,0
	40 a 60	5,3	0,1	20	0,89	0,62	0,1	3,5	1,56	1,66	5,06	30,8	6,0	2,14	18,1	0,51	55,3	7,5	6,7	55,9	10,7	33,4
	60 a 80	5,3	0,2	12	0,44	0,56	0,1	3,1	1,03	1,13	4,13	24,9	8,8	1,43	13,0	0,33	36,7	3,5	4,6	62,0	9,5	28,5
LVA distrófico	0 a 10	4,8	1,4	53	0,64	0,18	0,8	7,5	0,96	1,76	8,46	11,3	45,5	3,77	18,9	1,11	39,8	18,1	2,4	45,9	10,7	43,4
	10 a 20	4,7	1,2	50	1,02	0,48	1,1	9,1	1,63	2,73	10,73	15,2	40,3	4,52	21,3	1,17	65,4	33,3	2,3	43,2	8,3	48,5
	20 a 30	4,4	0,7	34	0,19	0,10	1,5	7,7	0,38	1,88	8,08	4,7	79,8	3,21	14,2	0,94	74,9	33,9	3,1	50,8	11,6	37,6
	30 a 40	4,6	0,5	24	0,13	0,07	1,4	5,4	0,26	1,66	5,66	4,6	84,3	1,58	9,5	1,51	54,8	18,4	3,3	53,2	10,9	35,9
	40 a 60	4,9	0,4	38	0,22	0,08	0,7	4,7	0,40	1,10	5,10	7,8	63,6	1,90	8,0	0,93	45,4	13,4	2,9	53,5	11,4	35,1
	60 a 80	4,7	0,7	13	0,17	0,10	0,6	5,3	0,30	0,90	5,60	5,4	66,7	0,83	8,8	4,96	39,6	8,8	2,5	58,3	10,6	31,1

Tabela 2. Atributos químicos das classes de solos em amostras de solo superficial (0-10cm de profundidade) coletadas em 15 parcelas (LVA distrófico=3; LVA câmbico=6; Cambissolo epieutrófico=6), do total de 100 empregadas no levantamento florístico-fitossociológico, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Os valores são médias  $\pm$  desvios padrão das *N* amostras de cada classe de solo. Onde as análises de variância indicaram diferenças significativas entre os solos, as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Atributos	LVA distrófico	LVA câmbico	Cambissolo epieutrófico	ANOVA	
	( <i>N</i> = 3)	( <i>N</i> = 6)	( <i>N</i> = 6)	<i>F</i>	<i>p</i>
pH (água)	4,6 $\pm$ 0,3 c	5,6 $\pm$ 0,5 b	6,5 $\pm$ 0,5 a	85,75	<10 <sup>-3</sup>
P (mg/dm <sup>3</sup> )	1,1 $\pm$ 0,3	1,3 $\pm$ 0,6	1,2 $\pm$ 0,5	ns	
K (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	34 $\pm$ 12 b	66 $\pm$ 25 a	84 $\pm$ 45 a	11,69	<10 <sup>-3</sup>
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,94 $\pm$ 0,56 c	3,65 $\pm$ 1,58 b	6,1 $\pm$ 1,71 a	61,23	<10 <sup>-3</sup>
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,41 $\pm$ 0,25 c	1,23 $\pm$ 0,37 b	2,04 $\pm$ 0,52 a	78,65	<10 <sup>-3</sup>
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1 $\pm$ 0,5 b	0,1 $\pm$ 0,2 b	0,0 a	71,41	<10 <sup>-3</sup>
H + Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	8,1 $\pm$ 0,8 c	5,4 $\pm$ 1,5 b	2,7 $\pm$ 1,3 a	88,84	<10 <sup>-3</sup>
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,44 $\pm$ 0,79 c	5,05 $\pm$ 1,85 b	8,35 $\pm$ 2 a	79,34	<10 <sup>-3</sup>
(t) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,41 $\pm$ 0,56 c	5,17 $\pm$ 1,73 b	8,35 $\pm$ 2 a	65,58	<10 <sup>-3</sup>
(T) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	9,51 $\pm$ 1,07 b	10,5 $\pm$ 1,37 ab	11,03 $\pm$ 1,9 a	4,75	0,011
V (%)	14,7 $\pm$ 6,8 c	47,6 $\pm$ 15 b	75,3 $\pm$ 11,3 a	124,18	<10 <sup>-3</sup>
m (%)	41,5 $\pm$ 22 c	3,6 $\pm$ 6,8 b	0,0 a	84,57	<10 <sup>-3</sup>
MO (dag/kg)	4,62 $\pm$ 0,51 b	5,57 $\pm$ 0,95 a	6,17 $\pm$ 1,45 a	9,65	<10 <sup>-3</sup>
P-rem (mg/L)	27 $\pm$ 2,4 c	33,9 $\pm$ 4,4 b	40,2 $\pm$ 3,6 a	64,34	<10 <sup>-3</sup>
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	1 $\pm$ 0,38 c	3,74 $\pm$ 1,72 b	7,83 $\pm$ 3,84 a	36,72	<10 <sup>-3</sup>
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	62,6 $\pm$ 14,5 c	20,8 $\pm$ 10,4 b	10,7 $\pm$ 10,2 a	110,71	<10 <sup>-3</sup>
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	7,4 $\pm$ 3,5 b	16,9 $\pm$ 7,1 b	65,9 $\pm$ 110,5 a	5,04	0,008
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	1,77 $\pm$ 0,27 b	1,45 $\pm$ 0,45 a	1,03 $\pm$ 0,69 a	10,60	<10 <sup>-3</sup>

### 3.3.2. ESTRUTURA DA COMUNIDADE ARBÓREA

Os dados referentes a alguns parâmetros fitossociológicos e florísticos levantados nos três habitats de solos, estão apresentados na Tabela 3. Na área total de 1ha foram amostrados 1460 indivíduos os quais somaram área basal de 29,68m<sup>2</sup>. Em valores absolutos, a densidade de indivíduos e de espécies foi maior no Cambissolo epieutrófico e, o LVA câmbico apresentou os maiores valores de área basal e DAP médio, porém não houve diferenças significativas para estes parâmetros entre os três habitats amostrados (Tab. 3).

Por outro lado, quando foram utilizados dados balanceados (Tab. 3), ou seja, o mesmo número de parcelas por habitats de solos, o maior número de espécies foi observado no LVA distrófico e o número de indivíduos apresentou-se maior no Cambissolo epieutrófico. A área basal foi maior no LVA câmbico e a densidade de indivíduos, no Cambissolo epieutrófico. O LVA distrófico apresentou o maior Índice de Diversidade ( $H'$ ) e elevado valor de Equabilidade ( $J'$ ). Os valores de  $H'$  altos e os valores semelhantes de  $J'$ , apresentado pelos três habitats de solo, indicaram que a maior diversidade apresentada pelo LVA distrófico foi devida a maior riqueza por ele apresentado, não havendo concentração de indivíduos em poucas espécies.

A elevada riqueza e baixa densidade de indivíduos apresentada pelo LVA distrófico, segundo Whitmore (1990), é uma característica comum em florestas tropicais. Talvez, o histórico de formação da paisagem atual, onde predomina este habitat de solo oligotrófico, possa auxiliar na compreensão da maior diversidade em um ambiente de grande restrição nutricional. A dinâmica de dissecação da paisagem na área de menor declividade do topo, onde está o LVA distrófico, é menos intensa do que nas áreas de declividade acentuada das encostas. Com isso, tem-se o estabelecimento de um ambiente mais antigo e estável nessas áreas mais altas de menor declividade, que “guardariam” maior número de diásporas e representantes da vegetação do passado, ao passo que nas encostas, a situação seria bem diferente, devido a alteração mais intensa da paisagem.

Os menores valores encontrados para área basal e densidade de indivíduos no habitat de solo oligotrófico - LVA distrófico -, pode estar evidenciando que a menor disponibilidade de água e de nutrientes nesses locais, estariam contribuindo para a biomassa relativamente mais baixa, expressa pela área basal e pelo menor número de indivíduos.

Tabela 3. Parâmetros estruturais e de composição arbórea amostradas nas parcelas correspondentes às três classes de solo na amostra total, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Para o número de espécies, número de indivíduos, índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ), foram utilizadas 23 parcelas por classe de solo. Os valores são médias  $\pm$  desvios padrão das  $N$  amostras de cada classe de solo. Para densidade, área basal, DAP médio e densidade espécies por parcela, foram realizadas análises de variância e aplicados teste  $F$  a 5% de probabilidade.

Classes de solos	$N$	Densidade (ind.ha <sup>-1</sup> )	Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	DAP médio (cm)	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Densidade espécies por parcela
LVA distrófico	<b>23</b>	1404 $\pm$ 377,2	21,544 $\pm$ 18,6	11,34 $\pm$ 2,9	323	72	10,09 $\pm$ 2,29
LVA câmbico	<b>38</b>	1395 $\pm$ 446,6	32,97 $\pm$ 38,3	12,56 $\pm$ 3,4	530	80	9,53 $\pm$ 3,24
Cambissolo epieutrófico	<b>39</b>	1556 $\pm$ 535,5	31,27 $\pm$ 21,3	12,11 $\pm$ 2,3	607	86	10,48 $\pm$ 2,69
Amostra Total	<b>100</b>	1460	29,68	12,1	1460	131	10,03
ANOVA		$F=1,16$ e $p=0,32$ ns	$F=1,8$ e $p=0,17$ ns	$F=0,49$ e $p=0,61$ ns			$F=1,11$ e $p=0,33$ ns
	$N$	Nº espécies	Nº indivíduos	$H'$ (nats.ind. <sup>-1</sup> )	$J'$	Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Densidade (ind.ha <sup>-1</sup> )
LVA distrófico	<b>23</b>	72	323	3,6	0,84	21,54	1404
LVA câmbico	<b>23</b>	58	325	3,48	0,85	33,04	1413
Cambissolo epieutrófico	<b>23</b>	63	358	3,49	0,84	31,49	1556

Dalanesi *et al.* (2004) e Botrel *et al.* (2002), em trabalhos realizados em fragmentos de floresta ripária nos municípios de Lavras e Ingaí (Minas Gerais), respectivamente, detectaram valores baixos de biomassa para solos com restrição nutricional e de disponibilidade de água, sendo que no segundo trabalho, foi observado uma alta densidade de indivíduos com tronco de menor calibre. Esses solos oligotróficos, em ambos os casos, localizavam-se em áreas mais distantes dos cursos d'água, evidenciando o que fôra já detectado em outros trabalhos realizados em florestas ripárias

(Van den Berg & Oliveira-Filho 1999, Espírito-Santo et al. 2002, Souza et al. 2003) de que os solos são mais eutróficos e apresentam maior disponibilidade de água quanto mais próximo estiver do curso d'água e menor for a cota altimétrica.

A densidade de indivíduos nas classes de DAP entre 5 e 10cm; 20 e 40cm e de 80 a 160cm, foi maior no Cambissolo epieutrófico, demonstrando nessas classes, densidade decrescente do Cambissolo epieutrófico para o LVA distrófico (Fig. 2). Houve predomínio no número de indivíduos no LVA câmbico e no Cambissolo epieutrófico. Uma diferença marcante foi observada para o LVA distrófico, cuja classe de DAP entre 10 e 20cm, apresentou o maior número de indivíduos.

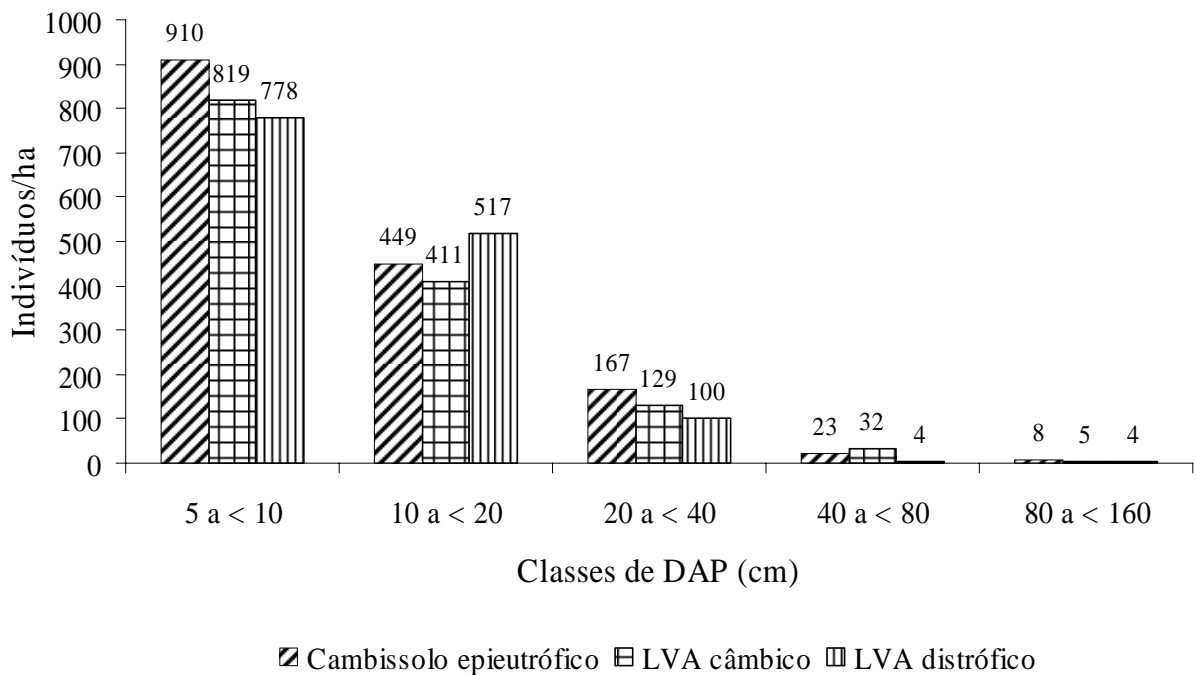


Figura 2. Distribuição do número de indivíduos com DAP  $\geq 4,77$ cm em classes de diâmetro nas 100 parcelas utilizadas para amostrar a comunidade arbórea, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

A menor densidade de indivíduos de grande porte no LVA distrófico, representada pela baixa densidade nas classes de DAP entre 40 e 80cm e entre 80 e 160cm, corrobora com a hipótese de que as restrições nutricionais e de disponibilidade de água no solo estejam influenciando negativamente a densidade e a área basal neste habitat de solo, conforme comentado anteriormente.

A Tabela 4 apresenta o número de espécies raras e respectivas porcentagens por hábitats de solos. Cotejando estes dados, chama atenção o maior número de espécies raras no ambiente oligotrófico do LVA distrófico. Esta constatação, aliada aos altos índices de diversidade e equabilidade apresentados neste ambiente, leva a crer no fato de aí haver uma grande heterogeneidade da vegetação, apresentando-se como um indício de que as populações arbóreas não estariam encontrando condições favoráveis ao estabelecimento de um grande número de indivíduos, a não ser nos casos, de algumas espécies que apresentam características específicas que lhes propiciem maior capacidade exploratória do ambiente.

Essa capacidade, pode ser observada nas duas espécies de Leguminosae que apresentaram distribuição quase que restritamente às áreas de LVA distrófico. *D. nigra* apresentou população com 45 indivíduos e destes, 42 ocorreram nestes ambientes de restrição nutricional e de disponibilidade de água. Semelhantemente, *A. leiocarpa*, teve 9 de seus 10 indivíduos localizados nesses mesmos ambientes. Essas duas espécies estariam se beneficiando da fixação simbiótica de N atmosférico para mais facilmente estabelecerem-se nos ambientes de recursos escassos.

Tabela 4. Espécies raras nos três habitats de solo, levantadas em 69 das 100 parcelas amostradas, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, onde N° sp. Raras = número de espécies raras e % sp. Raras = porcentagem de espécies raras.

	LVA distrófico	LVA câmbico	Cambissolo epieutrófico
	N = 23	N = 23	N = 23
N° sp. raras	32	21	22
% sp. raras	44,44	36,21	34,92

### 3.3.3. CORRELAÇÃO ENTRE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E VARIÁVEIS PEDOLÓGICAS E TOPOGRÁFICAS

Com a finalidade de avaliar a existência de um gradiente vegetacional correlacionado à um gradiente ambiental por meio da Análise de Correspondência Canônica (CCA), foram delimitados na área de amostra 10 pedoambientes, sendo três

representantes de áreas de Cambissolo epieutrófico, quatro de LVA câmbico e três de LVA distrófico (Fig. 3).

A Tabela 5 traz o resumo estatístico da CCA, onde são apresentados os autovalores, variância percentual, correlações e teste de Monte Carlo para os eixos 1 e 2.

Os autovalores apresentados pela CCA para os dois primeiros eixos de ordenação foram baixos, 0,393 (eixo 1) e 0,181 (eixo 2), indicando a existência de gradientes curtos, o que significa que a maioria das espécies distribuíram-se por todo o gradiente, com algumas delas tendo variação apenas na densidade (ter Braak 1995).

Os baixos valores, tanto para o eixo 1 quanto para o 2, foram muito semelhantes aos encontrados por Botrel *et al.* (2002), Espírito-Santo *et al.* (2002), Ribeiro (2003), Souza *et al.* (2003) e Dalanesi *et al.* (2004). O eixo 1 e 2, explicaram, respectivamente 41,2% e 60,1% da variância global acumulada dos dados, indicando que as variáveis integrantes da matriz ambiental foram suficientes para explicar a ocorrência mais localizada de algumas espécies em determinados pedoambientes. Estes valores de variância percentual, que foram considerados elevados, são muito próximos dos encontrados por Oliveira-Filho *et al.* (1997 b, 2001), Martins *et al.* (2003) e Camargos (2004).

Além disso, a CCA gerou valores máximos positivos de correlações espécie-ambiente nos eixos 1 e 2 e, os testes de permutação de Monte Carlo indicaram que as referidas densidades também foram correlacionadas significativamente com as variáveis ambientais utilizadas, sendo  $p < 0,01$  para o eixo 1 e  $p < 0,03$  no eixo 2 (Tab. 5).

Analisando o primeiro eixo, observou-se que todas as variáveis ambientais estiveram fortemente correlacionadas com ele, apresentando, em dados absolutos, correlações maiores que 0,7, destacando-se em ordem decrescente, V, o pH, o teor de  $\text{Ca}^{2+}$  e t (Tab. 6). No eixo 2, destacou-se a correlação em ordem decrescente, com m, MO e a drenagem. Cotejando a matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais (Tab. 6), é notório o grande número de interrelações fortes entre as variáveis, em especial entre a drenagem e o teor de  $\text{Ca}^{2+}$ , o pH, o P-rem, t e V. De acordo com Souza *et al.* (2003), este fato, provavelmente, está indicando que esta variável, a drenagem, apresenta uma considerável redundância ou complementariedade com outras variáveis, como por exemplo, topografia, declividade e características químicas e granulométricas dos solos.

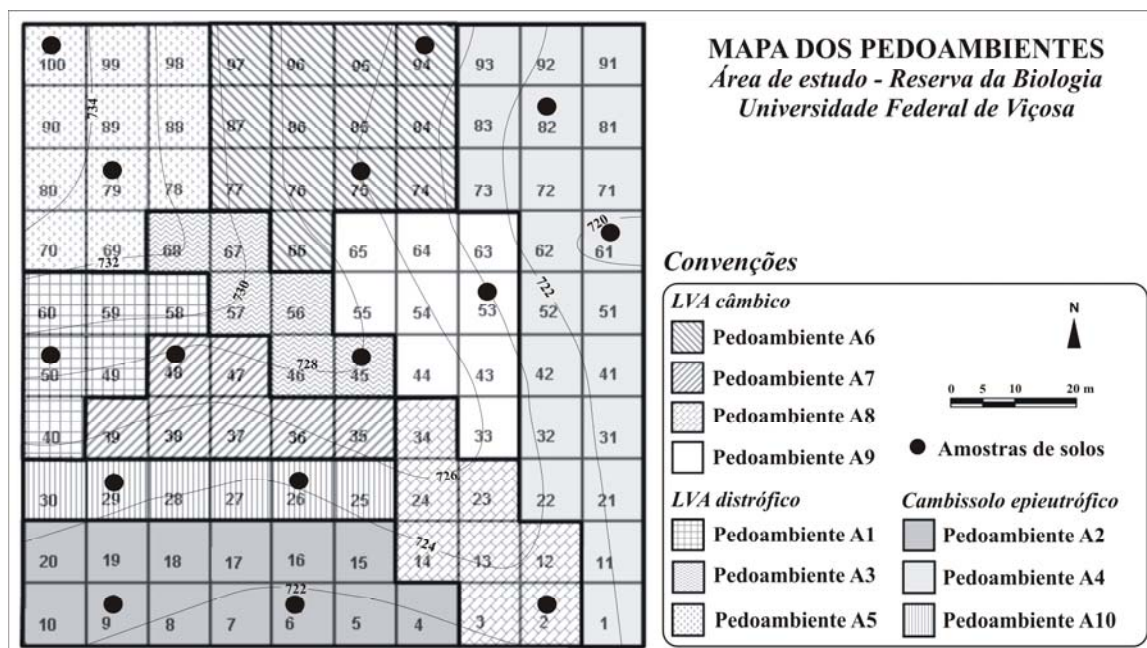


Figura 3. Mapa da área de amostra num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, representando a localização dos 10 pedoambientes e os referidos habitats de solos representados pelas classes de solo. Variáveis ambientais destes pedoambientes foram utilizadas na construção da matriz ambiental para a CCA.

Tabela 5. Resumo estatístico referente a Análise de Correspondência Canônica (CCA) da densidade absoluta de 28 espécies com 10 ou mais indivíduos amostrados em 10 diferentes áreas, distribuídas num trecho de Floresta Estacional Semidecídua da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,393	0,181
% da Variância global dos dados	41,2	18,9
% da Variância global dos dados acumulada	41,2	60,1
Correlação de Pearson (espécies-variáveis)	1	1
Correlação Kendall (Rank) (espécies-variáveis)	1	1
Teste Monte Carlo (para correlações espécie-ambiente)	0,009	0,028

Os eixos de ordenação distinguiram, claramente, as três classes de solos, agrupando os pedoambientes do LVA distrófico (A1, A3 e A5) à direita do diagrama nos quadrantes superior e inferior; os do LVA câmbico (A6, A7, A8 e A9) no centro mais a

esquerda para a parte inferior do diagrama, estando os pedoambientes do Cambissolo epieutrófico (A2, A4 e A10) agrupados no quadrante superior esquerdo (Fig. 4A). Corroborando com a análise dos atributos químicos dos solos e dos fatores fisiográficos, que evidenciaram a existência de um gradiente de fertilidade e conteúdo de água no solo, do topo em direção às áreas mais baixas, estão as inferências retidas da observação deste mesmo gradiente crescente, da esquerda para a direita do diagrama dos eixos de ordenação (Fig. 4A). Este fato vem ratificar a consistência do uso da classificação dos solos e do uso das três classes de solo como definidoras de habitats, conforme observado por Botrel *et al.* (2002), Espírito-Santo *et al.* (2002), Souza *et al.* (2003) e Dalanesi *et al.* (2004), em trabalhos realizados em remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua no sul do estado de Minas Gerais.

Richards (1952) citado por Oliveira-Filho *et al.* (2001), Oliveira-Filho *et al.* (1997 b) e Van den Berg & Oliveira-Filho (1999), afirmaram que em florestas tropicais, é comum o fato de que variações catenárias nas propriedades dos solos serem atribuídas às suas condições topográficas, porque variações na declividade e nas cotas altimétricas podem determinar, em grande extensão, diferentes regimes de água no solo e este, por sua vez, afeta a textura e o *status* nutricional do solo.

Os pedoambientes do LVA distrófico (A1, A3 e A5) associaram-se fortemente às variáveis classes de drenagem e saturação por alumínio (m) (Fig. 4A), devido a sua localização na parte mais elevada da área, onde os dados químicos demonstraram um ambiente oligotrófico, ácido e elevado teor de Al no solo, características estas de solos mais velhos e intensamente lixiviados (Resende *et al.* 1988, 2002 a).

O LVA câmbico das encostas apresentou-se como um pedoambiente transicional entre as áreas baixas eutróficas e moderadamente ácidas e, as oligotróficas, fortemente ácidas e de elevado teor de Al das cotas mais elevadas. A partir da análise do diagrama de ordenação dos pedoambientes (Fig. 4A) e dos respectivos escores (Tab. 8), esta condição torna-se evidente, posto que dois de seus pedoambientes -A6 e A8-, polarizaram em sentidos opostos no eixo 1, e os outros dois (A9 e A7) apresentaram os valores mais baixos de escores para o eixo 1, e o A6 e A7 apresentaram uma certa polarização com o eixo dois, apresentando escores negativos, tendendo à ambientes ricos em MO e drenagem mais eficiente.

Tabela 6. Variáveis pedológicas e topográficas utilizadas na Análise de Correspondência Canônica (CCA) e suas correlações internas com os dois primeiros eixos de ordenação e, matriz de correlações ponderadas entre as nove variáveis pedológicas e topográficas, num trecho de Floresta Estacional Semidecídua da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Em **negrito**, estão as correlações com valores absolutos > 0,95.

Variáveis	Correlações ponderadas		Variáveis pedológicas e topográficas							
	Axis 1	Axis 2	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	t	V	m	MO	P-rem
pH	-0,931	0,132	-							
Ca <sup>2+</sup>	-0,909	0,059	<b>0,958</b>	-						
Mg <sup>2+</sup>	-0,862	0,060	<b>0,956</b>	0,921	-					
t	-0,890	0,110	<b>0,967</b>	<b>0,994</b>	<b>0,947</b>	-				
V	-0,932	0,075	<b>0,984</b>	<b>0,993</b>	0,946	0,991	-			
m	0,882	0,311	-0,826	-0,845	-0,798	-0,805	-0,856	-		
MO	-0,705	-0,264	0,738	0,862	0,806	0,859	0,820	-0,746	-	
P-rem	-0,845	-0,003	0,852	0,948	0,838	0,932	0,921	-0,784	0,893	-
Drenagem	0,871	-0,136	-0,931	<b>-0,964</b>	-0,924	<b>-0,975</b>	<b>-0,963</b>	0,732	-0,839	-0,930

O pedoambiente A6 mostrou-se mais correlacionado com ambientes bem drenados, com pH baixo e menores valores de t e V, ao passo que o A8, correlacionou-se com uma situação bem díspar da descrita anteriormente, demonstrando maior conexão com ambientes oligotróficos e pH moderadamente ácido. Os pedoambientes do Cambissolo epieutrófico (A4, A2 e A10), correlacionaram-se fortemente com ambientes extremamente ricos em termos nutricionais, de maior umidade no solo e pH moderadamente ácido, corroborando com os indícios apresentados pelo resultado das análises químicas, já discutidas anteriormente.

O diagrama dos eixos de ordenação das espécies nos dois primeiros eixos e seus respectivos escores estão representados na Figura 4B e na Tabela 7. Os resultados obtidos da ordenação das espécies pela CCA mostraram que *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra* correlacionaram-se fortemente com solos de drenagem mais eficiente, com altos teores de Al<sup>3+</sup>, oligotróficos, de pH baixo e reduzido teor de MO. Especialmente interessante, é a posição de *A. leiocarpa* e *D. nigra*, que apresentaram os dois maiores valores de escores absolutos para o eixo 1, indicando que

estas espécies apresentam grande capacidade de estabelecimento e desenvolvimento em ambientes extremamente lixiviados e fortemente drenados. Essa maior afinidade por esse tipo de condição ambiental pode estar relacionada ao fato de serem espécies da família Leguminosae, apresentando, portanto, a capacidade de fixação de nitrogênio (N) presente na atmosfera, por meio de associação simbiótica com rizobactérias - fato este que lhes permite incorporar em sua biomassa quantidades satisfatórias deste escasso nutriente -, tendo em vista a grande mobilidade do N no solo, que é um dos fatores responsáveis pelas grandes perdas por percolação e lixiviação através do perfil do solo.

No caso de *L. grandiflora*, a predileção por solos mais bem drenados já foi relatada por outros autores (Van Den Berg & Oliveira-Filho 1999, Espírito-Santo *et al.* 2002, Lorenzi 2002, Souza *et al.* 2003). Lorenzi (2002) destacou *A. leiocarpa* como indiferente às condições edáficas e, com relação a *D. nigra*, comentou que apresenta predileção pelos solos das encostas, fortemente drenados e, ocorrendo às vezes em taludes de cortes de barrancos. Em relação a esta última espécie, Oliveira-Filho *et al.* (2001), registrou forte correlação entre ela e solos com altos teores de  $Al^{3+}$  e com pH baixo. *A. peregrina* e *A. guianensis* foram registradas por Lorenzi (2002) com predileção por solos mais secos de meia encosta.

No outro extremo do diagrama de ordenação, conseqüentemente, em condições ambientais bem distintas (solos com pH mais elevado, drenagem moderada graças à topografia mais suave, maiores valores de t e V), apresentaram forte correlação as seguintes espécies: *Cedrela fissilis*, *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Endlicheria paniculata* e *Trichilia pallida*. Entre estas, *N. lanceolata*, *C. flexuosum* e *E. paniculata* tiveram ocorrência restrita às áreas de habitats de solos definidas pelo Cambissolo epieutrófico na baixada e terço inferior das encostas, áreas mais úmidas e de maior fertilidade natural.

Tabela 7. Lista das 28 espécies utilizadas na Análise de Correspondência Canônica (CCA) para confecção da matriz de vegetação, suas abreviações e respectivos escores para os eixos 1 e 2, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Espécie	Abreviação	Escore	
		Eixo 1	Eixo 2
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pru sel	-0,265	-0,288
<i>Trichilia lepidota</i> Sw.	Tric lep	-0,206	0,212
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Tric pal	-0,505	0,191
<i>Piptadenia gonoacantha</i> Macbride	Pip gon	0,478	-0,470
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Ana pere	0,728	-0,553
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	Chry fle	-0,638	0,344
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Mach sti	0,327	-0,865
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.	Gua opp	-0,259	-0,093
<i>Dalbergia nigra</i> Allem. ex Benth.	Dal nig	1,978	0,868
<i>Xylosma salzmännii</i> (Clos) Eichler	Xyl salz	-0,425	0,207
<i>Allophylus edulis</i> Radlk.ex Warm.	Allo edu	-0,338	0,039
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Lueh gra	0,517	-0,064
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness & Mart. ex Ness	Nec lanc	-0,669	0,341
<i>Ocotea dispersa</i> Mez.	Ocot dis	0,086	0,238
<i>Citronela megaphylla</i> (Miers) Howard	Citr meg	-0,400	0,172
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Sipa gui	0,831	0,392
<i>Protium warmingianum</i> March.	Prot war	0,043	-0,438
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cabr can	-0,426	0,420
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Case dec	-0,380	0,259
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbride	Endl pan	-0,626	0,317
<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) Burger, Lanjow & Boer	Soro bom	0,202	-1,367
<i>Coutarea hexandra</i> K. Schum.	Cout hex	0,661	-0,219
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedr fis	-0,712	0,406
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	Roll syl	-0,365	-0,137
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amshoff	Plin glo	-0,387	-0,240
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Syag rom	-0,334	0,225
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Ama gui	0,652	0,050
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbride	Apu leio	1,859	0,920

Em trabalho recente realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídica em Viçosa (MG) Martins *et al.* (2003), detectaram padrão semelhante de distribuição espacial para *T. pallida* e *E. paniculata* e, as afirmações de Lorenzi (2002), corroboraram a predileção destas espécies por nichos mais úmidos, conforme observado no presente trabalho.

*T. pallida* tem sido relatada como sendo uma espécie que apresenta preferência por solos mais férteis, demonstrando correlacionar-se positivamente com teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , pH e, negativamente com o teor de  $\text{Al}^{3+}$  (Oliveira-Filho *et al.* 1994 b, 1998, 2001; Pinto 1997).

Com relação a *C. fissilis*, Oliveira-Filho *et al.* (1994 a) em estudos realizados nos municípios mineiros de Itutinga e Bom Sucesso, relataram a ocorrência desta espécie em baixa densidade e apresentando uma predileção por habitats de solos de maior fertilidade.

De acordo com o exposto por Martins *et al.* (2003) e com base nos dados obtidos por meio da CCA neste trabalho, as espécies *S. guianensis*, *A. guianensis*, *L. grandiflora*, *C. hexandra*, *A. peregrina*, *A. leiocarpa* e *D. nigra*, apresentam grande potencial para utilização em trabalhos de recuperação florestal de áreas degradadas, como as encostas e topos de morros com pastagens degradadas, bem características da paisagem da Zona da Mata Mineira.

Tabela 8. Os 10 pedoambientes utilizados na Análise de Correspondência Canônica (CCA) para obtenção da matriz ambiental e respectivos escores para os eixos 1 e 2, num trecho da Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Pedoambientes	Escore	
	Axis 1	Axis 2
A1	1,249	0,206
A2	-0,742	0,426
A3	0,827	-0,968
A4	-0,766	0,476
A5	2,440	1,383
A6	0,543	-2,287
A7	-0,206	-0,581
A8	-0,562	0,265
A9	-0,179	0,232
A10	-0,609	0,329

Todavia, generalizações quanto à definição de habitats preferenciais por certas espécies, a partir de análises de correlação entre as espécies arbóreas e algumas variáveis ambientais, devem ser interpretadas com cuidado, uma vez que as interações destas com o ambiente ultrapassam muito essas informações pontuais. Botrel *et al.* (2002), argumentou que variáveis ambientais, tais como condição de luz, água e os fatores de

dispersão das espécies nem sempre são de fácil percepção e mensuração e, que a sensibilidade das espécies às condições ambientais não ocorre isoladamente e estas, ainda se encontram, no momento da resposta a estas variáveis, em meio a um ambiente de competição interespecífica. Conforme pôde ser verificado na área de estudo, é notória a contribuição do mosaico sucessional influenciando a distribuição espacial de espécies.

De acordo com Oliveira-Filho *et al.* (1994 c, 2001) e Botrel *et al.* (2002), esse tipo de análise é capaz de detectar padrões que, se confirmados em diferentes áreas, podem produzir importantes informações sobre a ecologia de espécies arbóreas.

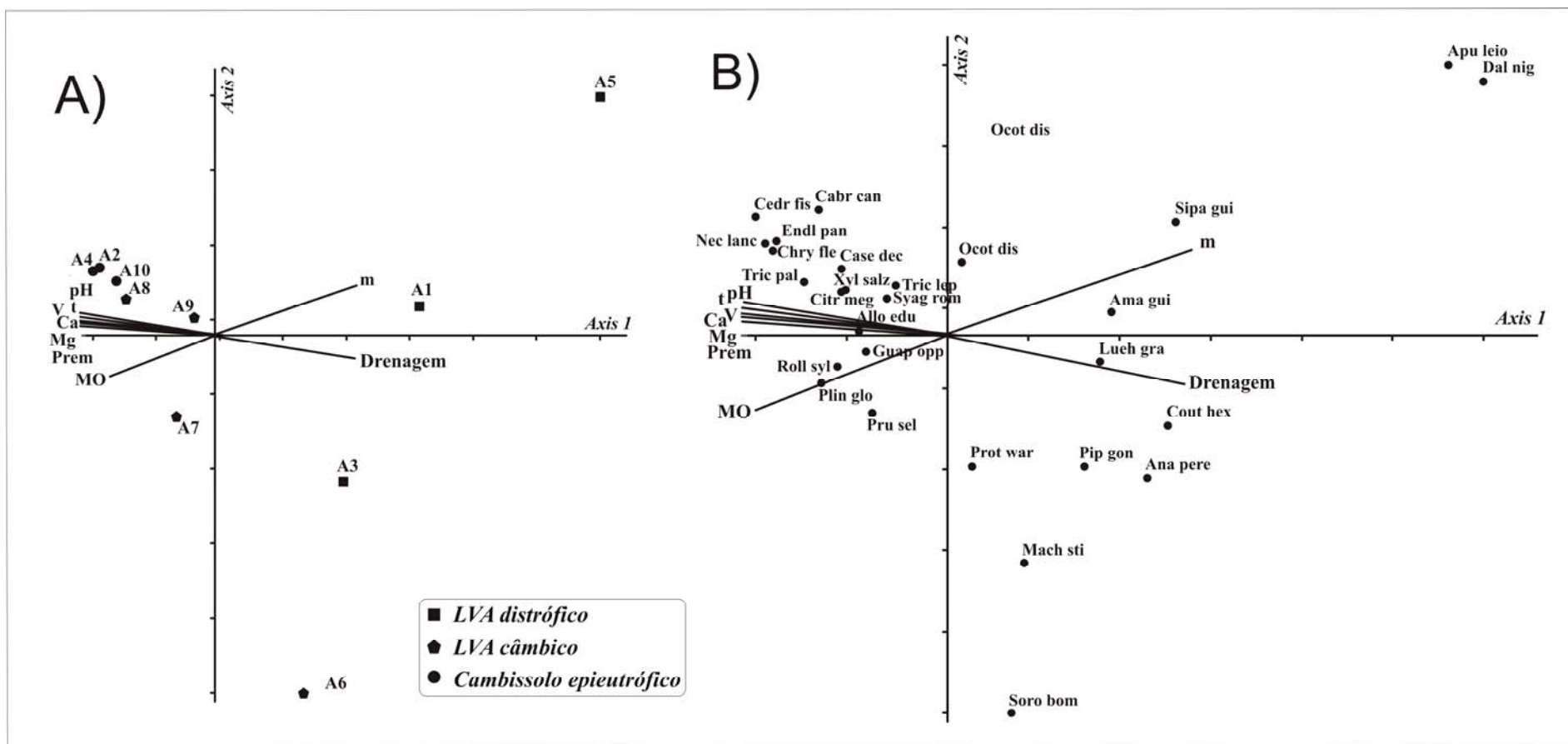


Figura 4. Diagramas de ordenação dos pedoambientes (A), das espécies (B) e variáveis pedológicas e topográficas nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela CCA, das 28 espécies com 10 ou mais indivíduos amostrados em 100 parcelas na Reserva da Biologia, *campus* da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. O significado das abreviações encontram-se nas Tabelas 7 e 8.

### 3.4. CONCLUSÕES

A área estudada evidenciou um marcante gradiente pedológico, diretamente associado à topografia: topos planos com LVA distróficos e ricos em Al, dão passagem a rampas colúvias íngremes com Latossolos mais rasos e câmbicos, sem Al; os fundos das grotas, em posições abaciadas, mostraram Cambissolos eutróficos, ricos em nutrientes. Em todos os pedoambientes os teores de P foram baixos.

A distribuição das espécies, verificada pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), e confirmada pelo teste de Monte Carlo, foi relacionada às variações pedológicas verificadas. Os LVA do topo, mais pobres e profundos, mostraram maior diversidade de espécies, mas menor biomassa. São os pedoambientes mais estáveis e antigos da paisagem.

As espécies *Siparuna guianensis*, *Amaioua guianensis*, *Luehea grandiflora*, *Coutarea hexandra*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Dalbergia nigra* correlacionaram-se fortemente com solos de drenagem mais eficiente, com altos teor de  $Al^{3+}$ , oligitróficos, de pH baixo e reduzido teor de MO. Portanto, essas espécies podem ter uso potencial na recuperação de áreas degradadas que apresentem restrições de fertilidade química do solo e de retenção de umidade, em especial, na recuperação das extensas áreas de pastagens degradadas sobre solos muito intemperizados, comuns na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

Especialmente interessante, é a posição de *A. leiocarpa* e *D. nigra*, que apresentaram os dois maiores valores de escores absolutos para o eixo 1, indicando que estas espécies apresentam grande capacidade de estabelecimento e desenvolvimento em ambientes extremamente lixiviados e fortemente drenados.

*Cedrela fissilis*, *Nectandra lanceolata*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Endlicheria paniculata* e *Trichilia pallida* apresentaram maior ocorrência nos pedoambientes com pH mais elevado, drenagem moderada graças à topografia mais suave, maiores valores de capacidade de troca catiônica efetiva (t) e saturação de bases (V). Destas, *N. lanceolata*, *C. flexuosum* e *E. paniculata* tiveram ocorrência restrita às áreas de habitats de solos definidas pelo Cambissolo epieutrófico na baixada e terço inferior das encostas, áreas mais úmidas e de maior fertilidade natural, podendo na situação analisada, ser utilizada como espécie indicadora destes ambientes.

### 3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, L. G. de. 1959. **Vegetação da encosta do Planalto da grande região Leste**. In: BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, Enciclopédia dos Municípios Brasileiros.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 25(2): 195-213.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Iowa, Wm. C. Brown Company.
- CAMARGOS, V. L. 2004. Florística e estrutura da vegetação arbórea e suas relações com a drenagem e os fatores edáficos num trecho de Floresta Estacional Semidecidual no entorno da lagoa Carioca-Parque Estadual do Rio Doce-MG. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Viçosa.
- CARDOSO, E.; SCHIAVINI I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 277-289.
- CARNEIRO, P. A. S.; FONTES, M. P. F. 2005. Aspectos geográficos e agrícolas do estado de Minas Gerais. Fontes, R. & Fontes, M. P. F. editores. In: **Crescimento e Desigualdade Regional em Minas Gerais**. Viçosa. Editora Folha de Viçosa Ltda. p.151-222.
- CASTRO, P. S.; VALENTE, O. F.; COELHO, D. T. 1973. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore** 7: 76-88.
- CORRÊA, G. F. 1983. Modelo de evolução mineralógica da fração argila de solos de planalto de Viçosa. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VAN DEN BERG, E.; Fontes, M. A. L.; VILELA, E. A.; MARQUES, J. J. G. S. M.; CARVALHO, W. A. C. 2005 a. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(1): 91-109.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. 2005 b. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 28(2): 329-345.

- DALANESI, P. E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. 2004. Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botânica Brasilica** 18(4): 737-757.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Produção de Informação, Embrapa Solos.
- ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; MACHADO, E. L. M.; SOUZA, J. S.; FONTES, M. A. L.; MARQUES, J. J. G. de S. e M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no *campus* da Universidade Federal de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica** 16(3): 331-356.
- FERNANDES, A 1998. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza, Multigraf.
- FERNANDES, A. 2003. **Conexões florísticas do Brasil**. Fortaleza, Banco do Nordeste.
- GOLFARI, L. 1975. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte, PRODEPEF;PNUD;FAO;IBDF. Série Técnica, 3.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. 1996. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- IBGE. 1977. **Geografia do Brasil – Região Sudeste – 3**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1988. **Mapa da vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. 2003. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. Pp. 383-395. In: Cullen Jr, L.; Rudran, R.; Valladares-Padua, C. (org.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba, Ed. Da Universidade Federal do Paraná; Fundação O Boticário de proteção à natureza.
- LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. v.1, 4.ed. e v.2, 2.ed. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum.
- MAIO, C. R. 1980. **Geomorfologia do Brasil: fotos e comentários**. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE.
- MARTINS, S. V.; SILVA, N. R. S.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. 2003. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. **Scientia Florestalis** 64: 172-181.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1999. **PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide**. MjM Software Design, Glaneden Beach.
- MCGRATH, D. A., DURYEY, M. L., CROPPER, W.P. 2001. Soil phosphorus availability and fine root proliferation in Amazonian agroforest 6 years following forest conversion. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 83: 271-284.
- MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. 2000. Estrutura da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa – MG. **Revista Árvore** 24(2): 151-160.

- MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(3): 473-486.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, John Wiley & Sons.
- NOVAIS, R. F., SMYTH, T. J. 1999. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, DPS.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SHEPHERD, G. J.; MARTINS, F. R.; STUBBLEBINE, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **5**: 413-431.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T., VILELA, E. A., GAVILANES, M. L. & Carvalho, D. A. 1994 a. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in Southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **51**(3): 355-389.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994 b. Effect of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in Southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 483-508.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. 1994 c. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vila Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica** **17**(1): 67-85.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. 1997 a. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil over a five year period (1987-1992). **Plant Ecology** **131**(1): 45-66.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N.; VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. 1997 b. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora** **192**: 47-64.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N.; VILELA, E.A., CARVALHO, D.A. 1998. Effects of canopy gaps, topography and soil on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica** **30**: 362-375.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. 2001. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **58**(1): 139-158.
- PIELOU, E. C. 1975. **Ecological diversity**. New York, Willey.
- PINTO, J. R. R. 1997. Levantamento florístico, estrutura fitossociológica da comunidade arbóreo-arbustiva e as suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães-Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia Vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro, RJ. Editora Guanabara Koogan S.A.
- RESENDE, M. 1986. Clima do solo - suas relações com o ambiente agrícola. **Informe Agropecuário** **12**(138): 43-59.

- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. 1988. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília, Ministério da Agricultura. Lavras, UFLA/FAEPE.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. 2002 a. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4.ed. Viçosa, NEPUT.
- RESENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. 2002 b. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore** **26**(3): 261-269.
- REZENDE, S. B. 1971. Estudo de crono-toposseqüência em Viçosa, MG. **Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas**, Universidade Federal de Viçosa.
- RIBEIRO, C. A. N. 2003. Florística e fitossociologia de um trecho de Floresta Atlântica de Altitude na Fazenda da Neblina, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais. **Dissertação de Mestrado**, universidade Federal de Viçosa.
- RIZZINI, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** **25**(1): 3-64.
- RIZZINI, C.T. 1976 . **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos ecológicos**. v.1. São Paulo, HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo.
- SHEPHERD, G. J. 1996. **Fitopac 1, Manual de usuário**. Campinas, São Paulo, Departamento de Botânica; Universidade Estadual de Campinas.
- SOUZA, J. S.; ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTEZELLI, L. 2003. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. **Revista Árvore** **27**(2): 185-206.
- TER BRAAK, C. J. F. 1987. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio** **69**:69-77.
- TER BRAAK, C. J. F. 1995. Ordination. Pp.91-173. In: Jongman, R.H.G.; ter Braak, C.J.F.; & van Tongeren, O.F.R. (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambrigde, Cambrigde University Press.
- VALVERDE, O. 1958. Estudo regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia** **20**(1): 3-82.
- VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1999. Spatial prtitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. **Flora** **194**: 249-246.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. de. 1985. Instruções básicas para coleta e remessa de plantas para identificação. Viçosa, Editora UFV. **Informe técnico** **53**.
- WHITMORE, T. C. 1990. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford, Oxford University Press.