

## **ANÁLISE DAS VARIAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE ARBÓREA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA ÀS MARGENS DO RIO CAPIVARI, LAVRAS-MG<sup>1</sup>**

Josival Santos Souza<sup>2</sup>, Fernando Del Bon Espírito-Santo<sup>3</sup>, Marco Aurélio Leite Fontes<sup>4</sup>, Ary Teixeira de Oliveira-Filho<sup>4</sup> e Luciana Botezelli<sup>5</sup>

**RESUMO** - Realizou-se um estudo das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua situado às margens do rio Capivari, em Lavras, Minas Gerais, com o objetivo de analisar as correlações entre variáveis ambientais (edáficas, topográficas e morfométricas do fragmento) e a distribuição das espécies arbóreas. Procurou-se, também, ampliar o conhecimento sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica das comunidades arbóreas da região do alto rio Grande. As espécies arbóreas foram amostradas em coletas extensivas na área e intensivas dentro de 28 parcelas de 20 × 20 m, tendo sido considerados apenas os indivíduos com DAP ≥ 5 cm. As parcelas foram distribuídas em cinco transeções, dispostas paralelamente à inclinação predominante do terreno. As variáveis ambientais foram obtidas por meio do levantamento topográfico do fragmento e de análises químicas e granulométricas de amostras dos solos. As correlações entre distribuição das abundâncias das espécies e as variáveis ambientais nas parcelas foram avaliadas por análise de correspondência canônica (CCA). A listagem florística registrou 166 espécies, sendo 140 encontradas dentro das parcelas. A comunidade arbórea apresentou um elevado índice de diversidade de Shannon ( $H' = 4,258$  nats/indivíduo), correlacionado à baixa dominância ecológica (alta equabilidade de Pielou,  $J' = 0,862$ ) e, possivelmente, à alta heterogeneidade ambiental local. A CCA demonstrou que a heterogeneidade ambiental do fragmento é caracterizada principalmente pela topografia acidentada e pelas variações de fertilidade, granulometria e regime hídrico dos solos, sendo este último o mais fortemente correlacionado com a distribuição das espécies. Muitas espécies arbóreas mostraram clara preferência por dois habitats: a baixa encosta, com solos mais úmidos e férteis, e a alta encosta, com solos menos úmidos e férteis e mais sujeita ao efeito borda.

**Palavras-chave:** Floresta Estacional Semidecidual, análise multivariada, relações espécie-ambiente, comunidade arbórea e diversidade de espécies.

### ***ANALYSIS OF THE FLORISTIC AND STRUCTURAL VARIATIONS OF A TREE COMMUNITY IN A TROPICAL SEMIDECIDUOUS FOREST FRAGMENT ON THE MARGINS OF THE CAPIVARI RIVER, LAVRAS, SOUTHEASTERN BRAZIL***

**ABSTRACT** - A study of the floristic and structural variations of a tree community was carried out in a tropical semideciduous forest fragment, located on the margins of the Capivari river, in Lavras, Minas Gerais, Brazil, to analyze the correlations between environmental variables (related to soil, topography and fragment shape) and

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 8.5.2001.

Aceito para publicação em 19.2.2003.

Este trabalho integra o Subprojeto *Estratégias para conservação e manejo da biodiversidade em fragmentos de florestas semidecíduas* executado pela EMBRAPA Recursos Genéticos, pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e pela Universidade de Brasília (UnB), e faz parte do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), supervisionado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), gerido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e apresentado pelo governo brasileiro ao GEF/BIRD.

<sup>2</sup> Pós-graduação, Laboratório de Ciências Ambientais, CBB da Universidade Estadual do Norte-Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Av. Alberto Lamego 2000, 28015-620 Campos dos Goytacazes-RJ. <sup>3</sup> Pós-graduação, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1758, 12201-027 São José dos Campos-SP. <sup>4</sup> Professores e <sup>5</sup> bolsista DTI/CNPq/PROBIO, Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras – UFLA, 37200-000 Lavras-MG.

*the distribution of tree species. The study also aimed to increase the understanding on the floristic composition and phytosociological structure of tree communities in the upper Rio Grande region. Tree species were sampled in extensive collecting excursions as well as through 28 sample plots of 20 × 20 m, where all individuals with dbh ≥ 5 cm were registered. The plots were distributed into five transects placed parallel to the predominant slope of each site. The environmental variables were obtained through a topographic survey of the fragment and chemical and textural analyses of soil samples. The correlations between the distribution of species abundance and environmental variables in the plots were assessed by canonical correspondence analysis (CCA). The floristic checklist contained 166 species, out of which 140 were found inside the sample plots. The tree community produced a high Shannon diversity index ( $H' = 4.258$  nats/individual), correlated to low ecological dominance (high Pielou evenness,  $J' = 0.862$ ), and possibly to high local environmental heterogeneity. The CCA showed that the environmental heterogeneity of the fragment is characterized mainly by the steep topography and by the variations in soil fertility, texture and ground water regime. The latter is most strongly correlated with the distribution of the tree species. The analysis indicated that many tree species in the fragment show preference for either of the following two habitats: the lower slope, with moister and more fertile soils; and the upper slope, with less moist and fertile soils, and more liable to edge effects.*

*Key words:* Tropical seasonal forest, multivariate analysis, species-environment relationship, tree community and species diversity.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma expressiva diversidade de ecossistemas florestais, devido à grande área física e à diversidade de climas e solos existentes em seu território (Leitão-Filho, 1987). O Estado de Minas Gerais é possuidor da maior variedade de formações vegetais do País, em decorrência de suas diversas condições geológicas, topográficas e climáticas (Mello-Barreto, 1942). No entanto, essa cobertura vegetal natural está, hoje, quase totalmente reduzida a remanescentes esparsos, com a cobertura florestal, em particular, correspondendo a apenas cerca de 2% do território mineiro (CETEC, 1983). Na região do alto rio Grande, sul de Minas Gerais, a cobertura vegetal primitiva encontra-se reduzida a fragmentos de florestas e cerrados, em sua maioria bastante perturbados pelo fogo, pela pecuária extensiva ou pela retirada seletiva de madeira (Oliveira-Filho & Machado, 1993). As florestas semidecíduas, em particular, foram drasticamente reduzidas na região, uma vez que sua ocorrência coincide com solos mais férteis e úmidos e, portanto, mais visados pela agropecuária (Eiten, 1982).

As matas ciliares, definidas aqui como florestas associadas a cursos d'água, proporcionalmente têm ampla distribuição geográfica, mas recobrem uma superfície pequena na paisagem. Destacam-se ainda pela fragilidade e particular importância para preservação da fauna e da

flora terrestre e aquática. Dados de vários trabalhos realizados em bacias e microbacias hidrográficas têm evidenciado que a presença da mata ciliar é garantia de estabilidade e de menor concentração de sedimentos no deflúvio (Lima & Zakia, 2000). Apesar disto, a erradicação do ecossistema ciliar, principalmente nas regiões mais populosas do Brasil, tem ocorrido em flagrante desrespeito à legislação.

Apesar de sua inegável importância ambiental, as matas ciliares se aproximaram de uma virtual erradicação em várias partes do Brasil. Entre os inúmeros fatores que têm contribuído para este fato, destacam-se, pela gravidade, as derrubadas, os incêndios, os represamentos e o assoreamento dos rios devido à erosão (Gibbs et al., 1980). A situação crítica em que se encontram as matas ciliares do centro-sul do Brasil motivou, nos últimos anos, uma série de iniciativas voltadas para sua conservação ou recuperação. Tais iniciativas impulsionaram Simpósios sobre Matas Ciliares: o primeiro deles realizado em São Paulo, em 1989 (Barbosa, 1989), o segundo em Ribeirão Preto, em 1995 (SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 1995), o terceiro em Brasília, em 1996 (Imaña-Encinas & Kleinn, 1997) e o quarto em Belo Horizonte, em 1999 (Davide, 1999). Tais eventos deixaram claro para os pesquisadores envolvidos que estudos detalhados sobre a composição florística e a ecologia das comunidades arbóreas das matas ciliares remanescentes são fundamentais para embasar quaisquer iniciativas no

sentido de proteger, enriquecer, recuperar ou reconstituir este tipo de vegetação (Rodrigues & Nave, 2000).

Somente a partir da década de 70 que estudos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de matas ciliares foram intensificados no Brasil, particularmente nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, com o intuito de fornecer subsídios para proteção e enriquecimento de matas ciliares (Rodrigues, 1991). Em Minas Gerais, estudos mais detalhados e específicos sobre comunidades arbóreas de matas ciliares eram incipientes ou ausentes na literatura até o início da década de 90. Desde então, vários trabalhos têm se multiplicado no Estado, por exemplo, na Zona da Mata (Meira Neto et al., 1997a, b, c, 1998), no Triângulo Mineiro (Schiavini, 1997; Oliveira-Filho et al., 1997a, 1998), no Vale do Rio Doce (Carvalho et al., 2000), no baixo Paranaíba (Carvalho, 1996b; Vilela et al., 1998), no Alto São Francisco (Carvalho et al., 1999, 2000; Vilela et al., 1998) e no alto e médio rio Grande (Carvalho et al., 1995, 1996a; Oliveira-Filho et al., 1994d, 1997a; Van Den Berg & Oliveira-Filho, 1999, 2000; Vilela et al., 1999).

Dessa forma, torna-se urgente a necessidade de avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos de mata ciliar, por meio de sua quantificação, bem como compreender a organização espacial da comunidade nos fragmentos e a direção das mudanças nos processos ecológicos, o que permitirá avaliar os potenciais de perdas e conservação dos recursos naturais a longo prazo. A região do alto rio Grande, no sul de Minas Gerais, é um dos focos atuais do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), onde atua o subprojeto 'Estratégias para conservação e manejo da biodiversidade em fragmentos de florestas semidecíduas', executado pela EMBRAPA Recursos Genéticos, Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Universidade de Brasília (UnB). O presente trabalho integra este subprojeto e teve como objetivos centrais: a) quantificar a diversidade de espécies arbóreas e b) avaliar os principais fatores condicionantes da distribuição destas espécies em um dos 17 fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual estudados na região, conhecido como Mata do Rio Capivari.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi conduzido em um fragmento florestal com uma área de 13,6 ha, localizado ao longo da margem

esquerda do curso do rio Capivari (21°18' S e 44°20' W), afluente do rio Grande, no município de Lavras-MG, com acesso pela rodovia BR 265, que liga Lavras a Barbacena. As altitudes no fragmento variam de 920 a 940 m e a topografia é bastante acidentada, com declividades entre 10 e 45°. Os solos predominantes são os Argissolos e ocorrem manchas de Cambissolos e Neossolos Flúvicos nas margens do rio Capivari. O clima do município de Lavras é do tipo Cwb de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno). As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.493 mm e 19,3 °C, respectivamente (Vilela & Ramalho, 1979).

Segundo a classificação do IBGE (Velooso et al., 1991), a maior parte do fragmento é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, por se localizar principalmente na encosta do morro. Ocorrem, ainda, faixas estreitas de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial nas áreas adjacentes à margem do rio e estas estão sujeitas a inundações periódicas. O fragmento divide-se em duas partes quanto ao histórico de perturbação. A parte sudoeste, com cerca de 7 ha, é formada pela floresta madura, com evidências de impactos localizados causados pela retirada seletiva de pequenas árvores. A parte norte, com 6,6 ha, é constituída de floresta secundária que está se recuperando de um corte raso sofrido há mais de 50 anos. O presente estudo foi desenvolvido apenas na parte madura da floresta.

### 2.2. Levantamento Estrutural da Comunidade Arbórea

Para realização deste estudo, foram utilizadas parcelas contíguas, alinhadas em transeções, com o objetivo de representar as maiores variações nos gradientes presumidos para a comunidade arbórea do fragmento. Cada transeção foi disposta paralelamente à inclinação predominante do terreno. Segundo Rodrigues (1989), o método de parcelas contíguas para o estudo estrutural da comunidade arbórea é vantajoso em áreas com grande heterogeneidade ambiental, porque permite avaliar correlações mais estreitas da vegetação com os fatores abióticos e por fornecer subsídios para o entendimento da distribuição espacial das espécies.

As parcelas foram dispostas em cinco transeções, distribuídas de modo que elas ficassem o mais equidistantes possível. Todas começavam próximo à margem do rio e terminavam na borda do fragmento, junto à

pastagem. Foram instaladas 28 parcelas de  $20 \times 20$  m, totalizando uma área amostral de 1,12 ha (Figura 1). Para instalação das parcelas, foram utilizadas trenas para medir as distâncias horizontais e bússola para orientar o alinhamento do contorno das parcelas. A inclinação do terreno foi corrigida durante as medições das distâncias horizontais, nivelando as extremidades da trena. Os vértices das parcelas foram demarcados com estacas de PVC e as laterais, com fitilhos de náilon. Em cada parcela, todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm, exceto lianas e indivíduos mortos, foram etiquetados com plaquetas de alumínio numeradas. Para cada indivíduo amostrado foi mensurada a circunferência à altura do peito (CAP) com o uso da fita métrica e também estimada a altura por comparação com o podão de 13 m.

### 2.3. Coleta, Manuseio e Identificação do Material Botânico

As coletas do material botânico foram realizadas nos meses de fevereiro a dezembro de 1997, como parte do levantamento estrutural nas parcelas, sendo acrescentadas de coletas de outros indivíduos em caminhadas em todo o fragmento. Os materiais botânicos coletados foram prensados, secos, montados (herborizados) e incorporados ao Herbário da Universidade Federal de Lavras (ESAL). As identificações foram feitas através de comparações com exsicatas existentes nos Herbários ESAL, UEC (Universidade Estadual de Campinas), RB (Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e SP (Instituto de Botânica de São Paulo), bem como através de consultas à literatura e aos especialistas daquelas instituições. A classificação das espécies em famílias seguiu o sistema do Angiosperm Phylogeny Group (APG, 1998).

### 2.4. Topografia, Solos e Variáveis Morfométricas do Fragmento

Foi efetuado um levantamento topográfico da área com o auxílio de trenas e de um hipsômetro de Blume-Leiss, para medir o desnível do terreno, e de uma bússola para indicar o caminhamento. A partir deste levantamento foram construídas curvas de nível e uma grade de superfície (Figura 1).

De posse das cotas topográficas dos vértices das parcelas, foram calculadas duas variáveis topográficas por parcela: cota média, obtida a partir da média dos quatro vértices, e desnível, obtido pela diferença entre

as cotas máxima e mínima, seguindo a metodologia proposta por Oliveira-Filho et al. (1994c, e) e Van Den Berg & Oliveira-Filho (1999).

Dois variáveis morfométricas do fragmento florestal foram obtidas para cada parcela: 'borda do fragmento' e 'margem do rio'. A 'borda do fragmento' é vista neste estudo como uma variável complexa que engloba os vários aspectos do efeito borda, como redução da umidade do solo e maior exposição ao sol e a rajadas de vento. Já a 'margem do rio', que é de fato outro tipo de borda, constitui outra variável complexa, englobando maior umidade do solo, exposição ao sol e suscetibilidade a cheias ocasionais.

A extensão para o interior de um fragmento até onde é possível detectar os efeitos de uma borda é ainda bastante polêmica, e uma das dificuldades tem sido produzir uma medida geométrica eficiente para avaliar o efeito borda (Murcia, 1995). A influência de uma borda sobre qualquer ponto no interior da floresta não deve ser avaliada a partir de uma simples medida de distância até a borda mais próxima, porque esta desconsidera o contorno da borda e a influência de vários pontos ao longo deste contorno (Malcolm, 1994). Desta maneira, as duas variáveis morfométricas foram produzidas de acordo com o método utilizado por Oliveira-Filho et al. (1997b) na Reserva Florestal da UFLA. Este consiste do comprimento linear do contorno do fragmento, medido entre dois (ou mais) pontos de interseção com um círculo, cujo raio tem origem no centro da parcela. O comprimento deste raio representaria o raio de ação máxima do efeito borda (ou margem) sobre a comunidade arbórea, e tendo sido fixado em 70 m pelos autores citados. No entanto, neste estudo o raio foi ampliado para 100 m, porque, segundo Laurence et al. (1998), esta distância definiria a faixa em que as bordas influenciam mais fortemente a distribuição das plantas dentro de fragmentos florestais da Amazônia Central.

Os solos de cada parcela foram classificados segundo o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999) até o nível de subgrupo (4º nível categórico) e incluindo os grupamentos texturais e as classes de drenagem. Esta classificação foi feita no campo pelo Dr. Nilton Curi, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras. Foram reconhecidas três categorias: a) Cambissolo Háplico Distrófico típico moderadamente drenado e de textura média; b) Argissolo Vermelho Distrófico típico

acentuadamente drenado e de textura média a argilosa; e c) Argissolo Vermelho Distrófico latossólico bem drenado e com textura argilosa. Para simplificar, estes solos serão denominados, a partir daqui, de Cambissolo, Argissolo A e Argissolo B. Sua distribuição é indicada na Figura 1.

Foi coletada, em cada parcela, uma amostra composta do solo superficial (0-20 cm de profundidade) com cerca de 500 g. Cada amostra composta foi constituída

de três subamostras coletadas dentro de cada parcela. As amostras de solo foram armazenadas em sacos plásticos, identificadas e enviadas para o Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras para obtenção das seguintes variáveis: pH em água; teores de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al); soma de bases (SB), saturação por bases (V) e matéria orgânica (MO); e proporções de areia, silte e argila. Os procedimentos de laboratório seguiram o protocolo da EMBRAPA (1997).

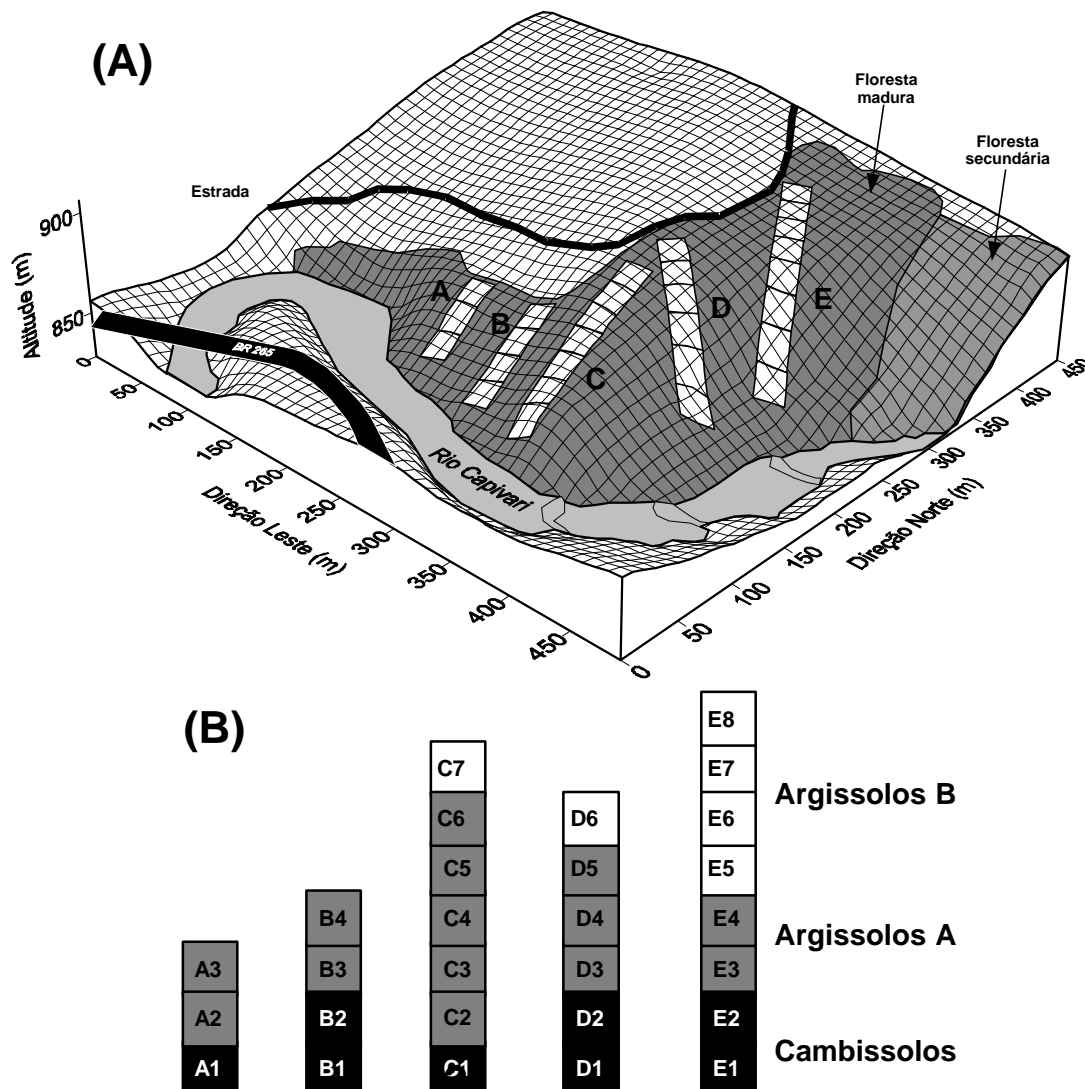


Figura 1 – (A) Grade de superfície da área de estudos ilustrando a distribuição das cinco transeções amostrais (A–E) e de suas parcelas de 20 × 20 m. O espaçamento entre as linhas da grade é de 10 m; (B) identificação das parcelas e classificação dos solos.  
 Figure 1 – (A) Surface grid of the study area showing the distribution of the five sample transects (A–E) and their 20 × 20 m plots. The spacing between gridlines is 10 m; (B) identification of sample plots and soil classification.

## 2.5. Parâmetros da Análise Estrutural

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos clássicos propostos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância. Também foram calculados o índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade de Pielou (J') (Brower & Zar, 1984). Os cálculos foram feitos pelo programa FITOPAC 2 (Shepherd, 1994).

## 2.6. Análise das Correlações entre Espécies e Variáveis Ambientais

Os três subgrupos de solos encontrados nas transeções foram comparados quanto às suas propriedades químicas e texturais. Após verificação de normalidade pelo teste de Bartlett, as variáveis de solo foram comparadas entre os três solos por meio de análises de variância, aplicando-se testes de Tukey-Kramer, tendo sido constatadas diferenças significativas entre eles (Zar, 1996). Foi utilizado o programa MINITAB for Windows versão 3.0 (McCkenzie et al., 1994). As variáveis ambientais que apresentavam os valores em porcentagem foram previamente transformadas pela expressão  $\arcsen\sqrt{(x)}*k$  (x = valor a ser transformado; constante k = 10<sup>3</sup>).

Para analisar as correlações entre a distribuição das espécies arbóreas e as variáveis ambientais foi feita uma análise de gradientes mista, pela técnica de análise de correspondência canônica, ou CCA (Ter Braak, 1988). Esta análise multivariada é atualmente a mais indicada quando o objetivo é obter uma relação mais estreita das variáveis ambientais com a abundância de espécies (Kent & Coker, 1992; Digby & Kempton, 1996). A CCA requer duas matrizes, uma com dados das espécies e outra com variáveis ambientais. A matriz de abundância das espécies consistiu dos valores de número de indivíduos por parcela de todas as espécies que ocorreram com mais de 15 indivíduos na amostra total, ficando a matriz final com 38 espécies e 28 parcelas. Os indivíduos menos abundantes contribuem muito pouco ou nada para a ordenação e só aumentam o volume de cálculos (Causton, 1988).

A matriz de variáveis ambientais incluiu, inicialmente, todas as variáveis edáficas, topográficas e morfológicas. Após realizar uma CCA preliminar, foram

eliminadas as variáveis que produziram correlações < 0,5 com os eixos de ordenação (teores de K, P, Ca, Mg, Al, matéria orgânica e silte; e soma de bases e saturação por bases) ou foram redundantes entre si (cota média e borda do fragmento foram redundantes com a variável produto correspondente). Restaram, na CCA final, apenas seis variáveis ambientais: margem do rio, cota média × borda do fragmento (variável produto), desnível, areia, argila e pH. A variável produto 'cota média × borda do fragmento' foi concebida depois de muitas tentativas de combinar variáveis ambientais. As variáveis cota média e borda do fragmento não produziram correlações fortes quando usadas isoladamente, mas, como variável produto, a correlação com o primeiro eixo de ordenação foi a mais forte de todo o conjunto de variáveis utilizadas na CCA.

Dentre as inúmeras vantagens de usar a CCA, a maior delas é, com certeza, o teste de Monte Carlo (Hope, 1968), que consiste em permutar aleatoriamente as linhas da matriz de variáveis ambientais com o intuito de testar a significância da correlação entre as duas matrizes, identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais. A CCA e o teste de Monte Carlo foram processados pelo programa PC-ORD for Windows versão 3.0 (McCune & Mefford, 1997).

Para verificar as correlações entre a abundância de cada espécie em particular e as variáveis ambientais utilizadas na CCA, foram calculados coeficientes de correlação de Spearman (Zar, 1996) entre o número de indivíduos de cada uma das 38 espécies e o valor de cada uma das seis variáveis ambientais nas 28 parcelas. O programa utilizado foi o mesmo MINITAB for Windows versão 3.0.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Composição Florística

No levantamento florístico foram identificadas 165 espécies, distribuídas em 114 gêneros e 49 famílias botânicas (Quadro 1). Entre as espécies listadas, apenas uma foi identificada somente em relação ao gênero (*Eugenia* sp.), provavelmente por ser uma espécie nova, segundo a especialista consultada, Dra. Maria Lúcia Kawasaki, do Instituto de Botânica de São Paulo. Das 165 espécies listadas, 140 foram encontradas nas parcelas amostrais.

**Quadro 1** – Espécies arbóreas registradas no fragmento florestal do rio Capivari, município de Lavras-MG. O número de coleta é precedido de Jss naqueles coletados por Josival Santos Souza e por ESAL (número de tomo) quando coletados por outros pesquisadores

**Table 1** – Tree species registered in the semideciduous forest fragment of Rio Capivari, Lavras, Southeastern Brazil. The collecting number is preceded by Jss for those collected by Josival Santos Souza, and by ESAL (registration number) for those collected by other researchers

Família /Espécie	Nº de Coleta
Anacardiaceae	
<i>Astronium graveolens</i> Jac.	ESAL 14606
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Jss 01
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	ESAL 28723
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Jss 02
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) Mitch.	Jss 03
Annonaceae	
<i>Annona cacans</i> Warm.	Jss 04
<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	Jss 05
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	Jss 06
<i>Rollinia laurifolia</i> Schldtl.	Jss 07
<i>Rollinia sericea</i> (R.E.Fr.) R.E.Fr.	Jss 09
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	Jss 08
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	ESAL 28774
Apocynaceae	
<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> Müll.Arg.	ESAL 15763
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.	ESAL 12314
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll. Arg.	Jss 10
Aquifoliaceae	
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek	Jss 11
Araliaceae	
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne & Planch.	Jss 12
Arecaceae	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Jss 83
Asteraceae	
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Rob.	ESAL 13011
Bignoniaceae	
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart.	ESAL 13345
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	ESAL 14858
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Jss 13
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	Jss 14
Boraginaceae	
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Jss 15
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.	ESAL 15758
Burseraceae	
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	ESAL 14850
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	Jss 16
Cecropiaceae	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ESAL 12470
Celastraceae	
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	Jss 115
<i>Maytenus glazioviana</i> Loes. ex Taub.	Jss 17
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G.Don	Jss 27

Continua...  
Continued...

**Quadro 1, cont.**

**Table 1, cont.**

Família /Espécie	Nº de Coleta
Celtidaceae	
<i>Celtis iguanea</i> (Jacq.) Sarg.	ESAL 15726
Clethraceae	
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Jss 18
Clusiaceae	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	ESAL 12384
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Jss 19
Combretaceae	
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	ESAL 12178
Connaraceae	
<i>Connarus regnellii</i> G. Schellenb.	Jss 20
Cunoniaceae	
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Jss 21
Elaeocarpaceae	
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Jss 22
Euphorbiaceae	
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Jss 24
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Jss 23
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	ESAL 02423
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	ESAL 12358
<i>Pera glabrata</i> Poepp. ex Baill.	ESAL 04121
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	ESAL 14628
Fabaceae Caesalpinioideae	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Jss 38
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Jss 39
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Jss 40
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) Irwin & Barneby	Jss 41
Fabaceae Faboideae	
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Jss 42
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	Jss 43
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Jss 45
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) H.C. Lima	Jss 44
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Jss 47
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	Jss 46
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	ESAL 06016
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Jss 48
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jss 49
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	ESAL 12662
<i>Platycamus regnellii</i> Benth.	ESAL 12217
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Jss 50
Fabaceae Mimosoideae	
<i>Acacia glomerata</i> Benth.	Jss 114
<i>Acacia recurva</i> Benth.	Jss 51
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	Jss 52
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Jss 53

Continua...  
Continued...

**Quadro 1, cont.**  
**Table 1, cont.**

Família /Espécie	Nº de Coleta
Fabaceae Mimosoideae	
<i>Inga marginata</i> Willd.	ESAL 13080
<i>Inga striata</i> Benth.	ESAL 15108
<i>Inga vera</i> Willd.	ESAL 15734
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & Grimes	Jss 54
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	ESAL 12865
Flacourtiaceae	
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Jss 25
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urb.	ESAL 9475
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	ESAL 14629
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichl.	ESAL 9729
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Jss 26
<i>Xylosma ciliatifolium</i> (Clos) Eichl.	ESAL 12390
Lacistemaceae	
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	ESAL 9633
Lauraceae	
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Jss 28
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	Jss 31
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Jss 32
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Jss 29
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Jss 33
<i>Ocotea brachybotra</i> (Meisn.) Mez	Jss 30
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Jss 34
<i>Ocotea elegans</i> Mez	Jss 35
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	ESAL 13082
<i>Persea pyrifolia</i> Nees	Jss 36
Lecythidaceae	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jss 37
Loganiaceae	
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Jss 55
Lythraceae	
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Jss 56
Malvaceae	
<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns	ESAL 14928
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Jss 101
<i>Helicteres ovata</i> Lam.	Jss 102
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Jss 106
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	ESAL 14943
<i>Luehea rufescens</i> Benth.	Jss 107
Melastomataceae	
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Jss 57
<i>Miconia trianae</i> Cogn.	ESAL 15102
Meliaceae	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Jss 59
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	ESAL 12234
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	ESAL 14676
<i>Trichilia lepidota</i> Sw.	Jss 58
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	ESAL 12478

Continua...  
Continued...

**Quadro 1, cont.**  
**Table 1, cont.**

Família /Espécie	Nº de Coleta
Monimiaceae	
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	Jss 61
Moraceae	
<i>Maclura tinctoria</i> D.Don. ex Steud.	ESAL 12229
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger	Jss 62
Myrsinaceae	
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Jss 63
Myrtaceae	
<i>Blepharocalyx salicifolia</i> (Kunth) O.Berg	Jss 64
<i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo	Jss 65
<i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.	Jss 68
<i>Calyptanthus clusiifolia</i> (Miq.) O. Berg	Jss 67
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Jss 66
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	ESAL 15706
<i>Eugenia florida</i> DC.	Jss 69
<i>Eugenia neomyrtifolia</i> Sobral	Jss 70
<i>Eugenia pluriflora</i> DC.	Jss 71
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Jss 79
<i>Eugenia</i> sp. (espécie nova)	Jss 60
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D.Legrand	Jss 72
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	ESAL 12242
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Jss 73
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	ESAL 15710
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Jss 76
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	Jss 77
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	Jss 113
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Jss 74
<i>Psidium rufum</i> Mart.	Jss 80
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Jss 75
Nyctaginaceae	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Jss 81
Olacaceae	
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	Jss 82
Picramniaceae	
<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	ESAL 15110
Polygonaceae	
<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	Jss 84
Proteaceae	
<i>Euplassa incana</i> (Klotsch) I.M. Johnst.	Jss 56
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Jss 85
<i>Roupala paulensis</i> Sleumer	ESAL 12127
Rubiaceae	
<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K.Schum.	ESAL 12571
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Jss 90
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	Jss 88
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Jss 91

Continua...  
Continued...



**Quadro 1, cont.**  
**Table 1, cont.**

Família/Espécie	Nº de Coleta
Rubiaceae	
<i>Faramea cyanea</i> Müll.Arg.	ESAL 12576
<i>Ixora warmingii</i> Müll.Arg.	Jss 92
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Jss 89
<i>Randia nitida</i> (Kunth) DC.	Jss 87
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	ESAL 14001
Rutaceae	
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	ESAL 13389
<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	Jss 93
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Jss 94
<i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	Jss 95
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	ESAL 12565
Sapindaceae	
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk. ex Warm.	Jss 96
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Jss 97
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Jss 98
<i>Matayba juglandifolia</i> (Cambess.) Radlk.	Jss 99
Sapotaceae	
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Jss 100
Siparunaceae	
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ESAL 15097
<i>Siparuna cujabana</i> (Mart.) A.DC.	ESAL 12998
Styracaceae	
<i>Styrax camporum</i> Pohl	Jss 103
<i>Styrax latifolium</i> Pohl	Jss 104
Symplocaceae	
<i>Symplocos pubescens</i> Klotzsch ex Benth.	Jss 105
Thymelaeaceae	
<i>Daphnopsis brasiliensis</i> Mart. & Zucc.	Jss 112
Verbenaceae	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Jss 108
Vochysiaceae	
<i>Callisthene major</i> Mart.	Jss 111
<i>Qualea cordata</i> (Mart.) Spreng.	ESAL12729
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Jss 109
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Jss 110

As famílias com maiores riquezas de espécies, com seu respectivo número de espécies entre parênteses, foram: Fabaceae (25); Myrtaceae (21); Lauraceae (10); Rubiaceae (9); Annonaceae (7); Euphorbiaceae, Flacourtiaceae e Malvaceae (6); Anacardiaceae, Meliaceae e Rutaceae (5); Bignoniaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae (4); e Apocynaceae, Celastraceae e Proteaceae (3), que representam 34,7% da flora amostrada. Pode-se observar ainda que 49% das famílias (25)

foram amostradas por uma única espécie. Os gêneros que apresentaram maiores riquezas florísticas, com o número de espécies entre parênteses, foram: *Eugenia*, *Ocotea*, *Myrcia* e *Machaerium* (5); *Inga* e *Casearia* (4); e *Rollinia*, *Aspidosperma*, *Nectandra*, *Luehea*, *Trichilia* e *Zanthoxylum* (3). Os demais gêneros (102) são representados por duas ou uma espécie, o equivalente a 89,5%.

### 3.2. Análise Estrutural da Comunidade Arbórea

No total, foram amostrados 1.666 indivíduos com DAP  $\geq$  5,0 cm, pertencentes a 140 espécies, 99 gêneros e 45 famílias botânicas, em uma área amostral total de 1,12 ha. A amostra apresentou um índice de Shannon de 4,258 nats/indivíduo e um índice de equabilidade de Pielou de 0,862. Foram constatadas uma área basal de 31,03 m<sup>2</sup>/ha e uma densidade de 1487 árvores/ha.

Os parâmetros quantitativos para as espécies encontram-se no Quadro 2. *Copaifera langsdorffii* foi a espécie com maior densidade absoluta de indivíduos (72,3/ha), seguida por *Machaerium villosum* (61,6), *Albizia polycephala* (58,0), *Calycorectes acutatus* (53,6) e *Protium widgrenii* (50,0). Estas cinco espécies, no entanto, somam apenas 19,6% da densidade relativa. As espécies com maior dominância absoluta (DoA) foram *Copaifera langsdorffii* (3,4 m<sup>2</sup>/ha), *Machaerium villosum* (2,90 m<sup>2</sup>/ha), *Tapirira obtusa* (1,20 m<sup>2</sup>/ha), *Ocotea odorifera* (1,10 m<sup>2</sup>/ha) e *Albizia polycephala* (0,80 m<sup>2</sup>/ha). Estas cinco espécies são responsáveis por 34,1% da dominância relativa total.

O número de espécies raras, ou seja, com menos de uma árvore por hectare (*sensu* Kageyama & Garanda, 1993) foi de 53 espécies ou 37,86% do total, correspondendo a 24,28% do número de indivíduos amostrados.

### 3.3. Análise das Correlações Espécie-Ambiente

No Quadro 3 estão as médias e os desvios-padrão das propriedades químicas e granulométricas dos três subgrupos de solos (Cambissolo, Argissolo A e Argissolo B), indicando acidez elevada e toxidez por alumínio de média à alta para os três subgrupos de solos. De acordo com os padrões da EMBRAPA (1997), os teores de cálcio foram médios no Cambissolo e baixos nos Argissolos A e B; já os de magnésio foram médios nos três subgrupos de solos, embora mais altos no Cambissolo. O fósforo e o potássio apresentaram baixos teores para ambos os solos, não havendo nenhuma diferença significativa para o primeiro. A soma de bases foi média para o Cambissolo

e baixa para os Argissolos A e B. A saturação por bases foi baixa para o Cambissolo e muito baixa para os

Argissolos A e B. Os teores de matéria orgânica foram altos para os três subgrupos de solos.

**Quadro 2** – Espécies arbóreas amostradas em 28 parcelas de 20 × 20 m na Mata do Rio Capivari, Lavras-MG, com seus parâmetros quantitativos: NI = número de indivíduos, NP = número de parcelas com a espécie, G = área basal (m<sup>2</sup>), D = diâmetro máximo (cm), A = altura máxima (m), DA = densidade absoluta (indivíduos/ha), FA = frequência absoluta (%), DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha), DR = densidade relativa (%), FA = frequência relativa (%), DoA = dominância relativa (%) e VI = valor de importância

**Table 2** – Tree species sampled in 28 sample plots of 20 × 20 m laid on Rio Capivari forest, Lavras, southeastern Brazil, with their quantitative parameters: NI = number of individuals; NP = number of plots with the species; G = basal area (m<sup>2</sup>); D = maximum diameter (cm); A = maximum height (m); DA = absolute density (individuals/ha); FA = absolute frequency (%); DoA = absolute dominance (m<sup>2</sup>/ha); DR = relative density (%); FA = relative frequency (%); DoA = relative dominance (%); VI = importance value

Espécie	NI	NP	G	D	A	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<i>Copaifera langsdorffii</i>	81	26	3,796	50,10	25,00	72,30	92,90	3,390	4,90	3,20	12,24	20,30
<i>Machaerium villosum</i>	69	25	3,296	50,00	23,00	61,60	89,30	2,940	4,10	3,10	10,62	17,90
<i>Albizia polycephala</i>	65	21	0,898	35,00	18,00	58,00	75,00	0,800	3,90	2,60	2,90	9,40
<i>Tapirira obtusa</i>	47	15	1,383	50,90	17,00	42,00	53,60	1,200	2,80	1,90	4,46	9,10
<i>Calycorectes acutatus</i>	60	20	0,787	52,80	18,00	53,60	71,40	0,700	3,60	2,50	2,54	8,60
<i>Cupania vernalis</i>	51	22	0,807	34,30	13,00	45,50	78,60	0,720	3,10	2,70	2,60	8,40
<i>Protium widgrenii</i>	56	16	0,757	39,50	14,00	50,00	57,10	0,680	3,40	2,00	2,44	7,80
<i>Ocotea odorifera</i>	38	12	1,197	44,20	17,00	33,90	42,90	1,100	2,30	1,50	3,86	7,60
<i>Tapirira guianensis</i>	52	14	0,792	32,30	13,00	46,40	50,00	0,710	3,10	1,70	2,55	7,40
<i>Platycamus regnellii</i>	51	18	0,602	31,30	15,00	45,50	64,30	0,540	3,10	2,20	1,94	7,20
<i>Luehea divaricata</i>	37	18	0,731	51,10	13,00	33,00	64,30	0,650	2,20	2,20	2,36	6,80
<i>Machaerium nyctitans</i>	36	13	0,772	43,00	23,00	32,10	46,40	0,690	2,20	1,60	2,49	6,30
<i>Bauhinia longifolia</i>	38	19	0,368	24,10	15,00	33,90	67,90	0,330	2,30	2,40	1,19	5,80
<i>Dalbergia villosa</i>	30	14	0,703	56,80	16,00	26,80	50,00	0,630	1,80	1,70	2,26	5,80
<i>Matayba elaeagnoides</i>	38	18	0,382	41,40	12,00	33,90	64,30	0,340	2,30	2,20	1,23	5,70
<i>Casearia sylvestris</i>	39	16	0,392	27,00	15,00	34,80	57,10	0,350	2,30	2,00	1,26	5,60
<i>Actinostemon concolor</i>	40	18	0,294	29,90	16,00	35,70	64,30	0,260	2,40	2,20	0,95	5,60
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	38	16	0,302	27,40	14,00	33,90	57,10	0,270	2,30	2,00	0,97	5,20
<i>Nectandra oppositifolia</i>	30	14	0,439	38,50	20,00	26,80	50,00	0,390	1,80	1,70	1,42	5,00
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	21	10	0,727	43,90	23,00	18,80	35,70	0,650	1,30	1,20	2,34	4,80
<i>Machaerium hirtum</i>	23	14	0,481	49,90	16,00	20,50	50,00	0,430	1,40	1,70	1,55	4,70
<i>Platypodium elegans</i>	14	8	0,836	54,00	20,00	12,50	28,60	0,750	0,80	1,00	2,69	4,50
<i>Vismia brasiliensis</i>	24	13	0,415	32,80	15,00	21,40	46,40	0,370	1,40	1,60	1,34	4,40
<i>Luehea grandiflora</i>	19	7	0,734	52,80	18,00	17,00	25,00	0,660	1,10	0,90	2,36	4,40
<i>Persea pyrifolia</i>	21	9	0,609	42,20	16,00	18,80	32,10	0,540	1,30	1,10	1,96	4,30
<i>Nectandra grandiflora</i>	19	11	0,536	48,30	13,00	17,00	39,30	0,480	1,10	1,40	1,73	4,20
<i>Calyptanthes clusiifolia</i>	31	12	0,106	13,40	8,00	27,70	42,90	0,090	1,90	1,50	0,34	3,70
<i>Siphoneugena densiflora</i>	19	12	0,296	23,90	13,00	17,00	42,90	0,260	1,10	1,50	0,95	3,60
<i>Guazuma ulmifolia</i>	16	10	0,319	26,40	14,00	14,30	35,70	0,280	1,00	1,20	1,03	3,20
<i>Myrcia fallax</i>	22	12	0,087	13,40	10,00	19,60	42,90	0,080	1,30	1,50	0,28	3,10
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	15	9	0,323	37,20	17,00	13,40	32,10	0,290	0,90	1,10	1,04	3,10
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	22	9	0,144	21,30	12,00	19,60	32,10	0,130	1,30	1,10	0,47	2,90
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	16	11	0,157	18,30	11,00	14,30	39,30	0,140	1,00	1,40	0,51	2,80
<i>Siparuna guianensis</i>	16	9	0,227	39,20	16,00	14,30	32,10	0,200	1,00	1,10	0,73	2,80
<i>Nectandra lanceolata</i>	11	7	0,388	37,00	13,00	9,80	25,00	0,350	0,70	0,90	1,25	2,80
<i>Coccoloba warmingii</i>	17	8	0,231	31,80	11,00	15,20	0,21	0,200	1,00	1,00	0,74	2,80
<i>Conarus regnellii</i>	18	10	0,124	23,30	10,00	16,10	0,11	0,100	1,10	1,20	0,40	2,70

Continua...  
Continued...

**Quadro 2, cont.**  
**Table 2, cont.**

Espécie	NI	NP	G	D	A	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<i>Roupala montana</i>	11	8	0,325	29,90	15,00	9,80	0,29	0,300	0,70	1,00	1,05	2,70
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	16	9	0,186	28,00	13,00	14,30	0,17	0,200	1,00	1,10	0,60	2,70
<i>Eugenia</i> sp.	13	10	0,181	28,70	17,00	11,60	0,16	0,200	0,80	1,20	0,58	2,60
<i>Machaerium stipitatum</i>	16	11	0,072	12,10	11,00	14,30	0,06	0,100	1,00	1,40	0,23	2,60
<i>Metrodorea stipularis</i>	18	6	0,204	25,50	16,00	16,10	0,18	0,200	1,10	0,70	0,66	2,50
<i>Lamanonia ternata</i>	8	7	0,304	34,10	11,00	7,10	0,27	0,300	0,50	0,90	0,98	2,30
<i>Gomidesia affinis</i>	14	8	0,055	11,10	10,00	12,50	0,05	0,050	0,80	1,00	0,18	2,00
<i>Andira fraxinifolia</i>	14	5	0,168	24,30	15,00	12,50	0,15	0,200	0,80	0,60	0,54	2,00
<i>Cabralea canjerana</i>	10	7	0,128	28,30	17,00	8,90	0,11	0,100	0,60	0,90	0,41	1,90
<i>Coutarea hexandra</i>	9	9	0,046	10,80	10,00	8,00	0,04	0,040	0,50	1,10	0,15	1,80
<i>Casearia arborea</i>	10	5	0,179	26,10	13,00	8,90	0,16	0,200	0,60	0,60	0,58	1,80
<i>Ixora warmingii</i>	12	3	0,187	23,20	13,00	10,70	0,17	0,200	0,70	0,40	0,60	1,70
<i>Cedrela fissilis</i>	6	5	0,212	29,00	15,00	5,40	0,19	0,200	0,40	0,60	0,68	1,70
<i>Casearia lasiophylla</i>	14	5	0,051	8,60	9,00	12,50	0,05	0,050	0,80	0,60	0,16	1,60
<i>Rollinia laurifolia</i>	5	4	0,222	36,30	13,50	4,50	0,20	0,200	0,30	0,50	0,71	1,50
<i>Dendropanax cuneatus</i>	8	4	0,154	28,30	12,00	7,10	0,14	0,100	0,50	0,50	0,50	1,50
<i>Psidium cattleianum</i>	7	6	0,076	17,80	10,00	6,30	0,07	0,100	0,40	0,70	0,24	1,40
<i>Ocotea brachybotra</i>	6	4	0,158	33,00	13,00	5,40	0,14	0,100	0,40	0,50	0,51	1,40
<i>Inga ingoides</i>	5	4	0,141	26,00	14,00	4,50	0,13	0,100	0,30	0,50	0,45	1,30
<i>Lafoensia pacari</i>	5	4	0,139	38,00	11,00	4,50	14,30	0,120	0,30	0,50	0,45	1,20
<i>Blepharocalyx salicifolia</i>	6	4	0,085	25,50	11,00	5,40	14,30	0,080	0,40	0,50	0,27	1,10
<i>Senna macranthera</i>	8	3	0,080	21,20	13,00	7,10	10,70	0,070	0,50	0,40	0,26	1,10
<i>Eugenia florida</i>	8	4	0,037	10,40	8,00	7,10	14,30	0,030	0,50	0,50	0,12	1,10
<i>Lonchocarpus campestris</i>	5	4	0,087	28,00	15,00	4,50	14,30	0,080	0,30	0,50	0,28	1,10
<i>Protium spruceanum</i>	4	3	0,114	32,70	12,00	3,60	10,70	0,100	0,20	0,40	0,37	1,00
<i>Clethra scabra</i>	3	2	0,169	44,30	11,00	2,70	7,10	0,150	0,20	0,30	0,55	1,00
<i>Aegiphila sellowiana</i>	7	2	0,093	21,30	10,00	6,30	7,10	0,080	0,40	0,30	0,30	1,00
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	4	4	0,071	24,50	12,00	3,60	14,30	0,060	0,20	0,50	0,23	1,00
<i>Casearia gossypiosperma</i>	5	4	0,052	19,70	12,00	4,50	14,30	0,050	0,30	0,50	0,17	1,00
<i>Cariniana estrellensis</i>	4	4	0,057	20,70	12,50	3,60	14,30	0,050	0,20	0,50	0,18	0,90
<i>Rollinia sylvatica</i>	5	4	0,034	13,70	9,00	4,50	14,30	0,030	0,30	0,50	0,11	0,90
<i>Ilex cerasifolia</i>	5	4	0,034	17,20	15,00	4,50	14,30	0,030	0,30	0,50	0,11	0,90
<i>Mollinedia widgrenii</i>	4	4	0,042	14,00	10,00	3,60	14,30	0,040	0,20	0,50	0,14	0,90
<i>Croton floribundus</i>	4	3	0,073	20,20	12,00	3,60	10,70	0,070	0,20	0,40	0,24	0,90
<i>Myrcia rostrata</i>	4	4	0,035	17,00	12,00	3,60	14,30	0,030	0,20	0,50	0,11	0,90
<i>Rollinia sericea</i>	5	3	0,044	19,40	9,00	4,50	10,70	0,040	0,30	0,40	0,14	0,80
<i>Myrsine umbellata</i>	5	3	0,043	14,90	10,00	4,50	10,70	0,040	0,30	0,40	0,14	0,80
<i>Actinostemon klotzschii</i>	4	4	0,023	13,20	10,00	3,60	14,30	0,020	0,20	0,50	0,07	0,80
<i>Ocotea corymbosa</i>	3	2	0,110	32,00	13,00	2,70	7,10	0,100	0,20	0,30	0,36	0,80
<i>Annona cacans</i>	4	3	0,050	18,00	14,00	3,60	10,70	0,040	0,20	0,40	0,16	0,80
<i>Guapira opposita</i>	4	4	0,010	6,10	7,00	3,60	14,30	0,010	0,20	0,50	0,03	0,80
<i>Duguetia lanceolata</i>	6	2	0,048	19,30	12,00	5,40	7,10	0,040	0,40	0,30	0,15	0,80
<i>Euplassa incana</i>	3	3	0,061	18,80	10,00	2,70	10,70	0,050	0,20	0,40	0,20	0,80

Continua...  
Continued...

**Quadro 2, cont.**  
**Table 2, cont.**

Espécie	NI	NP	G	D	A	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<i>Inga striata</i>	3	3	0,050	19,60	11,00	2,70	10,70	0,040	0,20	0,40	0,16	0,70
<i>Myrcia tomentosa</i>	3	3	0,047	18,90	8,00	2,70	10,70	0,040	0,20	0,40	0,15	0,70
<i>Guatteria nigrescens</i>	5	2	0,041	15,00	8,00	4,50	7,10	0,040	0,30	0,30	0,13	0,70
<i>Acacia recurva</i>	3	2	0,073	20,90	13,50	2,70	7,10	0,070	0,20	0,30	0,23	0,70
<i>Sorocea bonplandii</i>	3	3	0,030	14,50	12,00	2,70	10,70	0,030	0,20	0,40	0,10	0,70
<i>Randia nitida</i>	2	2	0,063	27,50	13,00	1,80	7,10	0,060	0,10	0,30	0,20	0,60
<i>Styrax camporum</i>	4	2	0,025	13,50	7,00	3,60	7,10	0,020	0,20	0,30	0,08	0,60
<i>Allophylus edulis</i>	3	2	0,039	17,90	8,00	2,70	7,10	0,030	0,20	0,30	0,12	0,60
<i>Symplocos pubescens</i>	3	2	0,031	14,80	12,00	2,70	7,10	0,030	0,20	0,30	0,10	0,50
<i>Heisteria silvianii</i>	3	2	0,027	14,30	7,00	2,70	7,10	0,020	0,20	0,30	0,09	0,50
<i>Matayba juglandifolia</i>	3	2	0,018	10,40	9,50	2,70	7,10	0,020	0,20	0,30	0,06	0,50
<i>Cordia ecalyculata</i>	2	2	0,034	15,30	9,00	1,80	7,10	0,030	0,10	0,30	0,11	0,50
<i>Acacia glomerosa</i>	3	2	0,012	8,30	8,00	2,70	7,10	0,010	0,20	0,30	0,04	0,50
<i>Calyptanthes brasiliensis</i>	2	2	0,027	13,50	10,00	1,80	7,10	0,020	0,10	0,30	0,09	0,50
<i>Xylopia brasiliensis</i>	3	2	0,009	6,50	5,00	2,70	7,10	0,010	0,20	0,30	0,03	0,50
<i>Trichilia lepidota</i>	2	2	0,020	13,20	10,00	1,80	7,10	0,020	0,10	0,30	0,06	0,40
<i>Tabebuia serratifolia</i>	2	2	0,020	14,30	10,00	1,80	7,10	0,020	0,10	0,30	0,06	0,40
<i>Psidium rufum</i>	2	2	0,017	14,00	11,00	1,80	7,10	0,020	0,10	0,30	0,06	0,40
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	2	2	0,016	13,50	8,00	1,80	7,10	0,010	0,10	0,30	0,05	0,40
<i>Luehea rufescens</i>	2	2	0,016	12,30	7,00	1,80	7,10	0,010	0,10	0,30	0,05	0,40
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	2	2	0,016	10,10	5,00	1,80	7,10	0,010	0,10	0,30	0,05	0,40
<i>Myrcia multiflora</i>	2	2	0,012	11,00	11,00	1,80	7,10	0,010	0,10	0,30	0,04	0,40
<i>Zanthoxylum fagara</i>	2	2	0,008	8,60	8,00	1,80	7,10	0,010	0,10	0,30	0,03	0,40
<i>Maytenus glazioviana</i>	3	1	0,028	16,50	11,00	2,70	3,60	0,025	0,20	0,10	0,09	0,40
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	2	2	0,007	7,60	8,00	1,80	7,10	0,006	0,10	0,30	0,02	0,40
<i>Eugenia pluriflora</i>	2	2	0,007	7,60	4,00	1,80	7,10	0,006	0,10	0,30	0,02	0,40
<i>Helicteres ovata</i>	2	2	0,006	7,20	5,50	1,80	7,10	0,006	0,10	0,30	0,02	0,40
<i>Amaioua guianensis</i>	2	2	0,006	6,50	5,00	1,80	7,10	0,005	0,10	0,30	0,02	0,40
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	2	0,005	5,70	6,00	1,80	7,10	0,004	0,10	0,30	0,02	0,40
<i>Sloanea monosperma</i>	2	2	0,004	5,30	3,00	1,80	7,10	0,004	0,10	0,30	0,01	0,40
<i>Jacaranda macrantha</i>	1	1	0,045	23,90	12,00	0,90	3,60	0,040	0,10	0,10	0,14	0,30
<i>Cordia trichotoma</i>	2	1	0,018	12,70	10,00	1,80	3,60	0,016	0,10	0,10	0,06	0,30
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	2	1	0,009	7,60	8,00	1,80	3,60	0,008	0,10	0,10	0,03	0,30
<i>Eugenia pyriformis</i>	2	1	0,006	7,00	8,00	1,80	3,60	0,005	0,10	0,10	0,02	0,30
<i>Inga vera</i>	1	1	0,024	17,40	11,00	0,90	3,60	0,021	0,10	0,10	0,08	0,30
<i>Lithraea molleoides</i>	1	1	0,022	16,50	7,00	0,90	3,60	0,019	0,10	0,10	0,07	0,30
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	1	0,018	15,30	14,00	0,90	3,60	0,016	0,10	0,10	0,06	0,20
<i>Machaerium brasiliense</i>	1	1	0,009	10,80	8,00	0,90	3,60	0,008	0,10	0,10	0,03	0,20
<i>Salacia elliptica</i>	1	1	0,008	10,40	8,00	0,90	3,60	0,008	0,10	0,10	0,03	0,20
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	1	0,007	9,70	6,00	0,90	3,60	0,007	0,10	0,10	0,02	0,20
<i>Galipea jasminiflora</i>	1	1	0,007	9,50	5,00	0,90	3,60	0,006	0,10	0,10	0,02	0,20
<i>Daphnopsis brasiliensis</i>	1	1	0,007	9,10	10,00	0,90	3,60	0,006	0,10	0,10	0,02	0,20
<i>Leucochloron incuriale</i>	1	1	0,006	8,40	8,00	0,90	3,60	0,005	0,10	0,10	0,02	0,20

Continua...  
Continued...

**Quadro 2, cont.****Table 2, cont.**

Espécie	NI	NP	G	D	A	DA	FA	DoA	DR	FR	DoR	VI
<i>Ocotea elegans</i>	1	1	0,006	8,40	6,00	0,90	3,60	0,005	0,10	0,10	0,02	0,20
<i>Qualea multiflora</i>	1	1	0,004	7,50	6,00	0,90	3,60	0,004	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Maytenus ilicifolia</i>	1	1	0,004	7,30	5,00	0,90	3,60	0,004	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Banara parviflora</i>	1	1	0,004	7,20	8,00	0,90	3,60	0,004	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Styrax latifolium</i>	1	1	0,004	7,20	5,00	0,90	3,60	0,004	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	0,004	7,00	3,50	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Alibertia concolor</i>	1	1	0,004	6,80	5,00	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Terminalia glabrescens</i>	1	1	0,004	6,80	5,00	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Myrcia venulosa</i>	1	1	0,004	6,70	6,00	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Vochysia tucanorum</i>	1	1	0,003	6,50	8,00	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Rudgea viburnoides</i>	1	1	0,003	6,40	4,50	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Lacistema hasslerianum</i>	1	1	0,003	6,20	4,50	0,90	3,60	0,003	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	1	0,003	5,70	7,00	0,90	3,60	0,002	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	1	0,002	5,40	3,50	0,90	3,60	0,002	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Chomelia sericea</i>	1	1	0,002	4,90	4,00	0,90	3,60	0,002	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Pera glabrata</i>	1	1	0,002	4,80	4,00	0,90	3,60	0,002	0,10	0,10	0,01	0,20
<i>Alchornea triplinervea</i>	1	1	0,002	4,80	6,00	0,90	3,60	0,002	0,10	0,10	0,01	0,20

**Quadro 3** – Variáveis químicas e texturais de 28 amostras do solo superficial (0–20 cm) coletadas na Mata do Capivari, Lavras-MG. Os valores são médias  $\pm$  desvios-padrão das  $N$  amostras de cada um dos três subgrupos de solo, em que as análises de variância indicaram diferenças significativas entre os solos ( $P < 0,05$ ) e as médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes em testes de Tukey ( $P < 0,05$ )

**Table 3** – Chemical and textural variables of 28 topsoil samples (0–20 cm deep), collected in Rio Capivari Forest, Lavras, southeastern Brazil. Values are means  $\pm$  standard deviations of  $N$  samples of each of the three soil classes, where analyses of variance indicated significant differences among soils ( $P < 0.05$ ), with means followed by different letters being significantly different in the Tukey tests ( $P < 0.05$ )

Variável	Cambissolo ( $N=8$ )		Argissolo A ( $N=14$ )		Argissolo B ( $N=6$ )	
PH	4,80 $\pm$ 0,36	a	4,34 $\pm$ 0,17	b	4,92 $\pm$ 0,19	a
P Mehlich (mg/dm <sup>3</sup> )	1,25 $\pm$ 0,46	ns	1,50 $\pm$ 0,52	ns	1,33 $\pm$ 0,52	ns
K (mg/dm <sup>3</sup> )	44,38 $\pm$ 14,7	a	29,86 $\pm$ 5,82	b	40,33 $\pm$ 15,32	ab
Ca (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,95 $\pm$ 3,39	a	0,72 $\pm$ 0,27	b	1,23 $\pm$ 0,63	b
Mg (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,95 $\pm$ 0,66	a	0,36 $\pm$ 0,35	b	0,72 $\pm$ 0,53	ab
Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,00 $\pm$ 0,59	b	1,61 $\pm$ 0,34	a	0,95 $\pm$ 0,42	b
Soma de bases (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,99 $\pm$ 3,43	a	1,18 $\pm$ 0,59	b	2,07 $\pm$ 1,15	b
Saturação por bases, V (%)	30,73 $\pm$ 17,92	a	9,22 $\pm$ 4,66	b	19,05 $\pm$ 9,47	ab
Matéria orgânica (dag/kg)	4,15 $\pm$ 0,49	ab	3,67 $\pm$ 0,32	b	4,45 $\pm$ 0,84	a
Argila (%)	30,00 $\pm$ 4,21	b	37,29 $\pm$ 4,65	ab	43,00 $\pm$ 6,78	a
Areia (%)	40,88 $\pm$ 6,73	a	37,07 $\pm$ 5,82	a	14,50 $\pm$ 7,97	b
Silte (%)	29,12 $\pm$ 6,31	b	25,64 $\pm$ 2,24	b	42,50 $\pm$ 4,51	a

ns = não-significativo.

De modo geral, os Cambissolos apresentaram maior riqueza nutricional que os Argissolos. O Argissolo B diferiu do A principalmente pelo pH mais elevado e pelos teores mais baixos de Al e matéria orgânica no Argissolo B. Nas características texturais, observam-se teores de argila significativamente menores no Cambissolo e maiores no Argissolo B. Este último também apresentou teores de areia significativamente menores.

Os resultados da análise de correspondência canônica encontram-se no Quadro 4 e nas Figuras 2 e 3. Os autovalores (*eigenvalues*) dos dois primeiros eixos de ordenação foram baixos, 0,236 e 0,131, respectivamente, o que indica gradientes curtos, ou seja, que a maioria das espécies está distribuída por todo o gradiente, variando apenas a abundância de algumas delas (Ter Braak, 1995). As variâncias acumuladas para as espécies nos três primeiros eixos de ordenação também foram baixas: 12,3, 19,1 e 23,9%. Estes baixos valores indicam que a ordenação deixou uma considerável variância remanescente sem explicação. Segundo Ter Braak (1988), esse resultado é normal em dados de vegetação e não compromete as análises das relações espécies-ambiente. De fato, o resultado da CCA mostrou alta correlação entre espécies e variáveis ambientais para os dois primeiros eixos de ordenação: 95,3 e 78,1%. Além disto, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas ( $P < 0,01$  para os dois primeiros eixos).

As correlações internas (*intrasets*) entre as variáveis ambientais utilizadas e os dois primeiros eixos de ordenação estão no Quadro 4. O primeiro eixo correlacionou-se mais, em termos absolutos, com a variável produto cota  $\times$  borda e, em seguida, com as variáveis margem e

areia. As variáveis mais correlacionadas com o segundo eixo foram o pH e o desnível do terreno. Desta forma, o primeiro eixo foi mais fortemente associado às variáveis ligadas à posição relativa das parcelas no relevo e no fragmento, enquanto o segundo esteve mais associado ao pH do solo e ao desnível topográfico. Na matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais (Quadro 4) pode-se observar que houve inter-relações fortes entre as variáveis, particularmente da variável produto cota  $\times$  borda com a variável margem e com os teores de areia e argila no solo. Tal fato indica que esta variável sintética provavelmente tem uma considerável redundância ou complementaridade com outras variáveis ambientais, incluindo o regime de drenagem e as características químicas e texturais dos solos.

No diagrama de ordenação das parcelas pela CCA (Figura 2), observa-se que aquelas correspondentes ao Argissolo B foram as que melhor se discriminaram do conjunto, concentrando-se do lado esquerdo, enquanto as do Argissolo A e do Cambissolo misturaram-se do lado direito. Este padrão também pode ser visto como dois grupos distintos de parcelas, o primeiro deles em sítios topográficos mais elevados e, ou, com maior proximidade da borda do fragmento (lado esquerdo) e o segundo, mais próximo à margem do rio (lado direito). Esta dicotomia aparece como bastante associada às variáveis cota  $\times$  borda e margem e aos teores de areia e argila dos solos. O segundo eixo da CCA discrimina as parcelas do lado direito do diagrama, principalmente em função do pH do solo e do desnível topográfico. As parcelas com terreno de desnível mais acentuado e com solos de pH mais elevado concentram-se no alto do diagrama e aquelas de tendências opostas, na parte de baixo.

**Quadro 4** – Análise de correspondência canônica (CCA) da abundância de 38 espécies amostradas em 28 parcelas alocadas no fragmento florestal do rio Capivari: correlações internas (*intrasets*) entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais

**Table 4** – Canonical correspondence analysis (CCA) of the abundance of 38 species sampled in 28 plots laid on Rio Capivari Forest: intraset correlations between environmental variables and the first two ordination axes and matrix of weighted correlations between environmental variables

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Cota $\times$ Borda	Margem	Areia	Argila	Desnível
Cota $\times$ Borda	-0,958	-0,088	–				
Margem	0,789	-0,186	-0,833	–			
Areia	0,777	0,124	0,667	0,469	–		
Argila	-0,578	-0,425	0,590	-0,337	-0,775	–	
Desnível	0,582	0,656	-0,532	0,204	0,483	-0,583	–
PH	-0,292	0,746	0,062	-0,263	-0,269	-0,152	0,115

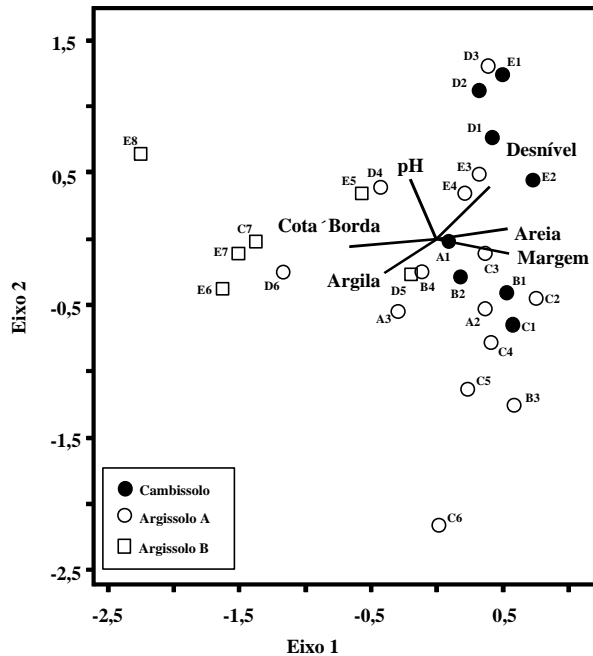


Figura 2 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) da abundância de 38 espécies amostradas em 28 parcelas alocadas no fragmento florestal do rio Capivari. O diagrama mostra a distribuição das parcelas (codificadas conforme a Figura 1) e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas estão representadas por símbolos que indicam também os subgrupos de solo. As linhas contínuas indicam a grandeza e o sentido do aumento das variáveis ambientais.

Figure 2 – Ordination diagram produced by canonical correspondence analysis of the abundances of 38 species sampled in 28 plots laid on the Capivari Forest. The diagram shows the distribution of plots (according to Figure 1) and environmental variables on the first two ordination axes. Plots are represented by symbols which also indicate the soil classes. Straight lines indicate the intensity and direction of increase of the environmental variables.

O diagrama de ordenação das espécies (Figura 3) indica que os sítios de cotas mais baixas, mais próximos do rio e de solos mais arenosos, têm associação mais forte com espécies como *Connarus regnellii*, *Tapirira guianensis*, *Machaerium nyctitans*, *Ocotea odorifera*, *Calycorectes acutatus*, *Platycamus regnellii*, *Tapirira obtusa* e *Cryptocarya aschersoniana*. No outro extremo, os sítios de cota mais elevada e, ou, próximos à borda do fragmento e, até certo ponto, com solos de textura mais argilosa tiveram associação mais forte com espécies como *Piptadenia gonoacantha*, *Siparuna guianensis*, *Casearia*

*sylvestris*, *Calyptranthes clusiifolia*, *Chrysophyllum marginatum*, *Machaerium hirtum*, *Machaerium stipitatum*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra grandiflora*, *Machaerium villosum*, *Tapirira guianensis*, *Protium widgrenii*, *Nectandra oppositifolia* e *Luehea grandiflora*.

As correlações de Spearman entre a abundância das espécies e as seis variáveis ambientais usadas na CCA encontram-se no Quadro 5. As variáveis ambientais que apresentaram maior número de correlações significativas foram cota  $\times$  borda, seguidas de margem e desnível, as quais se presume serem mais representativas de variações no regime de água do solo. Os padrões são altamente coincidentes com os resultados da CCA. Desta forma, podem ser associadas com sítios mais úmidos espécies como *Eugenia neomyrtifolia*, *Calycorectes acutatus*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Platycamus regnellii* e *Ocotea odorifera*, e com sítios mais secos, *Calyptranthes crusiifolia*, *Luehea grandiflora*, *Piptadenia gonoacantha* e *Nectandra oppositifolia*.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Composição Florística e Análise Estrutural da Comunidade Arbórea

O perfil florístico encontrado para a mata do rio Capivari é bem típico das florestas semidecíduas montanas da região do alto rio Grande (Oliveira-Filho et al., 1994f, 1995), com a única particularidade da alta riqueza de espécies de *Trichilia*. O índice de diversidade de Shannon ( $H' = 4,258$  nats/indivíduo) é relativamente alto no contexto de outros levantamentos semelhantes feitos na região (Oliveira-Filho et al., 1994f; 1995; Van Den Berg & Oliveira-Filho, 2000; Botrel, 2001; Rodrigues, 2001). A equabilidade ( $J' = 0,862$ ) é igualmente alta, indicando que há pouca concentração de abundâncias relativas em espécies dominantes. É possível que os valores relativamente altos de diversidade e equabilidade estejam relacionados com a alta heterogeneidade ambiental na área, como acontece com muitas florestas ripárias em condições de relevo acidentado (Rodrigues & Nave, 2000). No presente caso, a heterogeneidade ambiental ficou clara nas correlações significativas entre variáveis ambientais e a distribuição da abundância das espécies na área. Entre estas variáveis misturam-se variações de umidade e fertilidade de solos a efeitos da borda do fragmento e da margem do rio, com pronunciadas variações de habitats.

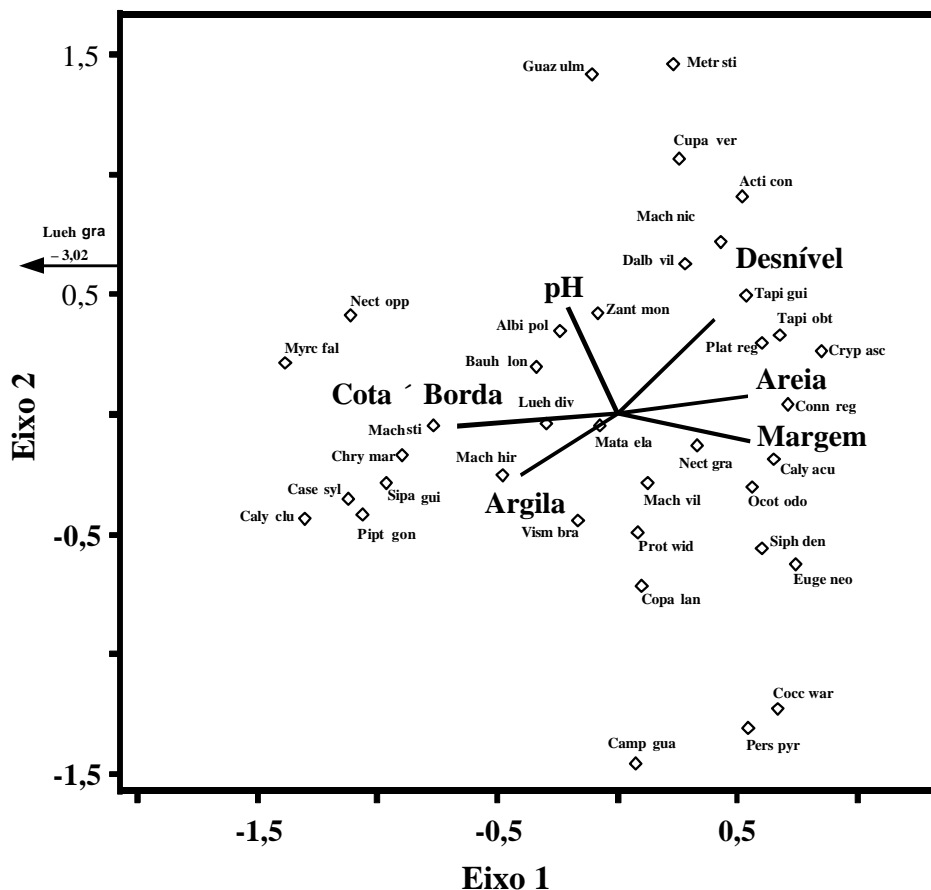


Figura 3 – Diagrama de ordenação produzido pela análise de correspondência canônica (CCA) da abundância de 38 espécies amostradas em 28 parcelas alocadas no fragmento florestal do rio Capivari. O diagrama mostra a distribuição das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As espécies são identificadas pelas suas iniciais (vide nomes completos no Quadro 5). As linhas contínuas indicam a grandeza e o sentido de aumento das variáveis ambientais.

Figure 3 – Ordination diagram produced by canonical correspondence analysis of the abundances of 38 species sampled in 28 plots laid on the Capivari forest. The diagram shows the distribution of species and environmental variables on the first two ordination axes. The species are identified by their initials (see full names in Table 5). Straight lines indicate the intensity and direction of increase of the environmental variables.

Quando se compara com levantamentos realizados na região, empregando o mesmo critério de inclusão ( $DAP \geq 5\text{cm}$ ), constata-se que a área basal da Mata do Capivari ( $31,03 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) foi bem superior à da Reserva Florestal da UFLA (Oliveira-Filho et al., 1994a), de  $19,77 \text{ m}^2/\text{ha}$ , mas semelhante à dos fragmentos da Mata da Ilha, em Ingaí (Botrel, 2001), de  $29,31 \text{ m}^2/\text{ha}$ ; e Mata do Galego, em Luminárias (Rodrigues 2001), de  $28,33 \text{ m}^2/\text{ha}$ . A densidade da Mata do Capivari foi de  $1.487 \text{ árvores}/\text{ha}$ , também superior à da Reserva da UFLA, de  $1.295 \text{ árvores}/\text{ha}$ . Pode-se especular que a área basal e a densidade mais baixas da Reserva da UFLA

podem estar ligadas à menor fertilidade dos solos, à baixa disponibilidade de água e às severas perturbações sofridas no passado (Oliveira-Filho et al., 1994b, 1997b). As outras florestas tiveram densidade superior, como a Mata da Ilha e a Mata do Galego, com  $2.683$  e  $1.830 \text{ árvores}/\text{ha}$ , respectivamente.

Ao comparar esses resultados com os dos fragmentos estudados na região por Carvalho et al. (1996a), Oliveira-Filho et al. (1995, 1997a), Van Den Berg & Oliveira-Filho (1999, 2000), Botrel (2001) e Rodrigues (2001), constatou-se não haver muita semelhança entre as comunidades arbóreas, o que indica que os fragmentos



**Quadro 5** - Coeficientes da correlação de Spearman, com sua significância, entre as 38 espécies e as seis variáveis ambientais usadas na CCA. C×B = cota × borda. Espécies ordenadas por C×B decrescente

**Table 5** - Spearman correlation coefficients, with their significance, among the 38 species and the six environmental variables used in CCA. C×B = elevation × edge. Species ordered by decreasing C×B

Espécie	C×B	Margem	Desnível	Argila	Areia	pH
<i>Calyptanthes clusiifolia</i>	0,723 **	-0,520 **	-0,456 *	0,553 **	-0,532 **	-0,130 ns
<i>Luehea grandiflora</i>	0,654 **	-0,554 **	-0,481 **	0,538 **	-0,622 **	-0,437 *
<i>Casearia sylvestris</i>	0,478 **	-0,395 *	-0,458 *	0,280 ns	-0,325 ns	-0,128 ns
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,443 *	-0,435 *	-0,212 ns	0,293 ns	-0,129 ns	-0,010 ns
<i>Nectandra oppositifolia</i>	0,377 *	-0,391 *	-0,108 ns	0,181 ns	-0,372 ns	-0,400 *
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,318 ns	-0,186 ns	-0,444 *	0,232 ns	-0,099 ns	-0,090 ns
<i>Siparuna guianensis</i>	0,285 ns	-0,199 ns	-0,042 ns	0,286 ns	-0,045 ns	0,323 ns
<i>Luehea divaricata</i>	0,231 ns	-0,263 ns	0,209 ns	-0,093 ns	-0,066 ns	0,182 ns
<i>Myrcia fallax</i>	0,222 ns	-0,052 ns	-0,216 ns	0,123 ns	-0,199 ns	-0,243 ns
<i>Vismia brasiliensis</i>	0,105 ns	0,117 ns	-0,192 ns	0,176 ns	-0,128 ns	0,086 ns
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	0,059 ns	-0,343 ns	0,409 *	-0,251 ns	0,237 ns	-0,061 ns
<i>Bauhinia longifolia</i>	0,057 ns	-0,279 ns	0,356 ns	-0,365 ns	0,091 ns	-0,099 ns
<i>Machaerium hirtum</i>	0,029 ns	0,020 ns	-0,042 ns	0,100 ns	-0,066 ns	0,076 ns
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-0,009 ns	-0,229 ns	0,272 ns	-0,115 ns	0,043 ns	-0,334 ns
<i>Albizia polycephala</i>	-0,047 ns	-0,045 ns	0,129 ns	-0,186 ns	0,047 ns	-0,257 ns
<i>Machaerium stipitatum</i>	-0,054 ns	0,025 ns	0,220 ns	-0,054 ns	-0,227 ns	-0,171 ns
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-0,093 ns	0,119 ns	0,115 ns	0,001 ns	0,282 ns	0,538 **
<i>Metrodorea stipularis</i>	-0,096 ns	-0,164 ns	0,287 ns	-0,369 ns	0,117 ns	-0,248 ns
<i>Protium widgrenii</i>	-0,107 ns	0,278 ns	-0,178 ns	0,141 ns	-0,358 ns	-0,073 ns
<i>Nectandra grandiflora</i>	-0,155 ns	0,077 ns	0,095 ns	-0,124 ns	-0,022 ns	-0,104 ns
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	-0,162 ns	0,218 ns	-0,127 ns	0,171 ns	0,109 ns	0,157 ns
<i>Machaerium villosum</i>	-0,167 ns	0,099 ns	0,133 ns	0,112 ns	-0,085 ns	-0,056 ns
<i>Dalbergia villosa</i>	-0,198 ns	-0,073 ns	0,514 **	-0,286 ns	0,196 ns	-0,132 ns
<i>Connarus regnellii</i>	-0,221 ns	0,143 ns	0,379 *	-0,223 ns	0,334 ns	0,284 ns
<i>Persea pyrifolia</i>	-0,264 ns	0,300 ns	0,041 ns	-0,106 ns	0,106 ns	0,339 ns
<i>Tapirira guianensis</i>	-0,302 ns	-0,047 ns	0,571 **	-0,442 *	0,399 *	0,002 ns
<i>Machaerium nyctitans</i>	-0,303 ns	0,065 ns	0,391 *	-0,322 ns	-0,046 ns	-0,254 ns
<i>Matayba elaeagnoides</i>	-0,313 ns	0,129 ns	0,208 ns	-0,364 ns	0,205 ns	-0,107 ns
<i>Siphoneugena densiflora</i>	-0,335 ns	0,318 ns	0,175 ns	-0,352 ns	0,465 *	0,272 ns
<i>Coccoloba warmingii</i>	-0,344 ns	0,297 ns	0,042 ns	-0,343 ns	0,290 ns	0,346 ns
<i>Cupania vernalis</i>	-0,361 ns	0,152 ns	0,494 **	-0,425 *	0,335 ns	-0,285 ns
<i>Ocotea odorifera</i>	-0,437 *	0,392 *	0,271 ns	-0,112 ns	0,213 ns	0,113 ns
<i>Tapirira obtusa</i>	-0,462 *	0,310 ns	0,343 ns	-0,393 *	0,467 *	0,062 ns
<i>Actinostemon concolor</i>	-0,502 **	0,274 ns	0,524 **	-0,356 ns	0,216 ns	-0,257 ns
<i>Platycyamus regnellii</i>	-0,522 **	0,341 ns	0,496 **	-0,277 ns	0,177 ns	0,045 ns
<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	-0,577 **	0,642 **	0,282 ns	-0,379 *	0,418 *	0,248 ns
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	-0,612 **	0,472 *	0,280 ns	-0,365 ns	0,211 ns	-0,141 ns
<i>Calycorectes acutatus</i>	-0,645 **	0,431 *	0,569 **	-0,511 **	0,486 **	0,115 ns

\* ,  $P < 0,05$ ; \*\* ,  $P < 0,01$ ; ns = não-significativo;  $N = 28$  parcelas de  $20 \times 20$  m.

de floresta semidecídua da região podem apresentar diferenças florísticas e estruturais marcantes. Este fato é muito relevante do ponto de vista da conservação, pois vários fragmentos pequenos espalhados na paisagem podem encerrar comunidades muito distintas, não devendo ser tratados como amostras semelhantes de uma totalidade antes homogênea. Essa é a realidade atual da região do alto rio Grande, onde a alta heterogeneidade ambiental certamente correspondia à grande variação florística e estrutural das florestas, variação esta certamente representada de forma imperfeita pelos atuais fragmentos, que, por isto, merecem rigorosa conservação.

Além disso, o alto número de espécies raras indica que muitas populações podem vir a sofrer sérias dificuldades de conservação a longo prazo.

#### 4.2. Análise das Correlações Espécie-Ambiente

A variação das propriedades do solo ao longo de uma catena pode ser causada por variações nas taxas de sedimentação ou erosão superficial e na composição do material sedimentado ou exportado (Oliveira-Filho et al., 1994b). Resende et al. (1988) afirmaram que nos solos em topografia íngreme as perdas e os ganhos são grandes diante das elevadas taxas de erosão superficial. Muitas vezes o escoamento superficial dos excessos hídricos promove a remoção das partículas mais leves do solo, que são depositadas na parte mais baixa da encosta, fazendo surgir um gradiente de textura mais fina encosta abaixo. Contudo, no presente caso, a textura dos solos foi mais grossa nas parcelas mais baixas e próximas à margem do rio. É possível que a textura mais arenosa na margem do rio seja provocada por cheias excepcionais e ocasionais, durante as quais o rio depositaria sedimentos arenosos. Além disto, o fragmento está localizado na curva interna do rio, onde a velocidade da água cai, diminuindo a capacidade de carrear material e incrementando a sedimentação.

Os setores topográficos mais baixos na área de estudo apresentam um terreno de várzea alta, com drenagem boa a moderada, não sujeito a encharcamento ou alagamentos sazonais, o que é comum em matas ciliares (Jacomine, 2000). O Cambissolo existente nessa área apresenta maior quantidade de nutrientes minerais, provavelmente por estar mais próximo da margem do rio e na parte mais baixa do relevo, tornando-a uma área importadora de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes trazidos pelas cheias do rio ou transportados pela água superficial e subterrânea em movimento descendente na

encosta. O Argissolo, por sua vez, não sofre maiores interferências do rio, por estar localizado em sítios mais elevados e declivosos. As perdas de material para as partes mais baixas podem ter contribuído para empobrecer seu conteúdo nutricional.

Apesar das variações significativas da fertilidade química dos solos com o relevo, é bem possível que seja o regime de água o principal fator ambiental associado à distribuição das espécies arbóreas na área, conforme já detectado em outras matas ciliares (Van Den Berg & Oliveira-Filho, 1999; Oliveira-Filho et al., 1994c, 1994b, 1997a; Schiavini, 1997; Silva-Junior et al., 1996; Silva-Junior, 1997). A variável cota  $\times$  borda e margem apresentaram as mais fortes correlações com o primeiro eixo de ordenação da CCA e o maior número de correlações significativas com a abundância das espécies em particular (correlações de Spearman). A variável produto cota  $\times$  borda representa também, indiretamente, o regime de água no solo na forma de um déficit hídrico potencial. Quanto mais alta a cota, mais forte a drenagem, e quanto mais forte o efeito borda, mais os solos tendem a perder umidade (Kapos et al., 1997; Bierregard et al., 1992; Camargo & Kapos, 1995; Murcia, 1995). Desta maneira, a variável produto combinou os dois efeitos, de forma que o efeito borda potencializou o déficit hídrico presumido nas cotas mais altas e incrementou-o nas cotas mais baixas. Pode-se concluir que as análises multivariadas resumiram não somente os gradientes de fertilidade e textura do solo nos setores topográficos (cotas), mas também, de forma implícita, um gradiente de regime hídrico dos solos. Esta problemática poderia ser mais bem elucidada se a variável umidade do solo e, ou, o nível do lençol freático tivessem sido registrados.

As tendências observadas nas correlações entre distribuição das espécies e variáveis ambientais, em uma certa área, necessitam de repetições em outros locais, para assim caracterizarem as espécies com maior segurança quanto ao habitat preferencial (Oliveira-Filho et al., 1994a). Algumas tendências detectadas neste estudo já foram registradas por outros autores. Por exemplo, as espécies *Protium widgrenii*, *Machaerium stipitatum*, *Machaerium villosum*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra oppositifolia*, *Siparuna arianae*, *Calyptanthes clusiifolia*, *Chrysophyllum marginatum* e *Luehea grandiflora* mostraram preferência por sítios mais secos e pobres em nutrientes, próximos à borda do fragmento. O mesmo comportamento foi encontrado para estas espécies em outras matas ciliares do alto e médio rio

Grande (Oliveira-Filho et al., 1995). Contudo, há casos difíceis. Van Den Berg & Oliveira-Filho (1999) e Oliveira-Filho et al. (1994a) também observaram que *Ocotea odorifera* tem preferência por cotas mais baixas ou solos mais úmidos, em fragmentos de matas ciliares do alto rio Grande. Entretanto, em outro estudo, Oliveira-Filho et al. (1995) associaram a mesma espécie a solos menos úmidos. Outro caso antagônico é oferecido por *Calycorectes acutatus*, que apresentou preferência por locais mais úmidos no presente estudo e comportamento contrário em estudos realizados por Oliveira-Filho et al. (1994c, 1995). A interação das espécies com o ambiente vai muito além dessas informações pontuais, exigindo maior cuidado na interpretação de análises, principalmente nas generalizações. Kent & Coker (1992) alertam que estudos descritivos como este são meramente exploratórios e geradores de hipóteses, podendo apenas direcionar futuros estudos experimentais.

## 5. CONCLUSÕES

O fragmento florestal do rio Capivari apresenta considerável heterogeneidade ambiental condicionada, principalmente, pelas fortes variações de topografia e solos e pela influência das bordas do fragmento. Esta heterogeneidade ambiental possivelmente reflete-se na diversidade de espécies, relativamente alta no contexto das florestas regionais, e também influi nos padrões de distribuição das abundâncias das espécies arbóreas. A baixa encosta apresenta solos mais úmidos e mais ricos em nutrientes e é caracterizada por espécies como *Eugenia neomyrtifolia*, *Calycorectes acutatus*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Platycyamus regnellii* e *Ocotea odorifera*. A alta encosta, com solos mais secos, mais pobres em nutrientes e mais sujeitos ao efeito borda, tem como espécies características *Calyptanthus crusiifolia*, *Luehea grandiflora*, *Piptadenia gonoacantha* e *Nectandra oppositifolia*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGIOSPEM PHYLOGENY GROUP – APG. An ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 85, n. 4, p. 531-553, 1998.
- BARBOSA, L. M. SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR. 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. 335 p.
- BIERREGAARD, R.O. et al. The biological dynamics of tropical rain forest fragments. **Bioscience**, v. 42, n. 4, p. 859-866, 1992.
- BOTREL, R. T. **Fragmentação florestal no município de Ingaí, MG: composição florística, estrutura da comunidade arbórea e etnobotânica**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.
- CAMARGOS, J. L. C.; KAPOV, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in Central Amazonian Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 2, p. 208-211, 1995.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A. Flora arbustivo-arbórea de mata ripária do Médio Rio Grande (Conquista, Estado de Minas Gerais). **Cerne**, v. 2, n. 2, p. 48-68, 1996a.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A. Florística e fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea de mata ripária do Baixo Paranaíba (Santa Vitória, Minas Gerais). **Daphne**, v. 6, n. 1, p. 60-68, 1996b.
- CARVALHO, D. A. et al. **Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de florestas ripárias do Alto São Francisco e Bacia do Rio Doce - MG**. Belo Horizonte: CEMIG, 1999. 39 p. (Boletim técnico, CDD 33.7).
- CARVALHO, D. A. et al. Florística e estrutura da vegetação arbórea de um fragmento semidecidual às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Rita (Itambé do Mato Dentro, MG). **Acta Botânica Brasilica**, v. 14, n. 1, p. 37-55, 2000.
- CAUSTON, D. R. **An introduction to vegetation analysis, principles and interpretation**. London: Unwin Hyman, 1988. 342 p.
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1983. 158 p. (Série de publicações Técnicas).
- DAVIDE, A. C. SIMPÓSIO MATA CILIAR: ciência e tecnologia. 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 235 p.
- DYGBY, P. G. N.; KEMPTON, R. A. **Multivariate analysis of ecology communities**. London: Chapman e Hall, 1996. 206 p. (Population in Community Biology Series).

- EITEN, G. Brazilian "Savannas". In: HUNNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. **Ecology of tropical savanna**. Berlin: Verlag, 1982. p. 25-47.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999.
- GIBBS, P. E.; LEITÃO-FILHO, H. F.; ABBOT, R. J. Application of the point - centred quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi Guaçu, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 3, n. 1/2, p. 17-22, 1980.
- HOPE, A. C. A. A. A. Simplified Monte Carlo significance test procedure. **Journal of the Royal Statistical Society Series B**, v. 30, n. 3, p. 582-598, 1968.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; KLEINN, C. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS. Brasília, 1997. **Proceedings...** Brasília: Universidade de Brasília, 1997. 378p.
- JACOMINE, P. K. T. Solos sob matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, 2000. p. 27-31.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1993. v. 3. p. 1-12.
- KAPOS, V.; CAMARGOS, J. L. C.; DANDE, G. Edge related changes in environment and plant response due to forest fragmentation in Central Amazonia. In.: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The university of Chicago Press, 1997. p. 45-54.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis, a practical approach**. London: Belhaven, 1992. 363 p.
- LAURENCE, W. F. et al. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, n. 6, p. 2032-2040, 1998.
- LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, n. 35, p. 41-46, 1987.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In.: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, 2000. p. 33-44,
- MALCOLM, J. R. Edge effects in central Amazonian forest fragments. **Ecology**, v. 75, n. 6, p. 2438-2445, 1994.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD Multivariate analysis of ecological data, version 3.0**. MjM Software Desing. Oregon: Glaneden Beach, 1997.
- McKENZIE, J.; SCHAEFER, R. L.; FARBER, E. **MINITAB for windows release 10.1**. Massachusetts: Addison Wesley Reading Massachusetts, 1994. 425 p.
- MEIRA-NETO, J. A. et al. 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**, v. 21, n. 2, p. 213-219, 1997a.
- MEIRA-NETO, J. A. et al. 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**, v. 21, n. 3, p. 337-344, 1997b.
- MEIRA-NETO, J. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 21, n. 4, p. 493-500, 1997c.
- MEIRA-NETO, J. A. et al. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 179-184, 1998.
- MELLO-BARRETO, H. L. Regiões fotogeográficas de Minas Gerais. **Boletim Geográfico**, n. 14, p. 14-28, 1942.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974. 574 p.
- MURCIA, C. Edges effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 58-62, 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, J. N. M. Composição florística de uma floresta semidecídua montana na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 71-88, 1993.

- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994a.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17 n. 2, p. 159-174, 1994b.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 4, p. 483-508, 1994c.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, v. 189, n. 4, p. 287-305, 1994d.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio**, v. 113, n. 2, p. 99-124, 1994e.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Journal of Botany**, v. 51, n. 3, p. 355-389, 1994f.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. **Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 27 p. (Boletim Técnico, 11.106-MA/PA-013)
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Flora**, v. 192, n. 1, p. 47-64, 1997a.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, v. 131, n. 1, p. 45-66, 1997b.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. **Biotropica**, v. 30, n. 3, p. 362-375, 1998.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; SANTANA, D. P. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações**. Brasília: Ministério da Agricultura. Lavras: UFLA/FAEPE, 1988. 83 p.
- RODRIGUES, L. A. **Estudo florístico e estrutural da comunidade arbustiva e arbórea de uma floresta em Luminárias, MG, e informações etnobotânicas da população local**. 2001. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- RODRIGUES, R. R. Análise estrutural de formações florestais ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES, 1., 1989, **Anais...** Campinas: Fundação Cargil, 1989. p. 99-119.
- RODRIGUES, R.R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa Cinco, Ipeúna - SP**. 1991. 325 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Campinas, Campinas, 1991.
- RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In.: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: 2000. p. 45-71.
- SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species in gallery forests. In. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1997, Brasília. **Proceedings...** Brasília: UnB, 1997. p. 107-113.
- SHEPHERD, G. J. FITOPAC: manual do usuário. Campinas: Universidade de Campinas, 1994. 25 p.
- SILVA-JUNIOR, M.C. Relationships between the tree communities of the Pitoco, Monjolo and Taquara gallery forest and environmental factors. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FOREST IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FOREST, 1997, Brasília. **Proceedings...** Brasília: UnB, 1997. p. 287-298.
- SILVA-JUNIOR, M. C.; FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Variation in the tree communities and soils with slope in gallery forest, Federal District, Brazil. In. ANDERSON, M. G.; BROOKS, S. M. **Advances in hillslope processes**. London: John Wiley & Sons, 1996. v. 1, p. 451-469.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE BOTÂNICA. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 56.; SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 2., 1995, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP/SBB, 1995. 416 p.
- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation – environment relationships bay canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v. 69, n. 3, p. 69-77, 1988.

TER BRAAK, C. J. F. Ordenation. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; van TONGEREN, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 91-173.

van den BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in Southeastern Brazil. **Flora**, v. 194, p. 249-246, 1999.

van den BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 231-253, 2000.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro-RJ: FIBGE, 1991.

VILELA, E. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Fitossociologia de floresta ripária do Baixo Rio Grande, Conquista-MG. **Revista Árvore**, v. 23, n. 4, p. 423-433, 1999.

VILELA, E. A. et al. **Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de florestas ripárias do Baixo Rio Paranaíba e Alto Rio São Francisco**. Belo Horizonte: CEMIG, 1998. 23 p. (Boletim Técnico, 01000-GE/PA-1)

VILELA, E. A.; RAMALHO, M. A. P. Análise das Temperaturas e Precipitações Pluviométricas de Lavras-MG. **Ciência e Prática**, v. 3, n.1 , p. 71-79, 1979.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.