

## Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil<sup>1</sup>

Douglas Antônio de Carvalho<sup>2,5</sup>, Ary Teixeira de Oliveira-Filho<sup>3</sup>, Eduardo van den Berg<sup>2</sup>, Marco Aurélio Leite Fontes<sup>3</sup>, Enivanis de Abreu Vilela<sup>2</sup>, João José Granate de Sá e Melo Marques<sup>4</sup> e Warley Augusto Caldas Carvalho<sup>3</sup>

Recebido em 07/11/2003. Aceito em 20/07/2004

**RESUMO** – (Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil). Realizou-se o levantamento da comunidade arbórea de uma floresta ombrófila alto-montana situada nas vertentes interiores do maciço do Itatiaia, em Bocaina de Minas, MG (22°13'S; 44°34'W, altitude 1.210 a 1.360m), com o propósito de avaliar as correlações entre variações estruturais e variáveis ambientais relacionadas ao substrato. Foram analisados aspectos da estrutura fisionômica (densidade, área basal e distribuição de tamanhos das árvores) e comunitária (composição, distribuição e diversidade de espécies). Foram alocadas 26 parcelas de 20×20m para amostragem dos indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 5cm, onde também foram coletados dados topográficos e amostras de solo superficial para análises químicas e texturais. Foram registrados 2.574 indivíduos, 221 espécies, 120 gêneros e 54 famílias, bem como três subgrupos de solos: Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, distribuídos sequencialmente da baixa para a alta encosta. A comunidade arbórea correspondeu ao perfil florístico e fisionômico das florestas alto-montanas do Sudeste brasileiro, diferenciando daquelas de menores altitudes da mesma região. Uma análise de correspondência canônica detectou um gradiente de distribuição das espécies arbóreas significativamente correlacionado com variações do substrato ao longo da encosta do morro. Houve ainda variações significativas entre os três habitats de solo quanto à diversidade de espécies, mas não para a densidade e área basal das árvores e para as distribuições de altura e diâmetro. O regime de água no solo foi provavelmente a variável ambiental chave, relacionada com as variações florísticas e estruturais da floresta.

**Palavras-chave:** Floresta ombrófila alto-montana, comunidade arbórea, diversidade de espécies, variáveis ambientais

**ABSTRACT** – (Structural and floristic variations of the arboreal component of a tropical upper montane rainforest on the margin of the Rio Grande, Bocaina de Minas, Brazil). The tree community of an area of upper montane rain forest situated on the interior mountain-side of the Itatiaia Range, Brazil (22°13'S 44°34'W, altitude 1,210 to 1,360m), was surveyed with the purpose of assessing the correlations between their structural variations and environmental variables related to the substratum. Variations were analyzed for physiognomic structure (tree density, basal area and size distribution) and community structure (species composition, distribution and diversity). Individual trees with diameter at breast height (dbh) ≥ 5cm were surveyed within 26 plots of 20×20m of dimensions where topographic data and samples of surface soil were also collected, the latter for chemical and textural analyses. The survey totaled 2,574 individual trees, 221 species, 120 genera and 54 families, as well as three soil classes: Yellow Latosols, Red-Yellow Latosols, and Red Latosols, distributed sequentially from the slope base to the hilltop. The tree community corresponded to the floristic and physiognomic features of the upper montane forests of southeastern Brazil, differing from those of lower altitudes in the same region. A canonical correspondence analysis detected a main gradient of tree species distribution significantly correlated with variations of the substratum along the hill-slope. There were also significant variations among the three soil habitats for species diversity but not for tree density and basal area and for height and diameter distributions. Ground water regime was probably the key environmental variable related to the floristic and structural variations of the forest.

**Key words:** Tropical upper montane rainforest, tree community, species diversity, environmental variables

### Introdução

As florestas ripárias desempenham importante função ambiental e têm sido, ao longo dos anos, submetidas a impactos antrópicos devastadores e,

como consequência, em várias regiões do Brasil, estão hoje reduzidas a fragmentos esparsos, a maioria deles profundamente perturbados. Ações visando a proteção e recuperação daquelas florestas fazem parte das estratégias de uma nova ordem de pensamento que

<sup>1</sup> Contrato CEMIG/UFLA/FAEPE

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

<sup>4</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências do Solo, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

<sup>5</sup> Autor para correspondência: douglasc@ufla.br

visa a proteção dos recursos naturais, particularmente o suprimento de água, fonte primária da sobrevivência humana. Neste contexto, torna-se necessária a análise da diversidade biológica contida nos atuais fragmentos, por meio de sua quantificação e compreensão da organização espacial da comunidade face às variações do ambiente e a direção das mudanças nos processos ecológicos.

No Estado de Minas Gerais estão sendo desenvolvidos inúmeros estudos dos remanescentes de florestas ripárias nas bacias dos principais rios do estado com o propósito de subsidiar iniciativas de recomposição destas florestas com espécies nativas. Na Região do Alto Rio Grande, sul do estado, o referido rio percorre cerca de 250km, até iniciar a formação do lago da hidrelétrica de Furnas (Região do Médio Rio Grande) e, neste trajeto, abastece as represas das hidrelétricas de Camargos, Itutinga e Funil. Foram feitos naquela região vários estudos florísticos e fitossociológicos de formações florestais ripárias protetoras de nascentes (Oliveira Filho *et al.* 1994a; Vilela *et al.* 1995; van den Berg & Oliveira-Filho 1999, 2000; P.E. Dalanesi *et al.*, dados não publicados) e situadas ao longo do curso dos rios (Oliveira-Filho *et al.* 1994b; 1994c; Carvalho *et al.* 1995a; 1995b; Vilela *et al.* 2000; Botrel *et al.* 2002; Rodrigues *et al.* 2003; Souza *et al.* 2003). Tais estudos tiveram apoio, a partir de 1990, do contrato firmado entre a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e, a partir de 1998, do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO). Estes estudos, no entanto, estiveram concentrados em áreas com altitudes variando entre 750 e 1.000m, deixando de fora florestas situadas em elevações mais altas, inclusive na região das nascentes do próprio rio Grande, situadas nas vertentes interiores do maciço do Itatiaia entre 1.200 e 2.000m de altitude.

Para o complexo montanhoso do sudeste brasileiro que inclui as serras da Mantiqueira, do Mar e dos Órgãos, são recentes as descrições florísticas, estruturais e ecológicas de florestas situadas acima de 1.100m de altitude, a maioria delas ainda na forma de dissertações universitárias (Baitello & Aguiar 1982; Meira Neto *et al.* 1989; Robim *et al.* 1990; Baitello *et al.* 1992; Oliveira-Filho & Machado 1993; Lima & Guedes-Bruni 1994; M.A.L. Fontes, dados não publicados; A.G. Castro, dados não publicados; G.S. França, dados não publicados; F.A.B. Fernandes, dados não publicados; C.A.N. Ribeiro, dados não publicados; P.E. Dalanesi *et al.*, dados não publicados; Oliveira-

Filho *et al.* 2004). Para o maciço do Itatiaia, até o presente momento, sua vegetação foi objeto de estudos detalhados apenas do lado do estado do Rio de Janeiro, particularmente no Parque Nacional de Itatiaia, destacando-se os estudos descritivos pioneiros realizados por Barros (1948; 1955; 1958; 1959) e Brade (1956) e a primeira descrição quantitativa do componente arbóreo de uma floresta ombrófila realizada por R.R. Guedes-Bruni (dados não publicados). Desta forma, as florestas da vertente interior do maciço do Itatiaia, em Minas Gerais, são ainda muito pouco conhecidas. Nesta região, o vale que aloja as nascentes do rio Grande apresenta atualmente uma cobertura florestal muito pobre. Este quadro resulta de um processo indiscriminado de abate de árvores que atendeu as necessidades madeireiras, principalmente do eixo Rio de Janeiro–São Paulo, durante boa parte do século passado. O desmatamento foi particularmente acelerado nos anos 1940, durante a construção da Usina Siderúrgica Nacional, em Volta Redonda, quando aumentou a demanda regional de madeira e carvão.

O presente trabalho foi conduzido em um fragmento florestal adjacente ao curso do rio Grande, no município de Bocaina de Minas, MG, com o objetivo de verificar as correlações entre as variações da estrutura da comunidade arbórea e as variáveis ambientais relacionadas ao substrato. Os aspectos estruturais analisados referem-se tanto à estrutura fisionômica (densidade, área basal e distribuição de alturas e diâmetros das árvores) como à estrutura comunitária (composição, distribuição e diversidade de espécies). Compreende-se como substrato o conjunto de variáveis topográficas e edáficas determinantes do status nutricional mineral do solo e de seu regime hídrico.

## Material e métodos

A área estudada, conhecida localmente como Mata da Cachoeira do Rio Grande, corresponde a um fragmento de aproximadamente 10ha de floresta ombrófila alto-montana *sensu* Oliveira-Filho & Fontes (2000) ou floresta ombrófila densa montana *sensu* IBGE (Veloso *et al.* 1991). Localiza-se às margens do rio Grande a cerca de 10km a jusante de sua nascente nas vertentes interiores do maciço do Itatiaia, município de Bocaina de Minas, MG, nas coordenadas de 22°13'03" a 22°13'06" de latitude Sul e 44°32'20" a 44°32'27" de longitude Oeste e a uma altitude que varia de 1.210 a 1.360m (Fig. 1). O fragmento reveste uma encosta que flanqueia a margem esquerda do rio Grande e apresenta bordas abruptas nos seus limites

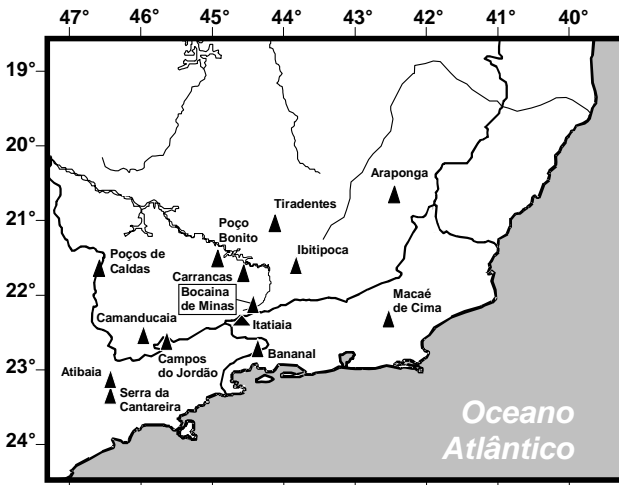


Figura 1. Localização geográfica da área de estudos, Bocaina de Minas, no Sudeste do Brasil e de outras 13 áreas de floresta inventariadas na região e utilizadas nas comparações florísticas. Todas as áreas estão situadas acima dos 1.000m de altitude, exceto Itatiaia (cerca de 800m).

com pastagens circunvizinhas. Devido ao intenso desmatamento sofrido pela região no passado, a Mata da Cachoeira do Rio Grande é um dos raros remanescentes florestais em melhor estado de conservação. No entanto, o setor adjacente à margem do rio foi alterado para fins de lazer e o fragmento vem sofrendo ainda o impacto da penetração do gado.

De acordo com o banco de dados referido em Oliveira-Filho e Fontes (2000), o clima da região é do tipo Cb (úmido mesotérmico) de Köppen (subtropical); a temperatura média anual é de 16,7°C, com médias mensais variando de 13,0°C em julho a 19,7°C em janeiro; a precipitação média anual é de 2.108mm, com médias mensais variando de 341mm, no trimestre mais chuvoso (dezembro a fevereiro), a 35mm, no trimestre mais seco (junho a agosto).

A comunidade arbórea foi amostrada em 26 parcelas de 20×20m, dispostas sistematicamente em sete alinhamentos perpendiculares à inclinação maior

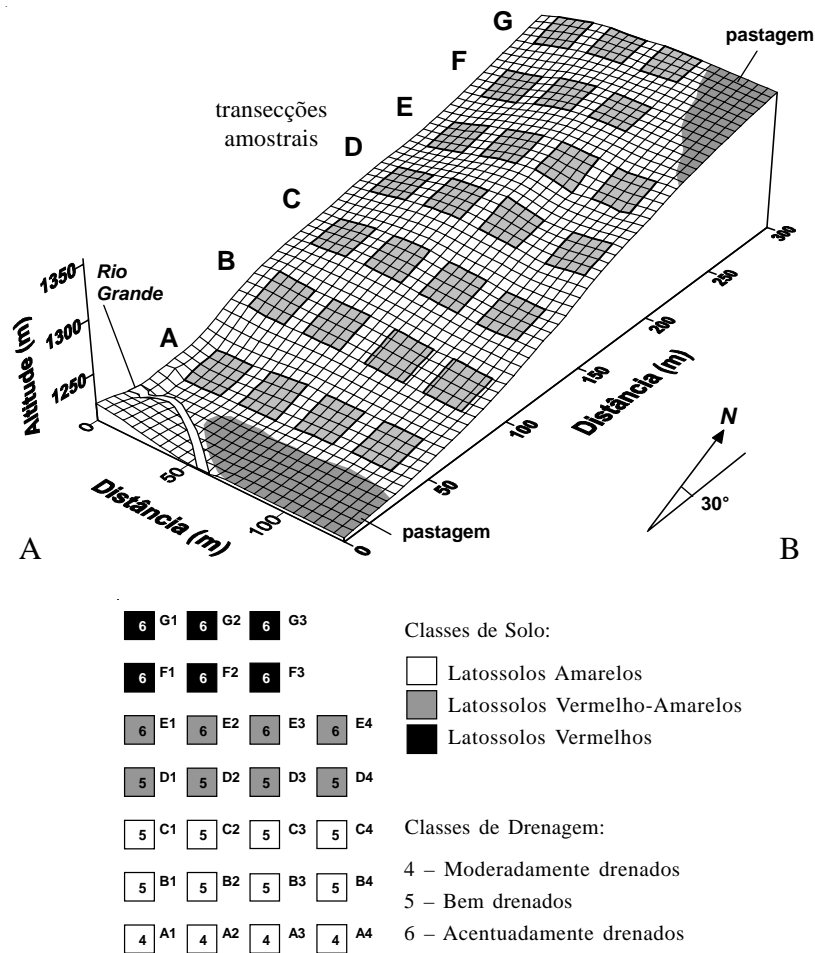


Figura 2. A. Grade de superfície mostrando a topografia da área da Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, e a distribuição das 26 parcelas de 20×20m utilizadas para amostrar a comunidade arbórea. O espaçamento entre as linhas da grade é de 5m. B. Distribuição das classes de solos nas parcelas amostrais.

da encosta (A-G), totalizando 1,04ha de área amostrada (Fig. 2). Os espaçamentos entre alinhamentos e entre parcelas do mesmo alinhamento foram de 20m e 10m, respectivamente. O número de parcelas de cada alinhamento foi determinado pelo contorno do fragmento.

Um levantamento topográfico foi realizado na área, com auxílio de trena, bússola e clinômetro, a partir do qual foi produzida uma representação tridimensional da área (Fig. 2A) e foram extraídas três variáveis topográficas por parcela: (a) distância vertical até o rio, obtida da diferença entre a cota média dos quatro vértices da parcela e a cota da margem do rio Grande; (b) desnível, obtido da diferença entre as cotas máxima e mínima; e (c) declividade média, obtida da média da declividade dos quatro lados das parcelas. Estas foram obtidas como meio de avaliação indireta das condições hidrológicas dos solos, conforme adotado por Botrel *et al.* (2002).

Os solos predominantes em cada parcela foram classificados no campo de acordo com o novo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA 1999), chegando até o nível de subgrupo (ou 4º nível categórico) e incluindo as classes de drenagem. No centro de cada parcela, foram coletadas amostras simples do solo superficial (0-20cm de profundidade) de cerca de 500ml. Efetuaram-se análises químicas e texturais das amostras no Laboratório de Análise de Solos da UFLA, seguindo o protocolo da EMBRAPA (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de P, K, Ca, Mg, Al, H+Al; soma de bases (SB); saturação por bases (valor V); matéria orgânica e teores de areia, silte e argila.

Em cada parcela foram registrados todos os indivíduos arbóreos vivos e com circunferência a altura de 1,30m (CAP) igual ou superior a 15,7cm, o que equivale a um diâmetro (DAP) de 5,0cm. Os indivíduos com caules divididos desde a base foram incluídos no levantamento quando a área basal total dos caules correspondia a  $CAP \geq 15,7cm$ . Cada indivíduo foi marcado com etiqueta de alumínio numerada, sendo registrados seu número, a espécie, o valor das CAPs, medido com fita métrica, e a altura total, estimada com auxílio de vara graduada. Foram coletadas amostras de material botânico dos espécimes registrados nas parcelas para posterior identificação. A herborização do material botânico foi feita no Herbário do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL) e a coleção testemunho foi incorporada ao acervo do mesmo. A identificação do material botânico foi realizada com a utilização de

coleções botânicas já existentes no Herbário ESAL e também por meio de consultas à literatura, a especialistas e a coleções dos Herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), Instituto de Botânica de São Paulo (SP) e Universidade Estadual de Campinas (UEC). As identificações taxonômicas de angiospermas (todas, exceto Cyatheaceae, Araucariaceae e Podocarpaceae) seguem o sistema Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003).

A estrutura da comunidade arbórea foi descrita a partir do cálculo dos seguintes parâmetros quantitativos por espécie: altura máxima, número de indivíduos, número de parcelas com ocorrência da espécie, área basal e valor de cobertura (VC), este último obtido da soma dos valores relativos de número de indivíduos e área basal (Rodrigues 1988). Os parâmetros foram calculados para a amostra total e para as subamostras correspondentes às três classes de solos encontradas. Foram preparadas distribuições do número de indivíduos por classes de diâmetro e altura para as mesmas classes de solo. No caso dos diâmetros, foram empregados intervalos de classe com amplitudes crescentes para compensar o forte decréscimo da densidade nas classes de tamanho maiores, típico da distribuição em J-invertido. Estes intervalos permitem uma melhor representação das classes diamétricas maiores e de baixa densidade, o que é desejável em comparações gráficas (Oliveira-Filho *et al.* 2001). As distribuições dos números de indivíduos por classes de diâmetro e de altura para os diferentes tipos de solos foram comparadas par a par por meio do teste  $\chi^2$  (Zar 1996).

Para a determinação da diversidade de espécies foram calculados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) em base logarítmica natural (Brower & Zar 1984) para a amostra total e subamostras para cada uma das três classes de solos. Os valores de  $H'$  obtidos para duas das classes de solos mais representativas foram comparados pelo teste de  $t$  de Hutcheson (Zar 1996). Para evitar o problema causado por diferentes intensidades amostrais em comparações entre índices, foram extraídas aleatoriamente subamostras de seis parcelas nos dois subgrupos de solo com maior número de parcelas. Foram calculados índices de similaridade florística de Sørensen (Brower & Zar 1984) entre a listagem de espécies obtida no presente estudo e outras 13 listagens produzidas para as áreas indicadas na Fig. 1, todas elas de florestas alto-montanas *sensu* Oliveira-Filho & Fontes (2000), isto é, acima de 1.100m, exceto Itatiaia (800m), mantida devido à sua proximidade da área de estudos.

Para analisar as correlações entre os gradientes ambientais e vegetacionais foi empregada uma análise de correspondência canônica (CCA) (ter Braak 1987) utilizando o programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (McCune & Mefford 1999). A matriz de abundância das espécies foi constituída do VC por parcela das 49 espécies que apresentaram VC > 1 na amostra total. O VC por parcela foi obtido da soma do número de indivíduos e da área total da espécie na parcela, ambos expressos como frações da amostra total. De acordo com as recomendações de ter Braak (1995), os valores de abundância foram transformados pela expressão  $\log_{10}(a + 1)$  para compensar os desvios causados por alguns poucos valores muito elevados. Os subgrupos de solo foram discriminados no diagrama de ordenação das parcelas para facilitar a interpretação dos padrões emergentes.

A matriz de variáveis ambientais incluiu, a princípio, as três variáveis topográficas, a classe de drenagem dos solos, além de todas as 13 variáveis químicas e texturais dos solos, totalizando 17 variáveis. As classes de drenagem dos solos foram expressas como variável ordinal ('ranking'), atribuída às categorias descritas pela EMBRAPA (1999): 4 - moderadamente drenado, 5 - bem drenado e 6 - acentuadamente drenado (outras classes de drenagem não foram representadas). Após realizar uma CCA preliminar, foram eliminadas 13

variáveis ambientais fracamente correlacionadas ou altamente redundantes com outras variáveis. A CCA final foi processada com as quatro variáveis mais representativas e mais fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação: a cota média e os teores de matéria orgânica, areia e de argila do solo.

## Resultados

Variáveis topográficas e edáficas - As três classes de solos identificadas no fragmento florestal (Fig. 2B) foram: (a) os Latossolos Amarelos Distróficos típicos (LAd), situados na baixa encosta e classificados como moderadamente a bem drenados conforme a posição topográfica; (b) os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos típicos (LVAd2), situados na meia encosta e classificados como bem drenados a acentuadamente drenados conforme a posição topográfica; e (c) os Latossolos Vermelhos Distróficos típicos (LVd2), situados na alta encosta e classificados como acentuadamente drenados. A partir deste ponto as três classes de solo são referidas apenas pelos dois primeiros nomes.

As diferenças entre as classes de solo quanto às variáveis topográficas e variáveis químicas e texturais dos solos são apresentadas na Tabela 1. Devido à sua distribuição catenária, a cota média e a distância vertical

Tabela 1. Variáveis topográficas e químicas e texturais dos solos em 26 amostras de solo superficial (0-20cm de profundidade) coletadas nas parcelas empregadas para amostrar a Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG. Os valores são médias  $\pm$  desvios padrão das *N* amostras de cada uma das três classes de solo. Onde análises de variância indicaram diferenças significativas entre as classes de solo, médias seguidas da mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Variáveis	Latosolos			ANOVA	
	Amarelos <i>N</i> = 12	Vermelho-Amarelos <i>N</i> = 8	Vermelhos <i>N</i> = 6	<i>F</i>	<i>P</i>
Cota média (m)	1243,4 $\pm$ 21,2 <sup>c</sup>	1299,8 $\pm$ 10,7 <sup>b</sup>	1338,0 $\pm$ 11,4 <sup>a</sup>	70,82	<10 <sup>-6</sup>
Distância vertical até o rio (m)	33,4 $\pm$ 21,2 <sup>c</sup>	89,8 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	128,0 $\pm$ 11,4 <sup>a</sup>	70,82	<10 <sup>-6</sup>
Desnível (m)	13,0 $\pm$ 2,9	15,2 $\pm$ 3,2	12,9 $\pm$ 3,6	1,43	0,260
Declividade média (graus)	32,7 $\pm$ 5,9	36,9 $\pm$ 5,8	32,4 $\pm$ 7,0	1,38	0,271
pH em H <sub>2</sub> O	4,3 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	4,5 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	4,5 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	3,94	0,034
P - Mehlich (mg/dm <sup>3</sup> )	1,7 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,6	1,6 $\pm$ 0,5	3,16	0,061
K <sup>+</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	14,0 $\pm$ 6,0	16,0 $\pm$ 10,0	15,0 $\pm$ 6,0	0,33	0,721
Ca <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,3 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	0,4 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,3 $\pm$ 0,1 <sup>ab</sup>	3,41	0,050
Mg <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1 $\pm$ 0,0 <sup>b</sup>	0,2 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	0,1 $\pm$ 0,0 <sup>ab</sup>	4,89	0,016
Al <sup>+++</sup> (cmolc/dm <sup>3+</sup> )	2,0 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	1,6 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	1,5 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	6,65	0,005
H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	11,4 $\pm$ 1,6	10,3 $\pm$ 2,3	10,1 $\pm$ 1,4	1,37	0,273
SB - soma de bases (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,4 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	0,5 $\pm$ 0,2 <sup>ab</sup>	3,55	0,045
V - saturação p/bases (%)	3,7 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	5,9 $\pm$ 2,3 <sup>a</sup>	4,5 $\pm$ 1,4 <sup>ab</sup>	5,13	0,014
Matéria orgânica (dag/kg)	3,1 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	3,6 $\pm$ 0,9 <sup>ab</sup>	4,4 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	7,96	0,002
Areia (%)	52,6 $\pm$ 3,3 <sup>a</sup>	52,6 $\pm$ 3,6 <sup>a</sup>	46,3 $\pm$ 2,7 <sup>b</sup>	8,01	0,002
Silte (%)	12,8 $\pm$ 3,9	12,8 $\pm$ 2,7	10,3 $\pm$ 2,1	1,34	0,280
Argila (%)	34,6 $\pm$ 4,2 <sup>b</sup>	34,6 $\pm$ 4,2 <sup>ab</sup>	43,6 $\pm$ 3,9 <sup>a</sup>	10,32	<10 <sup>-3</sup>

até o rio variaram significativamente entre as três classes de solo. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas para as outras duas variáveis topográficas, desnível e declividade média. A maioria das variáveis químicas e texturais dos solos diferiu significativamente entre as três classes de solo; as exceções foram os teores de P, K e H+Al e as proporções de silte. A maior parte das diferenças foi detectada entre os Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos, ficando os primeiros com teores de Al significativamente mais altos e pH, teores de Ca e Mg, saturação por bases, soma de bases e proporções de argila significativamente mais baixos que os últimos. As proporções de areia foram significativamente mais baixas nos Latossolos Vermelhos que nas duas outras classes de solo, ao passo que os teores de matéria orgânica e de argila foram significativamente maiores

nos Latossolos Vermelhos que nos Latossolos Amarelos.

Florística, estrutura e diversidade da comunidade arbórea - Foram identificadas 221 espécies pertencentes a 120 gêneros e 54 famílias (Tab. 2), sendo que duas variedades foram identificadas para a espécie *Vernonanthura diffusa* (Asteraceae). Destacaram-se as famílias Melastomataceae e Myrtaceae, com 20 espécies cada, seguidas de Fabaceae e Lauraceae (16), Annonaceae (12), Solanaceae (11), Euphorbiaceae (10), Asteraceae (9) e Cyatheaceae e Rubiaceae (7), que juntas representaram 58% das espécies. As famílias representadas por somente uma espécie somaram 22 (40%). Os gêneros com maiores números de espécies foram *Miconia*, com 12, *Solanum* (7); *Ocotea* (6); *Casearia*, *Eugenia*, *Myrcia*, *Myrsine*, *Nectandra* e *Tibouchina* (5); e *Guatteria*, *Rollinia*,

Tabela 2. Espécies arbóreas registradas na Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas e acompanhadas de seus respectivos números de registro (Rg) no Herbário ESAL e parâmetros quantitativos obtidos na amostra de 26 parcelas de 20×20m: h = altura máxima; N = número de indivíduos; P = número de parcelas com ocorrência da espécie; AB = área basal; e VC = valor de cobertura. Espécies com N = 'Flora' foram registradas apenas fora das parcelas amostrais.

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
<b>ANACARDIACEAE</b>						
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	12170	13,0	6	6	0,047	0,37
<i>T. obtusa</i> (Benth.) Mitchell	12330	22,0	25	15	0,969	3,77
<b>ANNONACEAE</b>						
<i>Annona cacans</i> Warm.	14937	14,0	10	6	0,164	0,86
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth.	17230	9,0	4	3	0,025	0,23
<i>Duguetia salicifolia</i> R.E. Fries	17231	10,5	4	4	0,019	0,21
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	16220	15,0	11	7	0,154	0,87
<i>G. latifolia</i> (Mart.) R.E. Fries	17232	6,0	4	2	0,018	0,21
<i>G. nigrescens</i> Mart.	14871	11,0	10	7	0,072	0,60
<i>G. pubens</i> (Mart.) R.E. Fries	17233	14,0	79	22	0,541	4,63
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E. Fries	16221	13,0	4	4	0,039	0,27
<i>R. laurifolia</i> Schldtl.	16726		Flora			
<i>R. sericea</i> (R.E. Fries) R.E. Fries	16727	10,0	4	4	0,016	0,20
<i>R. sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Mart.	17234	12,0	8	4	0,044	0,44
<i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel	12137		Flora			
<b>APOCYNACEAE</b>						
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	14867	13,0	2	2	0,036	0,18
<i>A. spruceanum</i> Benth.	17235	25,0	3	3	0,327	1,06
<b>AQUIFOLIACEAE</b>						
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	17236	11,5	3	2	0,054	0,27
<i>I. cerasifolia</i> Reissek	17237	9,0	1	1	0,016	0,09
<i>I. conocarpa</i> Reissek	17238	13,0	2	2	0,015	0,12
<i>I. theezans</i> Mart.	17239		Flora			
<b>ARALIACEAE</b>						
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacquin) Decne & Planchon	17240	4,0	1	1	0,003	0,05
<i>Schefflera acuminata</i> (E. Marchal) D. Frodin	17241	10,5	2	2	0,009	0,10
<i>S. longepetiolata</i> (E. Marchal) D. Frodin	17242	18,0	20	16	0,238	1,47
<b>ARAUCARIACEAE</b>						
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) Kuntze	17243		Flora			

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
<b>ARECACEAE</b>						
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	15165	3,0	2	2	0,004	0,09
<b>ASTERACEAE</b>						
<i>Baccharis serrulata</i> Pers.	17244	8,0	1	1	0,005	0,05
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	16228		Flora			
<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera	15151		Flora			
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	17245	14,0	10	8	0,165	0,86
<i>P. regnellii</i> (Sch. Bip.) Cabrera	17246	19,0	1	1	0,025	0,11
<i>Stiffia chrysantha</i> Mikan	17246		Flora			
<i>Vernonanthura diffusa</i> var. <i>approximata</i> Baker	17248	20,0	29	11	0,677	3,08
<i>V. diffusa</i> var. <i>macrocephala</i> Hieron.	17249	18,0	12	5	0,344	1,46
<i>V. discolor</i> (Less.) H. Robinson	17250	20,0	28	12	0,399	2,24
<b>BIGNONIACEAE</b>						
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart.	16747		Flora			
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	16390	7,5	1	1	0,008	0,06
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart.) Standley	17251	7,0	3	3	0,008	0,14
<i>T. vellosi</i> Toledo	17252	11,0	5	3	0,033	0,29
<b>BORAGINACEAE</b>						
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	17253	18,0	7	5	0,172	0,77
<i>C. superba</i> Cham.	14618		Flora			
<b>CELASTRACEAE</b>						
<i>Maytenus glazioviana</i> Loes.	17254	6,5	1	1	0,002	0,05
<i>M. salicifolia</i> Reissek	17255	11,5	3	3	0,021	0,18
<b>CHLORANTHACEAE</b>						
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.	15170		Flora			
<b>CLETHRACEAE</b>						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	14890	17,0	34	14	0,457	2,64
<b>CLUSIACEAE</b>						
<i>Clusia criuva</i> Cambess.	14390		Flora			
<i>C. fragrans</i> Gardner	17256	10,5	2	2	0,023	0,14
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engler	17257	14,0	12	9	0,063	0,65
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	15164	8,0	1	1	0,003	0,05
<b>CUNONIACEAE</b>						
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	17258	25,0	84	23	3,010	11,96
<b>CYATHEACEAE</b>						
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf	17259	5,0	20	4	0,132	1,16
<i>A. sternbergii</i> (Sternb.) Conant	14623		Flora			
<i>Cyathea corcovadensis</i> (Raddi) Domin	17260	17,0	53	13	0,613	3,83
<i>C. delgadii</i> Sternb.	17261	7,5	59	12	0,366	3,35
<i>C. dichromatolepis</i> (Fée) Domin	17262	5,0	2	1	0,020	0,14
<i>C. phalerata</i> Mart.	17263	2,5	3	2	0,027	0,19
<i>Sphaeropteris gardneri</i> (Hooker) Tryon	17264		Flora			
<b>DICKSONIACEAE</b>						
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hooker	17265	2,5	2	1	0,042	0,20
<b>ELAEOCARPACEAE</b>						
<i>Sloanea guianensis</i> (Aublet) Benth.	17266	8,0	2	2	0,022	0,14
<i>S. monosperma</i> Vell.	17267	7,0	1	1	0,008	0,06
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>						
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A. St.-Hil.	17560	4,5	2	2	0,007	0,10
<b>EUPHORBIACEAE</b>						
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	16783		Flora			
<i>A. sidifolia</i> Müll. Arg.	17268	14,0	28	10	0,603	2,83
<i>A. triplinervia</i> (Sprengel) Müll. Arg.	15463	30,0	164	26	1,860	11,75
<i>Croton floribundus</i> Sprengel	14879		Flora			
<i>C. organensis</i> Baillon	17269	12,0	4	3	0,066	0,35
<i>C. salutaris</i> Casar.	17270	17,0	77	14	0,455	4,31

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
<b>EUPHORBIACEAE</b>						
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	17171	6,0	2	1	0,005	0,09
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	11078	32,0	12	9	0,336	1,44
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	14629	9,0	8	7	0,031	0,40
<i>Tetrorchidium parvulum</i> Müll. Arg.	17272	11,0	34	14	0,263	2,08
<b>FABACEAE</b>						
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	17280	25,0	8	6	0,065	0,50
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	17276	15,0	21	11	0,150	1,25
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	17277		Flora			
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	17281	14,0	4	4	0,043	0,28
<i>I. striata</i> Benth.	17282	12,0	2	2	0,014	0,12
<i>I. vulpina</i> Mart.	17283		Flora			
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	16846	8,0	1	1	0,008	0,06
<i>M. reticulatum</i> (Peyr.) Pers.	17278	6,0	1	1	0,009	0,07
<i>M. villosum</i> Vogel	12425	11,0	2	2	0,025	0,15
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula	17284		Flora			
<i>M. scabrela</i> Benth.	17285		Flora			
<i>Ormosia fastigiata</i> Tul.	17279	15,0	7	5	0,082	0,51
<i>Poeppigia procera</i> Presl.	17273	8,0	26	9	0,230	1,67
<i>Sclerolobium rugosum</i> Mart.	17274	16,0	26	6	0,223	1,65
<i>Senna macranthera</i> (Vell.) Irwin & Barneby	16496	11,5	16	10	0,180	1,14
<i>S. multijuga</i> (L.C. Rich.) Irwin & Barneby	17175	17,0	10	7	0,061	0,57
<b>LAMIACEAE</b>						
<i>Aegiphila fluminensis</i> Vell.	17374	16,0	6	4	0,044	0,36
<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Epling) Harley	17290	19,0	28	16	1,204	4,57
<b>LAURACEAE</b>						
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Vattimo	16246		Flora			
<i>Endlicheria paniculata</i> (Sprengel) Macbr.	17291	8,0	5	2	0,033	0,29
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	16247	7,0	1	1	0,002	0,04
<i>N. lanceolata</i> Nees	17292		Flora			
<i>N. membranacea</i> (Swartz) Griseb.	17293	10,5	7	6	0,052	0,42
<i>N. oppositifolia</i> Nees	12411	17,0	15	10	0,227	1,24
<i>N. puberula</i> (Schott) Nees	17294	6,0	1	1	0,002	0,04
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	16249	13,0	11	4	0,079	0,66
<i>O. corymbosa</i> (Meisner) Mez	13140	30,0	39	16	1,171	4,90
<i>O. elegans</i> Mez	15399		Flora			
<i>O. longifolia</i> Kunth	17295	11,5	6	3	0,025	0,30
<i>O. odorifera</i> (Vell.) Rohwer	15047		Flora			
<i>O. puberula</i> (Rich.) Nees	17385		Flora			
<i>Persea fulva</i> Kopp	17296		Flora			
<i>P. major</i> Kopp	17297	23,0	9	6	0,449	1,65
<i>P. pyrifolia</i> Nees & Mart.	17298	15,0	3	2	0,242	0,82
<b>LECYTHIDACEAE</b>						
<i>Couratari pyramidata</i> (Vell.) R. Knuth.	17299	14,0	7	7	0,038	0,38
<b>MALPIGHIACEAE</b>						
<i>Byrsonima myrcifolia</i> Griseb.	17300	25,0	4	4	0,359	1,19
<i>B. stipulacea</i> A. Juss.	17301	15,0	7	5	0,105	0,57
<b>MALVACEAE</b>						
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	17302		Flora			
<b>MELASTOMATACEAE</b>						
<i>Huberia laurina</i> DC.	17303	23,0	38	13	1,371	5,44
<i>Leandra scabra</i> DC.	12239		Flora			
<i>Meriania claussenii</i> Triana	17304	8,0	1	1	0,011	0,07
<i>Miconia brunnea</i> Mart.	17305		Flora			
<i>M. chartacea</i> Triana	15439	10,0	12	9	0,061	0,64
<i>M. cinerascens</i> Miq.	17306		Flora			

continua



Tabela 2 (continuação)

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
<b>MELASTOMATACEAE</b>						
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	17307	16,0	44	10	0,584	3,40
<i>M. cubatanensis</i> Hoehne	17308	10,0	5	4	0,027	0,27
<i>M. eichlerii</i> Cogn.	17309		Flora			
<i>M. fasciculata</i> Gardner	15100		Flora			
<i>M. latecrenata</i> (DC.) Naudin	17310	10,5	10	6	0,042	0,51
<i>M. minutiflora</i> (Bonpl.) Triana	15434		Flora			
<i>M. pusilliflora</i> (DC.) Triana	17311	15,0	7	3	0,042	0,39
<i>M. sellowiana</i> Naudin	17312	10,0	5	5	0,035	0,30
<i>M. urophylla</i> DC.	17313	11,0	28	12	0,128	1,46
<i>Tibouchina arborea</i> (Gardner) Cogn.	17314	12,0	8	5	0,084	0,55
<i>T. moricandiana</i>	10663		Flora			
<i>T. mutabilis</i> Cogn.	17315	10,0	1	1	0,007	0,06
<i>T. pulchra</i> Cogn.	17316	21,0	106	21	2,377	10,99
<i>T. sellowiana</i> Cogn.	16258		Flora			
<b>MELIACEAE</b>						
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	16259	13,0	50	19	0,317	2,86
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	16870	14,0	3	2	0,044	0,24
<i>C. odorata</i> L.	15430	5,0	1	1	0,004	0,05
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	15690	6,0	1	1	0,003	0,05
<b>MONIMIACEAE</b>						
<i>Mollinedia engleriana</i> Perkins	17317	9,0	1	1	0,004	0,05
<i>M. longifolia</i> Tul.	17318	11,5	25	11	0,180	1,49
<i>M. triflora</i> (Sprengel) Tul.	17319		Flora			
<b>MORACEAE</b>						
<i>Ficus lusefnathiana</i> (Miq.) Miq.	17320	11,0	1	1	0,003	0,05
<i>F. mexiae</i> Standley	16260	12,5	4	2	0,053	0,31
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baillon) W. Burger	17321	8,5	3	2	0,020	0,17
<b>MYRISTICACEAE</b>						
<i>Virola bicuhyba</i> (Schott) Warb.	12457		Flora			
<b>MYRSINACEAE</b>						
<i>Myrsine coriacea</i> (Swartz) R. Br.	16262	8,5	1	1	0,008	0,06
<i>M. gardneriana</i> A. DC.	17322	15,0	3	3	0,028	0,20
<i>M. lancifolia</i> Mart.	17323	10,0	4	3	0,023	0,22
<i>M. umbellata</i> Mart.	15257	14,5	70	18	0,537	4,27
<i>M. venosa</i> Mez	17324	12,0	4	3	0,051	0,30
<b>MYRTACEAE</b>						
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	17325	6,5	2	2	0,008	0,10
<i>Calypttranthes brasiliensis</i> Sprengel	14961	10,0	1	1	0,009	0,06
<i>C. grandifolia</i> O. Berg	17326		Flora			
<i>Campomanesia eugenioides</i> (Cambess.) D. Legrand	17327	5,0	1	1	0,003	0,05
<i>Eugenia excelsa</i> Cambess.	17328	14,0	9	5	0,109	0,66
<i>E. handroana</i> D. Legrand	17330	16,0	8	6	0,180	0,83
<i>E. involucrata</i> DC.	17269		Flora			
<i>E. neoglomerata</i> Sobral	17331	5,0	1	1	0,003	0,05
<i>E. subavenia</i> O. Berg	17332	7,0	2	2	0,006	0,09
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	17333	14,0	6	5	0,069	0,43
<i>Myrcia breviramis</i> (O. Berg) D. Legrand	17334		Flora			
<i>M. eriopus</i> DC.	17335	11,5	25	10	0,146	1,39
<i>M. fallax</i> (Rich.) DC.	17336	25,0	60	18	0,552	3,93
<i>M. laruoeteana</i> Cambess.	17337		Flora			
<i>M. variabilis</i> DC.	17338		Flora			
<i>Myrciaria floribunda</i> (West) O. Berg	16279		Flora			
<i>M. tenella</i> (DC.) O. Berg	17340		Flora			
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	17339		Flora			
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	16283	20,0	22	12	0,204	1,44
<i>S. widgreniana</i> O. Berg	17341	12,5	7	6	0,073	0,48

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	16284	13,5	30	12	0,258	1,91
OCHNACEAE						
<i>Ouratea parviflora</i> Baillon	17342	9,0	4	2	0,021	0,22
PICRAMNIACEAE						
<i>Picramnia glazioviana</i> Engler	17343		Flora			
PIPERACEAE						
<i>Piper cernuum</i> Vell.	17344	4,5	1	1	0,005	0,05
<i>P. crassinervium</i> Kunth	17345		Flora			
<i>P. dilatatum</i> L.C. Rich	17346	5,0	1	1	0,002	0,05
PODOCARPACEAE						
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch	17347		Flora			
PROTEACEAE						
<i>Euplassa legalis</i> (Vell.) Johnston	17349	8,0	2	1	0,007	0,10
<i>E. organensis</i> (Gardner) Johnston	17348	19,0	16	8	0,565	2,25
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	17042		Flora			
ROSACEAE						
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	16291	15,0	26	10	0,159	1,47
RUBIACEAE						
<i>Amaioua guianensis</i> Aublet	12561	10,5	15	11	0,167	1,07
<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) Hook. f.	17352	9,0	6	2	0,020	0,29
<i>Hillia parasitica</i> Jacquin	16293		Flora			
<i>Psychotria suterella</i> Müll. Arg.	17354	3,0	2	1	0,005	0,09
<i>P. vellosiana</i> Benth.	17353	14,5	213	23	1,408	12,34
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	17355	5,0	2	1	0,008	0,10
<i>R. recurva</i> Müll. Arg.	17356	7,5	1	1	0,005	0,05
RUTACEAE						
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	17357	7,0	10	4	0,078	0,61
<i>Pilocarpus pauciflorus</i> A. St.-Hil.	17358		Flora			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	12565	15,0	6	6	0,081	0,47
SABIACEAE						
<i>Meliosma brasiliensis</i> Urban	17359	8,5	2	2	0,054	0,23
<i>M. sellowii</i> Urban	15476	11,5	3	3	0,074	0,33
SALICACEAE						
<i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich.) Urban	17286	15,5	86	21	0,812	5,69
<i>C. decandra</i> Jacquin	17287	12,5	26	15	0,155	1,46
<i>C. mariquitensis</i> Kunth	17107		Flora			
<i>C. obliqua</i> Sprengel	15385	12,0	34	12	0,207	1,92
<i>C. pauciflora</i> Cambess.	17288	20,0	22	10	0,332	1,81
<i>Xylosma venosa</i> N.E. Brown	17289	4,5	1	1	0,002	0,05
SAPINDACEAE						
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	17360	10,0	3	2	0,016	0,16
<i>Cupania paniculata</i> Cambess.	15447		Flora			
<i>C. vernalis</i> Cambess.	14983		Flora			
<i>Matayba cristae</i> Reitz	15475		Flora			
<i>M. elaeagnoides</i> Radlk.	17049		Flora			
<i>Toulicia laevigata</i> Radlk.	17361	18,0	15	8	0,150	1,01
SAPOTACEAE						
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engler	17050	16,5	1	1	0,034	0,14
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pavón) Radlk.	17362	18,5	3	2	0,192	0,67
<i>P. guianensis</i> Aublet	17363		Flora			
SOLANACEAE						
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Bercht. & J. Presl.	17364		Flora			
<i>Cestrum corymbosum</i> Schlttdl.	17365		Flora			
<i>C. schlechtendalii</i> G. Don	17366		Flora			
<i>Dysochroma viridiflora</i> (Sims) Miers	17367	3,0	1	1	0,002	0,04

continua

Tabela 2 (continuação)

Famílias/Espécies	Rg	h (m)	N	P	AB (m <sup>2</sup> )	VC
<b>SOLANACEAE</b>						
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	17393	13,0	3	2	0,060	0,29
<i>S. cinnamomeum</i> Sendt.	17368	14,0	21	9	0,313	1,72
<i>S. granuloso-leprosum</i> Dunal	13040		Flora			
<i>S. lepidotum</i> Dunal	17392		Flora			
<i>S. leucodendron</i> Sendt.	16298		Flora			
<i>S. pseudoquina</i> A. St.-Hil.	17369	8,5	3	2	0,023	0,18
<i>S. swartzianum</i> Roem. & Schult.	17370	13,0	12	10	0,077	0,69
<b>STYRACACEAE</b>						
<i>Pamphilia aurea</i> Mart.	17371	20,0	4	2	0,055	0,31
<b>SYMPLOCACEAE</b>						
<i>Symplocos insignis</i> Brand	17372	5,0	1	1	0,004	0,05
<b>THEACEAE</b>						
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrader) H. Keng.	17373	16,0	20	4	0,218	1,41
<b>THYMELAEACEAE</b>						
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisner) Nevling	15466	17,0	12	7	0,110	0,78
<b>URTICACEAE</b>						
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	16403	13,5	2	2	0,103	0,38
<i>C. hololeuca</i> Miq.	10290	19,0	12	6	0,258	1,21
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizz.	16235		Flora			
<b>VOCHYSIACEAE</b>						
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	17375	22,0	183	24	2,878	15,43
<b>WINTERACEAE</b>						
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	17376	18,0	4	4	0,079	0,38

*Ilex* e *Cyathea* (4), que juntos contribuiriam com 32,1% das espécies.

As comparações florísticas com outras 13 áreas de floresta inventariadas nas serras da Mantiqueira, do Mar e dos Órgãos são sumarizadas na Tabela 3. As maiores similaridades florísticas ( $I_s > 0,40$ ) foram encontradas com quatro florestas interiores do

complexo da Mantiqueira: Ibitipoca, Carrancas, Poço Bonito e Poços de Caldas. As exceções foram Tiradentes e Araponga, que aparecem nas posições 7<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup>, apesar de sua situação geográfica interior. As sete áreas restantes estão situadas nas vertentes oceânicas das três serras, sendo que as duas áreas com maior dissimilaridade ( $I_s < 0,25$ ), Camanducaia e

Tabela 3. Índices de similaridade florística de Sørensen ( $I_s$ ) entre a comunidade arbórea da Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, e as de outras 13 áreas de floresta inventariadas nas serras da Mantiqueira, do Mar e dos Órgãos (vide Fig. 1). As áreas estão relacionadas em ordem decrescente de  $I_s$ .

Áreas de floresta	Altitude mediana (m)	Número de espécies		$I_s$	Fonte
		Total	Em comum		
Ibitipoca	1.450	234	117	0,560	Fontes 1997
Carrancas	1.480	200	102	0,531	Oliveira-Filho <i>et al.</i> 2004
Poço Bonito	1.115	356	120	0,444	Dalanesi <i>et al.</i> 2004
Poços de Caldas	1.450	197	77	0,404	Fernandes 2003
Macaé de Cima	1.200	338	103	0,395	Lima & Guedes-Bruni 1994
Serra da Cantareira	1.100	214	73	0,367	Baitello & Aguiar 1982; Baitello <i>et al.</i> 1992
Tiradentes	1.130	293	87	0,365	Oliveira-Filho & Machado 1993
Campos do Jordão	1.750	176	59	0,328	Robim <i>et al.</i> 1990
Atibaia	1.180	166	54	0,309	Meira Neto <i>et al.</i> 1989
Bananal	1.208	106	44	0,303	Castro 2001
Araponga	1.410	96	39	0,279	Ribeiro 2003
Camanducaia	1.900	58	29	0,240	França 2002
Itatiaia	800	113	32	0,215	Guedes-Bruni 1998

Itatiaia, também constituem os extremos de maior e menor altitude, respectivamente.

Nas parcelas foram amostrados 2.574 indivíduos de 158 espécies, ou seja, 63 espécies (28,5%) foram registradas fora das parcelas. Dez famílias contribuíram com 69,3% do número total de indivíduos, com Euphorbiaceae ocupando a primeira posição (12,8%), seguida de Melastomataceae (10,3%), Rubiaceae (9,3%), Vochysiaceae (7,1%), Salicaceae (6,6%), Myrtaceae (5,6%), Annonaceae (5,4%), Cyatheaceae (5,3%), Lauraceae (3,8%) e Cunoniaceae (3,3%). As dez espécies com maior densidade totalizaram 43,6% do número total de indivíduos, destacando-se *Psychotria vellosiana* (8,3%), *Vochysia magnifica* (7,1%), *Alchornea triplinervia* (6,4%), *Tibouchina pulchra* (4,1%), *Casearia arborea* (3,3%), *Lamanonia ternata* (3,3%), *Guatteria pubens* (3,1%), *Croton salutaris* (3,0%), *Myrsine umbellata* (2,7%) e *Myrcia fallax* (3,3%). Os dez maiores valores de área basal (49,3% do total) foram registrados para as espécies *Lamanonia ternata* (8,7%), *Vochysia magnifica* (8,3%), *Tibouchina pulchra* (6,9%), *Alchornea triplinervia* (5,4%), *Psychotria vellosiana* (4,1%), *Huberia laurina* (4,0%), *Hyptidendron asperrimum* (3,5%), *Ocotea corymbosa* (3,4%), *Tapirira obtusa* (2,8%) e *Casearia arborea* (2,3%). Na estratificação da comunidade observa-se que um elevado número de espécies atinge estaturas elevadas: 18 delas registraram alturas máximas  $\geq 20\text{m}$ .

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) para a amostra total foram de 4,15 nats.ind.<sup>-1</sup> e 0,82, respectivamente (Tab. 4). O valor de  $H'$  da subamostra dos Latossolos

Tabela 4. Diversidade de espécies da comunidade arbórea da Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG: número de indivíduos (Ind) e de espécies (Spp), índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ) na amostra total ( $N = 26$  parcelas de  $20 \times 20\text{m}$ ) e nas três classes de solo que a compõem. Para os Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos, os valores foram calculados para uma subamostra aleatória de  $N = 6$  parcelas, para homogeneizar o tamanho da amostragem com base nos Latossolos Vermelhos ( $N = 6$ ).

Subgrupos de solos	$N$	Ind	Spp	$H'$ (nats.ind. <sup>-1</sup> )	$J'$
Amostra total	26	2574	159	4,15	0,82
Latossolos Amarelos (LAd)	6	568	97	3,91	0,85
Latossolos Vermelho-Amarelos (LVAd2)	6	569	87	3,67	0,82
Latossolos Vermelhos (LVd2)	6	577	85	3,73	0,84

Amarelos foi significativamente maior que os valores de  $H'$  das subamostras Latossolos Vermelho-Amarelos ( $t$  de Hutcheson = 3,36,  $P < 0,001$ ) e Latossolos Vermelhos ( $t$  de Hutcheson = 2,54,  $P < 0,01$ ). Contudo, os valores de  $H'$  das duas últimas classes de solo não diferiram significativamente entre si ( $t$  de Hutcheson = 0,92,  $P > 0,1$ ). Como os valores de  $J'$  são muito próximos para as três classes de solo, o maior  $H'$  dos Latossolos Amarelos deve estar mais fortemente vinculado a uma maior riqueza de espécies por área.

As três classes de solos compartilharam muitas espécies entre as mais abundantes. As cinco espécies com maior VC nos Latossolos Amarelos foram *Vochysia magnifica*, *Tibouchina pulchra*, *Psychotria vellosiana*, *Alchornea triplinervia* e *Myrsine umbellata*; nos Latossolos Vermelho-Amarelos foram *Psychotria vellosiana*, *Alchornea triplinervia*, *Lamanonia ternata*, *Vochysia magnifica* e *Huberia laurina*; e nos Latossolos Vermelhos foram *Lamanonia ternata*, *Tibouchina pulchra*, *Alchornea triplinervia*, *Croton salutaris* e *Psychotria vellosiana* (Tab. 5). Observa-se que *Psychotria vellosiana* e *Alchornea triplinervia* repetem-se nesta posição nas três classes de solo, enquanto *Vochysia magnifica*, *Tibouchina pulchra* e *Lamanonia ternata* repetem-se em duas classes de solo. Apenas *Myrsine umbellata*, *Huberia laurina* e *Croton salutaris* foram exclusivas de uma das três classes de solo nestas cinco posições de VC, mas ocorreram em todas elas em menor abundância.

Os 2.574 indivíduos com  $\text{DAP} \geq 5\text{cm}$  inventariados na amostra (1,2ha) somaram uma área basal de  $34,60\text{m}^2$ . As três classes de solo não diferiram significativamente entre si tanto para a densidade de indivíduos ( $F = 0,11$ ,  $P = 0,89$ ) como para a área basal ( $F = 0,19$ ,  $P = 0,83$ ) (Tab. 6). No entanto, houve diferença significativa entre os Latossolos Amarelos e os demais tipos de solos em termos da distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro (Tab. 7). Os Latossolos Amarelos apresentaram menos indivíduos de pequeno porte ( $\text{DAP} > 5$  a  $10\text{cm}$ ,  $> 10$  a  $20\text{cm}$ ) e mais indivíduos com  $\text{DAP} > 20$  a  $40\text{cm}$  que o esperado se sua distribuição por classe de diâmetro fosse igual a dos outros Latossolos (Fig. 3A). Já os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos apresentaram distribuições de indivíduos por classes de diâmetro semelhantes entre si. Em termos da distribuição de indivíduos por classes de altura, todas as classes de solo diferiram entre si (Fig. 3B, Tab. 8). Na seqüência, Latossolos Amarelos – Latossolos Vermelho-Amarelos – Latossolos Vermelhos, houve

Tabela 5. Relação das 49 espécies arbóreas mais abundantes ( $VC > 1$ ) na amostra de 26 parcelas de 20×20m utilizadas para inventariar a Mata da Cachoeira do Rio Grande, em Bocaina de Minas, MG, seguidas da abreviação utilizada na análise de correspondência canônica (Fig. 4) e do valor de cobertura obtidos na amostra total e nas subamostras correspondentes às três classes de solo: LAd = Latossolos Amarelos; LVAd2 = Latossolos Vermelho-Amarelos; LVd2 = Latossolos Vermelhos. Espécies em ordem decrescente de VC na amostra total.

Espécies	Abreviações	Valor de Cobertura (VC)			
		Total	LAd	LVAd2	LVd2
<i>Vochysia magnifica</i>	Voch mag	15,43	23,69	11,57	3,87
<i>Psychotria vellosiana</i>	Psyc vel	12,34	8,66	21,04	7,96
<i>Lamanonia ternata</i>	Lama ter	11,96	5,27	15,47	20,51
<i>Alchornea triplinervia</i>	Alch tri	11,75	6,59	15,97	16,56
<i>Tibouchina pulchra</i>	Tibo pul	10,99	10,66	7,11	17,07
<i>Casearia arborea</i>	Case arb	5,69	4,27	7,16	6,57
<i>Huberia laurina</i>	Hube lau	5,44	6,27	8,03	0,23
<i>Ocotea corymbosa</i>	Ocot cor	4,90	3,53	6,45	5,49
<i>Guatteria pubens</i>	Guat pub	4,63	3,60	6,46	4,27
<i>Hyptidendron asperrimum</i>	Hypt asp	4,57	2,76	7,38	4,29
<i>Vernonanthura diffusa</i>	Vern dif	4,55	6,18	4,10	1,83
<i>Croton salutaris</i>	Crot sal	4,31	4,26	0,31	9,96
<i>Myrsine umbellata</i>	Myrs umb	4,27	6,54	2,52	2,02
<i>Myrcia fallax</i>	Myrc fal	3,93	4,76	3,10	3,41
<i>Cyathea corcovadensis</i>	Cyat cor	3,83	2,31	8,01	1,16
<i>Tapirira obtusa</i>	Tapi obt	3,77	2,57	7,15	1,43
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Mico cin	3,40	3,32	1,40	6,38
<i>Cyathea delgadii</i>	Cyat del	3,35	4,49	3,73	0,47
<i>Cabrlea canjerana</i>	Cabr can	2,86	3,19	3,10	1,85
<i>Alchornea sidifolia</i>	Alch sid	2,83	6,05	0,00	0,22
<i>Clethra scabra</i>	Clet sca	2,64	5,18	0,42	0,53
<i>Euplassa organensis</i>	Eupl org	2,25	1,13	0,53	6,94
<i>Vernonanthura discolor</i>	Vern dis	2,24	1,54	1,59	4,59
<i>Tetrorchidium parvulum</i>	Tetr par	2,08	3,76	0,75	0,47
<i>Casearia obliqua</i>	Case obl	1,92	3,79	0,51	0,00
<i>Guapira opposita</i>	Guap opp	1,91	3,72	0,18	0,58
<i>Casearia pauciflora</i>	Case pau	1,81	0,21	2,58	4,04
<i>Solanum cinnamomeum</i>	Sola cin	1,72	3,15	0,68	0,22
<i>Poeppigia procera</i>	Poep pro	1,67	0,00	2,60	3,86
<i>Sclerolobium rugosum</i>	Scle rug	1,65	0,00	2,10	4,45
<i>Persea major</i>	Pers maj	1,65	2,83	1,12	0,00
<i>Mollinedia longifolia</i>	Moll lon	1,49	2,77	0,00	0,91
<i>Prunus myrtifolia</i>	Prun myr	1,47	3,00	0,24	0,00
<i>Schefflera longepetiolata</i>	Sche lon	1,47	1,17	1,77	1,66
<i>Casearia decandra</i>	Case dec	1,46	1,50	0,78	2,33
<i>Miconia urophylla</i>	Mico uro	1,46	0,13	2,89	2,24
<i>Siphoneugena densiflora</i>	Siph den	1,44	0,62	0,54	4,40
<i>Pera glabrata</i>	Pera gla	1,44	1,35	2,25	0,49
<i>Gordonia fruticosa</i>	Gord fru	1,41	0,00	0,16	6,04
<i>Myrcia eriopus</i>	Myrc eri	1,39	0,66	2,94	0,77
<i>Dalbergia villosa</i>	Dalb vil	1,25	0,47	1,52	2,48
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Nect opp	1,24	1,72	0,58	1,17
<i>Cecropia hololeuca</i>	Cecr hol	1,21	1,70	0,59	1,08
<i>Byrsonima myrcifolia</i>	Byrs myr	1,19	0,12	0,22	4,73
<i>Alsophila setosa</i>	Also set	1,16	2,50	0,00	0,00
<i>Senna macranthera</i>	Senn mac	1,14	1,50	0,71	1,01
<i>Amaioua guianensis</i>	Amai gui	1,07	1,35	1,07	0,48
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Aspi spr	1,06	0,13	0,39	3,88
<i>Toulicia laevigata</i>	Toul lae	1,01	0,11	1,86	1,71

Tabela 6. Densidade e área basal de árvores (DAP ≥ 5 cm) por hectare nas 26 parcelas de 20×20m utilizadas para amostrar a Mata da Cachoeira do Rio Grande, em Bocaina de Minas, MG. Os valores são médias ± desvios padrão da amostra total e das N parcelas das três classes de solo.

Classes de solos	N	Densidade (árvores.ha <sup>-1</sup> )	Área basal (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
Amostra total	26	2.475 ± 472	33,27 ± 7,02
Latossolos Amarelos (LAd)	12	2.519 ± 390	32,76 ± 7,72
Latossolos Vermelho-Amarelos (LVAd2)	8	2.462 ± 605	34,58 ± 6,97
Latossolos Vermelhos (LVd2)	6	2.404 ± 505	32,55 ± 6,56

um aumento significativo dos indivíduos de menor porte e diminuição do número de indivíduos de maior altura. Distribuição das espécies - Os autovalores da CCA para os três primeiros eixos de ordenação foram de 0,291 (eixo 1), 0,094 (eixo 2) e 0,067 (eixo 3). O primeiro autovalor pode ser considerado baixo (< 0,5 *sensu* ter Braak 1995), indicando a existência de um gradiente curto no primeiro eixo, ou seja, com poucas substituições de espécies entre os dois extremos e predominância da variação nas abundâncias das espécies. Os outros dois eixos têm autovalores muito baixos e, portanto, desconsideráveis. Os três primeiros eixos explicaram apenas 14,7% (eixo 1) e 4,8% (eixo 2) e 3,4% (eixo 3) da variância global dos dados (total acumulado: 22,8%), indicando muito ‘ruído’, ou variância remanescente não explicada pelas variáveis ambientais empregadas. No entanto, ‘ruído’ elevado constitui uma característica comum em dados de vegetação e isto não prejudica o significância das relações espécie-ambiente (ter Braak 1987). De fato, o primeiro eixo de ordenação produziu uma alta correlação espécie-ambiente de 0,865 e o teste de permutação de Monte Carlo indicou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas neste eixo

(*P* = 0,01). Os eixos 2 e 3 produziram correlações mais baixas, 0,631 e 0,569, e não significativas pelo teste de Monte Carlo. As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo foram, em ordem decrescente, cota, matéria orgânica e teores de areia e argila (Tab. 9). As correlações ponderadas mostraram também interrelações fortes entre as quatro variáveis, destacando-se as correlações entre a cota e matéria orgânica e entre cota e areia, ambas positivas, e entre

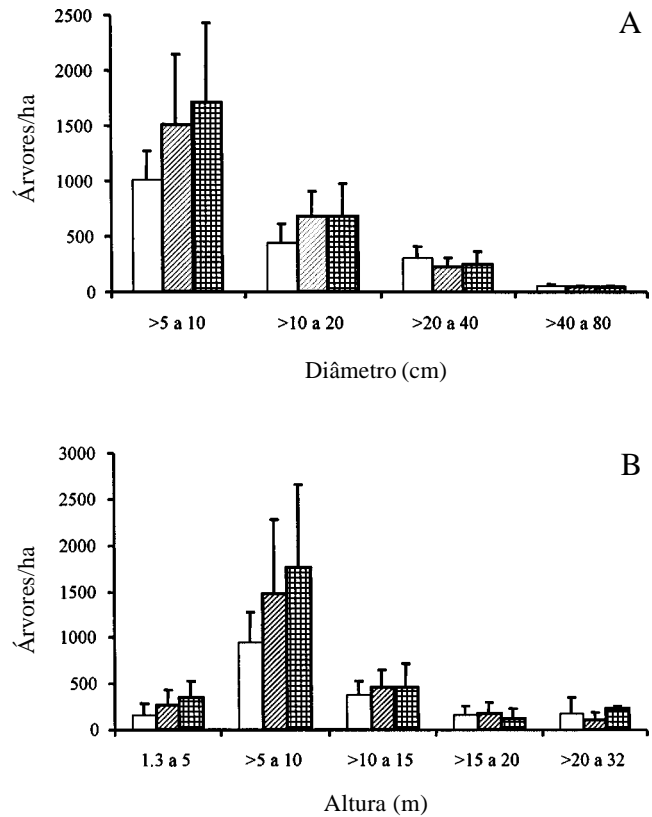


Figura 3. Distribuição da densidade por hectare de árvores com DAP maior ou igual a 5cm em classes de diâmetro (A) e altura (B) nas parcelas utilizadas para amostrar a Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, agrupadas nas três classes de solos. □ = Latossolos amarelos, ▨ = Latossolos Vermelho-Amarelos, ▩ = Latossolos Vermelhos.

Tabela 7. Comparação entre as distribuições do número de indivíduos por classes de DAP (diâmetro a altura do peito) entre os três diferentes tipos de solos encontrados na área de estudos. São apresentados os valores do teste  $\chi^2$  acompanhados das suas respectivas probabilidades (entre parênteses). As distribuições por classes de DAP podem ser visualizadas na Figura 3.

		Base da distribuição esperada		
		LAd	LVAd	LVd
Distribuição observada	LAd	-	59,7 ( <i>P</i> < 0,00001)	64,6 ( <i>P</i> < 0,00001)
	LVAd	33,2 ( <i>P</i> < 0,0001)	-	3,0 ( <i>P</i> < 0,38978)
	LVd	29,9 ( <i>P</i> < 0,0001)	2,3 ( <i>P</i> < 0,50613)	-

Tabela 8. Comparação entre as distribuições do número de indivíduos por classes de altura entre os três diferentes tipos de solo encontrados na área de estudos. São apresentados os valores do teste  $\chi^2$  acompanhados das suas respectivas probabilidades (entre parênteses). As distribuições por classes de altura podem ser visualizadas na Figura 3.

		Base da distribuição esperada		
		LAd	LVAd	LVd
Distribuição observada	LAd	–	65,8 ( $P < 0,00001$ )	186,3 ( $P < 0,00001$ )
	LVAd	39,5 ( $P < 0,00001$ )	–	29,2 ( $P < 0,00001$ )
	LVd	85,6 ( $P < 0,00001$ )	18,9 ( $P < 0,00084$ )	–

Tabela 9. Análise de correspondência canônica (CCA): correlações internas ('intra-set') nos dois primeiros eixos de ordenação e matriz de correlações ponderadas para as variáveis ambientais utilizadas na análise. Correlações com valores absolutos  $> 0.5$  estão indicadas em negrito.

Variáveis ambientais	Correlações ponderadas		Matéria orgânica	Argila	Areia	Cota
	Eixo 1	Eixo 2				
Matéria orgânica	<b>0,622</b>	<b>-0,601</b>	—	—	—	—
Argila	<b>-0,551</b>	-0,107	-0,435	—	—	—
Areia	<b>0,551</b>	0,277	<b>0,527</b>	<b>-0,800</b>	—	—
Cota	<b>0,991</b>	-0,129	<b>0,695</b>	<b>-0,520</b>	0,496	—

cota e argila e entre argila e teor de areia, ambas negativas.

A ordenação das parcelas no primeiro eixo (Fig. 4A) sugeriu claramente um forte gradiente catenário dos Latossolos Amarelos para os Latossolos Vermelho-Amarelos e destes para os Latossolos Vermelhos. Um exame da identidade das parcelas permitiu ainda perceber que os alinhamentos amostrais se sucedem no mesmo gradiente com muita clareza, indo de A até F, o que sugeriu a preponderância de um gradiente de elevação topográfica. Este fato é confirmado pela maior correlação com a variável cota. As variáveis areia, argila e matéria orgânica co-variaram com a elevação topográfica.

A ordenação das espécies pela CCA (Fig. 4B) sugeriu que espécies como *Alchornea sidifolia*, *Guapira opposita*, *Casearia obliqua*, *Alsophila setosa*, *Clethra scabra*, *Prunus myrtifolia* e *Mollinedia longifolia* tenderam a ser mais abundantes nos Latossolos Amarelos na baixa encosta e espécies como *Gordonia fruticosa*, *Sclerolobium rugosum*, *Miconia urophylla*, *Siphoneugena densiflora*, *Toulicia laevigata*, *Poeppigia procera*, *Dalbergia villosa* e *Byrsonima myrcifolia* tenderam a ser mais abundantes nos Latossolos Vermelhos da alta encosta. Contudo, a maioria das espécies, como as 18 do aglomerado central, ficou distribuída de forma mais homogênea no gradiente ou foram mais abundantes

nos Latossolos Vermelho-Amarelos da meia encosta.

## Discussão

Perfil e contexto florístico – A influência da altitude na diferenciação florística das florestas do estado de São Paulo foi demonstrada para florestas semidecíduas por Salis *et al.* (1995) e ombrófilas, por Scudeller *et al.* (2001) e Ivanauskas & Rodrigues (2000), padrões estes descritos para o Sudeste brasileiro por Oliveira-Filho & Fontes (2000). A Mata de Bocaina apresentou características florísticas reconhecidas como indicadoras de florestas de maiores altitudes do Sudeste do Brasil ou mesmo dos Neotrópicos. Por exemplo, a menor riqueza relativa de espécies de Fabaceae e a maior riqueza de espécies de Lauraceae, Asteraceae, Cyatheaceae, Solanaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae e Aquifoliaceae correspondem ao perfil florístico descrito por Oliveira-Filho & Fontes (2000) para as Florestas Atlânticas Alto-montanas, tanto ombrófilas como semidecíduas. Gentry (1995), analisando florestas Andinas e da América Central, também observou a perda de importância da família Fabaceae a partir dos 1.500m de altitude, enquanto aumenta o predomínio de Lauraceae, Melastomataceae e Rubiaceae. Além disso, as famílias mais ricas na Mata de Bocaina, Melastomataceae e Myrtaceae,

também são consideradas por Webster (1995) como características de florestas nebulares dos Neotrópicos, além de outras aí encontradas como Aquifoliaceae, Clethraceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Elaeocar-

páceae, Podocarpaceae, Rosaceae, Sabiaceae, Styracaceae, Symplocaceae e Winteraceae. Entre os gêneros mais ricos em espécies encontrados na Mata de Bocaina, *Miconia* e *Ilex* são também considerados pelo autor como característicos das florestas nebulares, além de outros que aí ocorreram, como *Cyathea*, *Clethra*, *Clusia*, *Drimys*, *Ficus*, *Meliosma*, *Podocarpus*, *Prunus* e *Roupala*.

Das 65 espécies apontadas Oliveira-Filho & Fontes (2000) como indicadoras de Florestas Atlânticas Alto-montanas, 31 (ou 48%) ocorreram na Mata de Bocaina. São elas *Casearia obliqua*, *Cecropia glaziovii*, *Cinnamomum glaziovii*, *Clethra scabra*, *Clusia criuva*, *Daphnopsis fasciculata*, *Drimys brasiliensis*, *Ficus luschnatiana*, *F. mexiae*, *Geonoma schottiana*, *Gordonia fruticosa*, *Gutteria nigrescens*, *Hedyosmum brasiliensis*, *Maytenus glazioviana*, *M. salicifolia*, *Meliosma sellowii*, *Miconia brunnea*, *M. chartacea*, *M. cinnamomifolia*, *Myrcia laruotteana*, *Myrsine lancifolia*, *Nectandra grandiflora*, *N. lanceolata*, *N. puberula*, *Picramnia glazioviana*, *Psychotria suterella*, *Siphoneugena widgreniana*, *Solanum bullatum*, *Tabebuia chrysotricha* e *Vismia brasiliensis*. Espécies indicadoras de outras formações florestais apontadas por Oliveira-Filho e Fontes (2000) apareceram na Mata de Bocaina em número bastante reduzido. A Mata de Bocaina ainda apresenta uma peculiaridade fisionômica citada por Gentry (1995) como característica das florestas alto-montanas neotropicais, que é a abundância de epífitas, sobretudo de bromélias, orquídeas, pteridófitas, musgos e líquens.

Numa análise comparativa incluindo outras florestas de maiores altitudes da região, o perfil florístico da comunidade arbórea da Mata de Bocaina mostra uma maior proximidade com outras florestas alto-montanas do interior da Mantiqueira em seu trecho meridional, o que inclui as áreas de Ibitipoca, Carrancas, Poços de Caldas e Poço Bonito. As duas outras florestas interiores da Mantiqueira, Tiradentes e Araponga, provavelmente diferenciam-se mais da Mata de Bocaina por estarem em regiões com estação seca mais pronunciada (> 40 dias de déficit em diagramas de Walter). É importante notar que áreas geograficamente próximas, como Itatiaia, Bananal, Camanducaia e Campos do Jordão, produziram menor similaridade com a Mata de Bocaina, o que é explicado, provavelmente, pelas altitudes mais elevadas de Camanducaia e Campos do Jordão, pela menor altitude de Itatiaia e pela maior pluviosidade de Bananal.

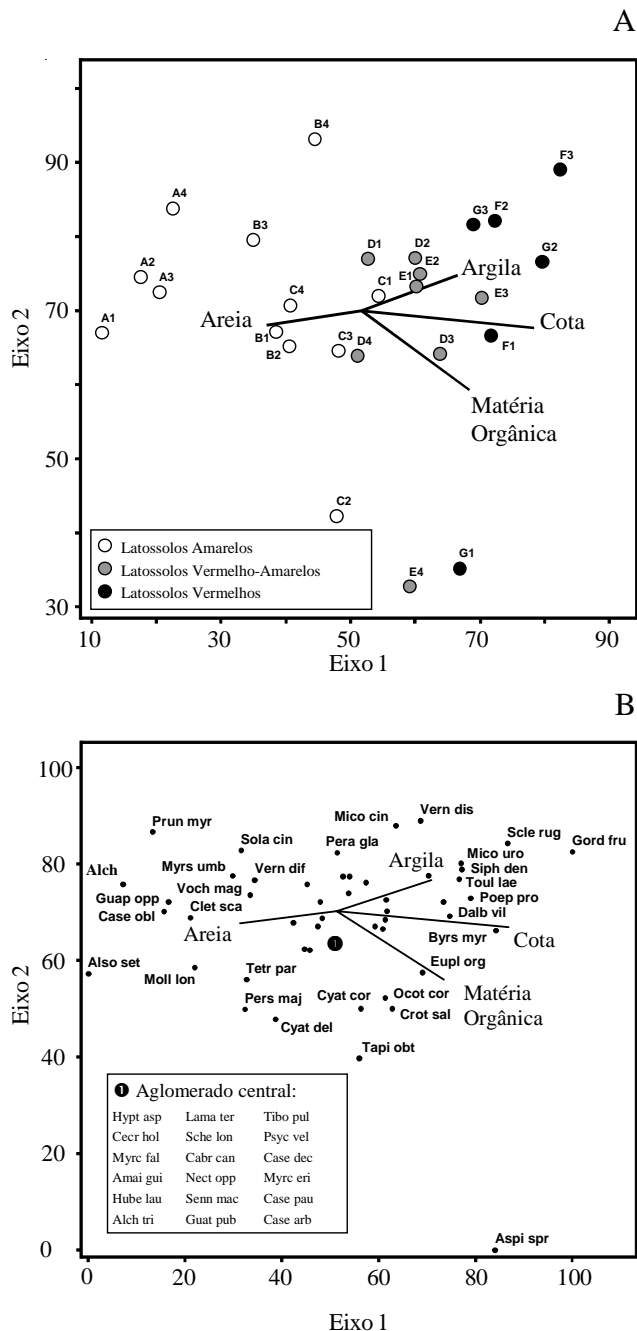


Figura 4. Análise de correspondência canônica: diagrama de ordenação das parcelas (A) e espécies (B) baseada na distribuição do número de indivíduos de 49 espécies em 26 parcelas utilizadas para amostrar a Mata da Cachoeira do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, e sua correlação com as quatro variáveis ambientais utilizadas (retas). As parcelas são identificadas conforme a fig. 2B e classificadas nas três classes de solos. As espécies são indicadas pelo seu nome abreviado (correspondência com nomes completos na Tab. 5).



Diversidade, estrutura e distribuição das espécies – O número de espécies encontrado na Mata de Bocaina (221) pode ser considerado intermediário quando comparado com o das outras 13 florestas comparadas. Os índices de Shannon ( $4,15 \text{ nats.ind.}^{-1}$ ) e de equabilidade de Pielou (0,82) encontrados, também apresentam-se intermediários entre os mesmos levantamentos consultados. Na análise da variação local da diversidade, o setor do Latossolo Amarelo, que apresentou o maior valor, corresponde à faixa da floresta mais próxima ao rio onde o terreno tende a ser moderadamente drenado. Geralmente, as faixas de vegetação ciliar apresentam grande heterogeneidade ambiental, em consequência de fatores bióticos e abióticos, que resultam em manchas de vegetação com diferentes características florísticas e estruturais, podendo contribuir para uma maior diversidade local (Rodrigues 2000). O setor do Latossolo Vermelho-Amarelo, onde foi encontrada a menor diversidade de espécies, corresponde ao interior da floresta, área de meia encosta, onde o solo é bem acentuadamente drenado. A maior declividade nas parcelas de meia encosta, a presença de uma trilha na parcela E2 e a presença de grande quantidade de bambus nas parcelas F2, G1, G2 e G3 provavelmente contribuíram para a diminuição da diversidade, muito embora vários atributos de solos sejam melhores neste setor. É conhecido que a ocorrência de alta densidade de bambus em florestas, reduz o recrutamento e o crescimento de árvores, podendo reduzir localmente a diversidade (Oliveira-Filho *et al.* 1994c). Em situação intermediária de diversidade, o setor do Latossolo Vermelho, está localizado no topo da floresta, com solo acentuadamente drenado. Alguns estudos têm ressaltado que as áreas de amostragens que se encontram fora da influência de cursos d'água apresentam diferenças conspícuas daquelas diretamente influenciadas pelos mesmos (Metzger *et al.* 1997).

A densidade de árvores encontrada na Mata de Bocaina, de  $2.475 \text{ árvores ha}^{-1}$ , situa-se entre as mais elevadas (segunda posição) registradas em 20 levantamentos realizados na região do Alto Rio Grande utilizando o mesmo diâmetro mínimo e que variam de  $2.683 \text{ árvores ha}^{-1}$ , em Ingaí, a  $969 \text{ árvores ha}^{-1}$ , em Ibituruna (J.A.A. Pereira, dados não publicados). Quanto à área basal, que foi de  $33,27 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , a Mata de Bocaina também apresentou valores elevados em relação às outras áreas, ocupando a quinta posição de uma amplitude que variou de  $42,37 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , em Piedade do Rio Grande, a  $19,79 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ , em Tiradentes (J.A.A.

Pereira, dados não publicados). Estes valores indicam densidade e biomassa relativamente elevadas em relação à maioria das matas da região. Diferenças entre estas florestas relacionadas ao histórico de distúrbios, efeito borda, estoque de nutrientes minerais e regime de água no solo podem estar vinculadas a estes padrões, o que requer estudos comparativos mais precisos para permitir inferências mais seguras. A redução do porte da floresta à medida que se sobe a encosta (seqüência Latossolos Amarelos – Latossolos Vermelho-Amarelos – Latossolos Vermelhos), refletido tanto na distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro como por classes de altura, provavelmente está relacionada à redução da disponibilidade hídrica com o distanciamento do rio. Portanto, estas mudanças na estrutura vertical provavelmente não estão relacionadas à tendência de melhora das condições físicas e nutricionais dos solos à medida que se sobe a encosta. Se as mudanças estruturais estivessem relacionadas a isto, deveria esperar-se o resultado oposto, ou seja, o aumento do porte da vegetação com o distanciamento do rio.

A influência da umidade dos solos na distribuição de espécies arbóreas e nas variações fisionômicas nas florestas tropicais tem largo subsídio na literatura (por exemplo: Basnet 1992, Clark *et al.* 1998, Oliveira-Filho *et al.* 1994b, van den Berg & Oliveira-Filho 1999, Botrel *et al.* 2002). Na Mata de Bocaina é muito clara, por exemplo, a maior abundância de *Vochysia magnifica*, *Alchornea sidifolia*, *Casearia obliqua* e *Alsophila setosa* nas proximidades do rio, de *Psychotria vellosiana* e *Huberia laurina* na meia encosta e de *Lamanonia ternata*, *Alchornea triplinervia* e *Tibouchina pulchra* no topo da floresta. A abundância, no topo da floresta, de bambus e de *Alchornea triplinervia*, espécie típica de ambientes recentemente colonizados (F.A.B. Fernandes, dados não publicados), parecem indicar a possibilidade da ocorrência ali, de atividades antrópicas, como fogo e/ou desmatamento, comuns naquela região, principalmente em épocas passadas. A despeito do presente trabalho haver detectado uma clara correlação entre a distribuição de espécies e as características do substrato, com ênfase para a disponibilidade de água nos solos, foi também identificado um razoável montante de variância não explicada pelas variáveis ambientais fornecidas (o 'ruído'). O histórico de perturbação diferenciada é uma possível variável não considerada e de difícil controle. Se perturbações naturais promovidas pelo processo de silvigênese podem criar um mosaico de eco-unidades de variada

composição e estrutura (Oldeman 1983), aquelas promovidas pelo homem e pelo gado constituem um fator adicional a ser considerado na área de estudos (Toniato & Oliveira-Filho 2004). Acrescente-se a isto que ainda se pode deixar uma larga margem para efeitos estocásticos na distribuição das espécies. Desta forma, é necessário ter em mente que correlações detectadas entre a distribuição de espécies e variáveis do substrato, ainda que verdadeiras, sempre refletem um pequeno fragmento da realidade.

## Agradecimentos

Agradecemos à proprietária da área, Sra. Maria por permitir a realização deste estudo; ao aluno da UFLA, Vagner Fernandes Silva, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

## Referências bibliográficas

- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** **141**: 399-436.
- Baitello, J.B. & Aguiar, O.T. 1982. Flora arbórea da Serra da Cantareira. **Anais do I Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Silvicultura em São Paulo** **16A**: 582-646.
- Baitello, J.B.; Aguiar, O.T.; Rocha, F.T.; Pastore, J.A. & Esteves, R. 1992. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um trecho da Serra da Cantareira (Núcleo Pinheirinho), SP. **Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Revista do Instituto Florestal de São Paulo** **4**: 291-297.
- Barros, W.D. 1948. Floresta protetora na região do Itatiaia. **Revista Florestal** **7**: 20-23.
- Barros, W.D. 1955. **Parque Nacional do Itatiaia**. Rio de Janeiro, IBGE.
- Barros, W.D. 1958. O Parque Nacional de Itatiaia. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal** **10**: 318-337.
- Barros, W.D. 1959. O revestimento vegetal do Parque Nacional do Itatiaia. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal** **11**: 115-117.
- Basnet, K. 1992. Effect of topography on the pattern of trees in tabonuco (*Dacryodes excelsa*) dominated rain forest of Puerto Rico. **Biotropica** **24**: 31-42.
- 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**: 195-213.
- Brade, A.C. 1956. A flora do Parque Nacional de Itatiaia. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia** **5**: 7-85.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque, W.M.C. Brow.
- Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A. T.; Vilela, E.A. & Gavilanes, M.L. 1995a. Estrutura fitossociológica de mata ripária do alto Rio Grande (Bom Sucesso/MG). **Revista Brasileira de Botânica** **18**: 39-49.
- Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A. & Gavilanes, M.L. 1995b. Flora arbustivo-arbórea de uma floresta ripária no alto Rio Grande em Bom Sucesso, MG. **Acta Botanica Brasilica** **9**: 231-245.
- Clark, D.B.; Clark, D.A.; Read, J.M. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. **Journal of Ecology** **86**: 101-112.
- EMBRAPA. 1997. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- Gentry, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. Pp.103-126. In: S.P. Churchill; H. Balslev; E. Forero & J.L. Luteyn (eds.). **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests: Proceedings of Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium**. New York, The New York Botanical Garden.
- Ivanauskas, N.M. & Rodrigues, R.R. 2000. Similaridade florística entre áreas de Floresta Atlântica no estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Ecology** **4**: 71-81.
- Lima, M.P.M. & Guedes-Bruni, R.R. 1994. **Reserva ecológica de Macaé de Cima – Nova Friburgo – RJ: aspectos florísticos das espécies vasculares**. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. **PC-ORD version 4.0., multivariate analysis of ecological data, Users guide**. MjM Software Design, Glaneden Beach.
- Meira Neto, J.A.; Bernacci, L.C.; Grombone, M.T.; Tamashiro, J.Y. & Leitão-Filho, H.F. 1989. Composição florística da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia, estado de São Paulo). **Acta Botanica Brasilica** **3**: 51-74.
- Metzger, J.P.; Bernacci, L.C. & Goldenberg, R. 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). **Plant Ecology** **133**: 135-152.
- Oldeman, R.A.A. 1983. Tropical rain forest: architecture, sylvigenesis and diversity. Pp. 139-150. In: S.L. Sutton; T.C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell.
- Oliveira-Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica** **32**: 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T. & Machado, J.N.M. 1993. Composição florística de uma floresta semidecídua montana, na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica** **7**: 71-88.
- Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Fontes, M.A.L.; van den Berg, E.; Curi, N. & Carvalho, W.A.C. 2004. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada das Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica** **27**: 291-309.

- 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**: 139-158.
- Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.A. & Gavilanes, M.L. 1994a. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora** **189**: 1-19.
- Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.A. & Gavilanes, M.L. 1994b. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **10**: 483-508.
- Oliveira-Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Gavilanes, M.L. & Carvalho, D.A. 1994c. Effect of flooding regime and understorey bamboos on the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Vegetatio** **113**: 99-124.
- Robim, M.J.; Pastore, J.A.; Aguiar, O.T. & Baitello, J.B. 1990. Flora arbóreo arbustiva e herbácea do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** **2**: 31-53.
- Rodrigues, R.R. 1988. Métodos fitossociológicos mais usados. **Casa da Agricultura** **10**: 20-24.
- Rodrigues, R.R. 2000. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. Pp. 91-100. In: R.R. Rodrigues & Leitão-Filho, H.F. (eds.). **Matas ciliares**. São Paulo, EDUSP.
- Rodrigues, L.A.; Carvalho, D.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Botrel, R.T. & Silva, E.A. 2003. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica** **17**: 71-97.
- Robim, M.J.; Pastore, J.A.; Aguiar, O.T. & Baitello, J.B. 1990. Flora arbóreo arbustiva e herbácea do Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** **2**: 31-53.
- Salis, S.M.; Shepherd, G.J. & Joly, C.A. 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. **Vegetatio** **119**: 155-164.
- Scudeller, V.V.; Martins, F.R. & Shepherd, G.J. 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the Atlantic Ombrophilous Dense Forest in Southeastern Brazil. **Plant Ecology** **152**: 185-199.
- 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**: 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: R.H.G. Jongman; C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (eds.). **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Toniato, M.T.Z. & Oliveira-Filho, A.T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. **Forest Ecology and Management** (no prelo).
- van den Berg, E. & Oliveira-Filho, A.T. 1999. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. **Flora** **194**: 249-246.
- van den 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**: 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, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Vilela, E.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A. & Gavilanes, M.L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de um fragmento de mata ciliar no alto rio Grande, Itutinga, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica** **9**: 87-100.
- Vilela, E.A.; Oliveira-Filho, A.T.; Carvalho, D.A.; Guilherme, F.A.G. & Apolinário, V. 2000. Caracterização estrutural de floresta ripária do Alto Rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. **Cerne** **6**: 41-54.
- Webster, G.L. 1995. The panorama of Neotropical Cloud Forests. Pp. 53-77. In: S.P. Churchill; H. Balslev; E. Forero & J.L. Luteyn (eds.). **Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests: Proceedings of Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium**. New York, The New York Botanical Garden.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**, 3. ed. New Jersey, Prentice Hall.