

# Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG

## Tree species distribution in a topographical gradient of tropical semideciduous forest in Viçosa, MG

Sebastião Venâncio Martins  
Nívea Roquilini Santos Silva  
Agostinho Lopes de Souza  
João Augusto Alves Meira Neto

---

**RESUMO:** Este estudo teve por objetivo analisar possíveis correlações entre a distribuição das espécies arbóreas e variações na textura e fertilidade química do solo ao longo de um gradiente topográfico em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa (20°45'S e 42°51'W), MG. Foram alocadas 20 parcelas de 10 x 25 m distribuídas no gradiente topográfico, nas quais foram amostrados os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq$  4,8 cm. Amostras de solo na profundidade de 0-20 cm foram coletadas nas parcelas e submetidas à análise química e textural. Através de análise de agrupamento constataram-se diferenças florísticas entre as posições topográficas, com formação de grupos de parcelas. Uma análise de correspondência canônica (CCA) indicou correlação significativa entre distribuição das espécies arbóreas no gradiente topográfico e fertilidade química e textura do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta Estacional Semidecidual, Análise multivariada, Relação solo-vegetação

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze possible correlations between the distribution of the tree species and variations in the texture and chemical fertility of the soil along a topographical gradient in a fragment of tropical semideciduous forest in the municipal district of Viçosa 20°45'S and 42°51'W), MG. Individual trees with diameter at breast height (DBH)  $\geq$  4,8 cm were sampled in 20 plots with 10 x 25 m of dimensions. Samples of surface soil (0-20 cm of depth) were collected from each plot for analyses of chemical and textural properties. Through cluster analysis floristic differences were verified among the topographical positions, with formation of plot groups. A canonical correspondence analysis (CCA) indicated significant correlation among distribution of the tree species in the topographical gradient and chemical fertility and texture of the soil.

**KEYWORDS:** Tropical semideciduous forest, Multivariate analysis, Soil-vegetation relationship

---

## INTRODUÇÃO

A heterogeneidade florística espacial do componente arbóreo da Floresta Atlântica, na região sudeste do Brasil, tem sido relaciona-

da a variações climáticas e altitudinais, dentro de uma escala geográfica mais ampla (Oliveira-Filho e Fontes 2000; Schudeller et al., 2001).

Considerando as Florestas Estacionais Semidecíduais como parte do contínuo florestal do domínio da Floresta Atlântica (Oliveira-Filho e Fontes, 2000), além das variações climáticas e altitudinais, variações topográficas e edáficas também exercem importante papel na organização espacial dessa vegetação arbórea, principalmente em escalas locais, como demonstrado em alguns estudos (Rodrigues et al., 1989; Salis et al., 1995; Torres et al., 1997; Botrel et al., 2002).

Em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual localizados em regiões de relevo acidentado, paisagem comum na Zona da Mata de Minas Gerais, alterações na distribuição da vegetação arbórea ao longo de gradientes topográficos e suas relações com fatores edáficos necessitam ser analisadas visando à definição de estratégias para conservação e manejo desses remanescentes, bem como a restauração florestal em áreas já degradadas.

Nessas áreas acidentadas o efeito do solo na vegetação pode ser modificado pela topografia, sendo os principais fatores edáficos modificados o pH, a quantidade de nutrientes e a textura do solo (Clark, 2002). Tais variações edáficas podem ser mais importantes para a distribuição de espécies arbóreas do que variações nos níveis de luz que atinge o chão da floresta, como demonstrado em floresta tropical da Costa Rica (Lieberman et al., 1995).

Este estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a distribuição de espécies arbóreas ao longo de um gradiente topográfico num fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG, é influenciada por possíveis variações edáficas e, dessa forma, fornecer informações visando à recuperação de áreas degradadas em condições ambientais similares às da área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento florestal com área de 48 ha, localizado do município de Viçosa (20°45'S e 42°51'W), Zona da Mata mineira.

O clima do município de Viçosa, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 19°C, sendo a média das máximas de 26,1°C e das mínimas de 14°C, e a precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (Castro et al., 1983).

Os solos da região apresentam a predominância de duas classes. No topo e nas encostas das elevações, ocorrem os Latossolos e, nos terraços, o Argissolo Vermelho-Amarelo fase terraço (Corrêa, 1983).

A vegetação do fragmento é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual (Velloso et al., 1991), ocupando um gradiente topográfico, ou seja, as posições topográficas: baixada, encosta e topo. A baixada é estreita, restrita a aproximadamente 50 metros, terminando numa encosta íngreme com cerca de 250 m de extensão. O topo é plano, com aproximadamente 200 m de extensão.

### Amostragem

Utilizou-se o método de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). Foram alocadas 20 parcelas de 10 x 25 m, totalizando área amostral de 0,5 ha, distribuídas de forma sistemática, de modo a contemplar as diferentes posições topográficas (baixada, encosta e topo). Cinco faixas compostas de quatro parcelas contíguas foram lançadas sistematicamente ao longo da inclinação do terreno, distanciadas em 80 metros. Dessa forma, as parcelas 1 a 4 foram instaladas na baixada, 5 a 8 no terço inferior da encosta, 9 a 12 na meia encosta, 13 a 16 no terço superior da encosta e 17 a 20 no topo.

Foram amostrados todos os indivíduos com circunferência a 1,30 m do solo (CAP) igual ou superior a 15 cm (DAP  $\geq$  4,8 cm), dos quais mediu-se a CAP e estimou-se a altura com vara telescópica graduada.

A identificação do material botânico foi feita através de comparações com material do herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa e de consultas a especialistas, sempre que necessário.

Os nomes das espécies e suas respectivas autoridades foram confirmados e atualizados pelo programa Index Kewensis 2.0 (Royal Botanic Gardens, 1997). Alterações posteriores na nomenclatura botânica foram atualizadas por bibliografia específica e através do site do Missouri Botanical Garden. <http://www.mobot.org/w3t/search/vast.html>.

#### Análises de solos

Para a análise química e granulométrica dos solos, foram coletadas cinco amostras aleatórias, na profundidade de 0-20 cm, dentro de cada parcela, para formar uma amostra composta por parcela. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa. Foram analisados pH em água, P e K disponíveis (extrator Mehlich<sup>o</sup> 1), Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e Al<sup>-2</sup> trocáveis (extrator KCl<sup>-1</sup> mol/L), H + Al (extrator acetato e cálcio 0,5 ml/L - pH 7,0), N total, S disponível (extrator fosfato monocálcico em ácido acético) e classe textural (Embrapa, 1997).

#### Análise de similaridade florística

Para comparar as parcelas quanto à similaridade florística, foi construída uma matriz de presença e ausência das espécies nas parcelas. A partir dessa matriz foi calculada a similaridade florística através do índice de Jaccard (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974), segundo a fórmula:

$$IS_J = \left( \frac{c}{a+b+c} \right) \cdot 100$$

em que

a = número de espécies exclusivas da parcela A

b = número de espécies exclusivas da parcela B

c = número de espécies comuns às duas parcelas

Para interpretar a similaridade florística entre parcelas ao longo do gradiente topográfico, utilizou-se o método média de grupo (UPGMA), em que o agrupamento é feito a partir da média aritmética dos elementos, gerando um dendrograma no qual os valores das ordenadas expressam as relações de similaridade entre os objetos indicados nas abscissas (Sneath e Sokal, 1973). As análises foram feitas utilizando o programa FITOPAC 1 (Shepherd, 1996).

#### Ordenação de dados de solo e vegetação

Para testar a hipótese formulada, de que existem variações na distribuição das espécies ao longo do gradiente topográfico, que estariam correlacionadas com fatores edáficos, a maioria dos quais influenciados pela topografia, os dados de vegetação foram analisados em conjunto com os dados obtidos na análise de solos, através de análise de correspondência canônica, CCA (Ter Braak, 1986; Ter Braak, 1987). A CCA possibilita uma análise de ordenação direta de gradientes, explicando a distribuição das espécies em relação a variáveis ambientais (Ter Braak, 1987; Ter Braak, 1995).

Para essa análise foram elaboradas duas matrizes: uma matriz de vegetação contendo os valores de densidade das espécies nas parcelas, e uma matriz ambiental contendo os dados de solos. A análise foi realizada através do programa PC-ORD (McCune e Mefford, 1997). Foram consideradas apenas as espécies com 5 ou mais indivíduos no levantamento total, uma vez que, em técnicas de ordenação, espécies

raras interferem muito pouco nos resultados (Gauch, 1982), e dificultam a interpretação da CCA. Dessa forma, a matriz de vegetação foi composta de 49 espécies arbóreas e a matriz ambiental das variáveis: P, K, Mg, Ca, Al, areia grossa, areia fina e argila.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização físico-química do solo

Os resultados da análise textural do solo estão apresentados na Tabela 1. Na posição topográfica topo, a textura variou de argilosa a muito argilosa. Nas parcelas localizadas na encosta a textura é argilosa. Já nas parcelas da baixada as classes texturais variaram de franco-argilosa a franco-argilo-arenosa.

**Tabela 1**

Características texturais de amostras de solo superficial (0-20 cm), coletadas em 20 parcelas numa Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. (Textural characteristics of samples surface soil (0-20 cm), collected in 20 plots in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG)

Parcela	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classe textural
1	35	18	16	31	Franco-argilo-arenosa
2	29	18	20	33	Franco-argilo-arenosa
3	25	14	22	39	Franco-argilosa
4	22	12	20	46	Argila
5	24	11	7	58	Argila
6	24	12	11	53	Argila
7	24	11	13	52	Argila
8	23	12	14	51	Argila
9	24	11	18	47	Argila
10	23	12	18	47	Argila
11	23	12	13	52	Argila
12	29	9	13	49	Argila
13	25	11	10	54	Argila
14	21	12	13	54	Argila
15	23	11	12	54	Argila
16	24	11	20	45	Argila
17	23	11	7	59	Argila
18	23	9	9	59	Argila
19	18	9	8	65	Muito argilosa
20	18	8	8	66	Muito argilosa

Os resultados das análises químicas do solo estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que os solos são pobres, com altos teores de alumínio e baixa saturação de bases (Alvarez et al., 1999). A ocorrência de vegetação florestal em solos distróficos sugere que a reposição de nutrientes depende de uma eficiente estratégia de ciclagem (Rodrigues et al., 1989).

Houve um aumento pronunciado nos teores de P, K, Ca e Mg e na saturação de bases do topo para a baixada. Isso mostra uma condição de fertilidade química um pouco melhor no solo da baixada e de solo mais pobre no topo. Ao longo de gradientes topográficos a fertilidade do solo normalmente aumenta do topo para a base da encosta, estando estas variações relacionadas com o transporte de material das partes mais altas para as mais baixas (Resende et al., 1995; Botrel et al., 2002).

Quanto ao nitrogênio, não foi encontrado um padrão claro de variação ao longo do gradiente topográfico, o que deve ser reflexo da contribuição mais ou menos homogênea da vegetação na ciclagem desse nutriente, uma vez que o mesmo é encontrado em grande quantidade nas folhas que compõem a serapilheira.

O teor e a saturação de alumínio aumentaram expressivamente da baixada para o topo. Já o pH mostrou padrão oposto, com valores maiores na baixada, reduzindo em direção ao topo. Assim, fica evidente a maior acidez do solo da posição topográfica topo em comparação com a baixada, estando a encosta numa condição intermediária.

Os resultados obtidos corroboram o padrão de distribuição de solos na região de Viçosa, MG, em que nas porções mais altas e inclinadas os solos são distróficos e com altos teores de alumínio trocável, enquanto nas baixadas e terrenos planos apresentam fertilidade um pouco maior (Corrêa, 1983).

**Tabela 2**

Características químicas de amostras de solo superficial (0-20 cm de profundidade) coletadas em 20 parcelas numa Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG.

(Chemical characteristics of samples surface soil (0-20 cm), collected in 20 plots in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG)

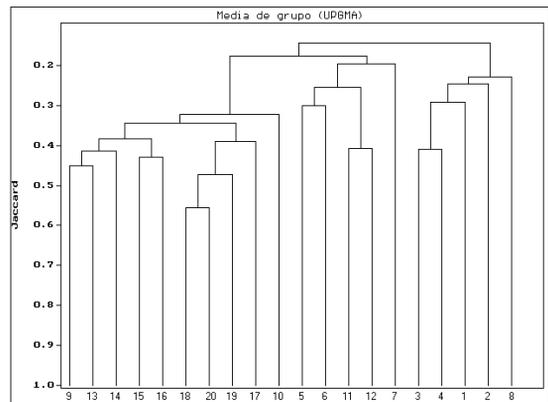
Parcela	pH	N	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m
	H <sub>2</sub> O	%	mg.dm <sup>-3</sup>							cmolc.dm <sup>-3</sup>			%
1	4,9	0,143	0,8	30	0,50	0,47	0,43	3,76	0,98	1,48	4,74	20,7	33,8
2	4,6	0,155	1,1	28	0,46	0,54	0,24	4,29	0,85	1,31	5,14	16,5	35,1
3	4,7	0,196	1,3	32	0,42	0,60	0,27	5,15	0,95	1,37	6,10	15,6	30,7
4	4,7	0,219	1,2	20	0,42	0,95	0,46	6,27	1,46	1,88	7,73	18,9	22,3
5	4,4	0,209	1,0	24	1,42	0,39	0,21	7,19	0,66	2,08	7,85	8,4	68,3
6	4,3	0,204	0,9	23	0,98	0,35	0,25	7,06	0,66	1,64	7,72	8,5	59,8
7	4,6	0,165	0,8	24	0,66	0,33	0,33	6,27	0,72	1,38	6,99	10,3	47,8
8	4,7	0,177	0,9	19	0,58	0,74	0,42	5,94	1,21	1,79	7,15	16,9	32,4
9	4,5	0,190	0,9	15	1,14	0,10	0,05	5,81	0,19	1,33	6,00	3,2	85,7
10	4,4	0,203	0,6	15	1,18	0,10	0,09	5,48	0,23	1,41	5,71	4,0	83,7
11	4,2	0,193	1,0	17	1,14	0,06	0,05	6,80	0,15	1,29	6,95	2,2	88,4
12	4,1	0,203	0,8	14	1,26	0,07	0,04	6,47	0,15	1,41	6,62	2,3	89,4
13	4,3	0,206	0,4	13	1,22	0,07	0,04	7,46	0,14	1,36	7,60	1,8	89,7
14	4,4	0,196	0,5	13	1,18	0,06	0,04	7,26	0,13	1,31	7,39	1,8	90,1
15	4,2	0,209	0,5	12	1,26	0,06	0,03	6,93	0,12	1,38	7,05	1,7	91,3
16	4,3	0,225	0,5	12	1,26	0,06	0,04	6,20	0,13	1,39	6,33	2,1	90,6
17	4,2	0,238	0,6	12	1,42	0,06	0,04	7,59	0,13	1,55	7,72	1,7	91,6
18	4,3	0,222	0,5	17	1,34	0,06	0,04	8,05	0,14	1,48	8,19	1,7	90,5
19	4,3	0,184	0,3	10	0,98	0,06	0,03	4,95	0,12	1,10	5,07	2,4	89,1
20	4,2	0,291	0,7	18	1,70	0,06	0,05	11,7	0,16	1,86	11,9	1,3	91,4

### Similaridade florística

A Figura 1 mostra o dendrograma obtido para as parcelas analisadas, utilizando o método média de grupo (UPGMA), com base no índice de Jaccard.

Houve diferenciação nítida entre a baixada, com a formação do grupo das parcelas 1, 2, 3 e 4, e o topo com o grupo formado pelas parcelas 17, 18, 19 e 20. Esses dois grupos de parcelas representam os dois extremos do gradiente topográfico, sendo o solo no topo mais pobre e mais ácido que o solo na baixada. Nas parcelas localizadas na encosta, houve agrupamento apenas daquelas mais próximas ao topo (13, 14, 15 e 16), sendo que as demais não formaram grupo. A não formação de grupo entre todas as parcelas da encosta reflete as condições edáficas intermediárias às encontradas na baixada e no topo, ou seja, a vegetação arbórea presente nessas parcelas inclui espécies também das outras posições topográficas. Dessa forma, pode-se caracterizar a encosta

como um ambiente de transição tanto em termos edáficos como de arranjo espacial das espécies arbóreas.

**Figura 1**

Dendrograma obtido pelo método média de grupo (UPGMA), com base no índice de Jaccard, para os dados de presença e ausência das espécies em 20 parcelas numa Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa, MG. (Dendrogram obtained using Jaccard similarity index and average linkage method (UPGMA), for the presence and absence data of the species in 20 plots in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG)

### Ordenação de dados de solos e vegetação

Os resultados da análise de correspondência canônica estão apresentados nas Figuras 2 e 3, e na Tabela 3. Na Tabela 4 são apresentadas as espécies com respectivos nomes abreviados.

Os autovalores para os dois primeiros eixos de ordenação canônica foram 0,554 e 0,245, com o primeiro eixo explicando 23,1% da variância total dos dados e o segundo, 33,4%. Estes valores podem ser considerados altos quando comparados com estudo semelhante realizado em Floresta Estacional Semidecidual do Sul de Minas (Botrel et al., 2002), indicando a existência de um nítido gradiente ambiental com várias espécies restritas a determinadas parcelas ao longo do mesmo.

O teste de permutação Monte Carlo, para os dois primeiros eixos de ordenação, mostrou que as correlações entre a abundância das espécies nas parcelas e as variáveis edáficas foram significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Todas as variáveis edáficas apresentaram correlação mais forte com o eixo 1. As variáveis com os maiores coeficientes de correlação para o eixo 1 foram, em ordem decrescente, Mg, Ca, K e P (Tabela 3).

**Tabela 3**

Coeficientes de correlação entre as variáveis edáficas e os dois primeiros eixos de ordenação da análise de correspondência canônica. Dados obtidos numa Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. (Correlation coefficients between the edaphic variables and the first two axes of ordering of the canonical correspondence analysis. Data obtained at a tropical semideciduous forest in Viçosa, MG)

Variável edáfica	Eixo 1	Eixo 2
P	0,845	0,064
K	0,881	-0,018
Al	-0,829	0,117
Ca	0,902	0,198
Mg	0,908	0,226
Areia grossa	0,543	-0,428
Areia fina	0,738	-0,523
Argila	-0,679	0,517

A ordenação das parcelas no primeiro eixo (Figura 2) mostra um nítido gradiente edáfico da esquerda para a direita, envolvendo aumento da fertilidade química, redução do teor de alumínio e aumento da fração areia. Portanto, nesse gradiente, as parcelas das duas primeiras faixas (parcelas 1 a 8) instaladas nas posições baixada e terço inferior da encosta estão correlacionadas com solo mais arenoso e com maiores teores de P, K, Ca e Mg. No sentido oposto, do eixo 1, as parcelas das posições topográficas terço superior da encosta e topo estão correlacionadas com solo mais argiloso, mais pobre em nutrientes e com maior teor de alumínio.

A ordenação das espécies no primeiro eixo da CCA (Figura 3) indica que *Maprounea guianensis*, *Mabea fistulifera*, *Aparisthium cordatum*, *Xylopia sericea*, *Miconia cinnamomifolia* e *Ouratea polygyna* são mais abundantes nas parcelas do topo, com solo mais pobre, com maior teor de alumínio e mais argiloso. Dentre essas espécies, *Maprounea guianensis* é considerada generalista, ocorrendo em várias formações florestais e no Cerrado (Oliveira-Filho e Ratter, 2000), portanto, com adaptação também para solos pobres. *Xylopia sericea* é típica de topos de morros em terrenos bem drenados e *Mabea fistulifera* ocorre também no Cerrado (Lorenzi, 1992; Santos, 2000) onde os solos são de baixa fertilidade e elevada acidez.

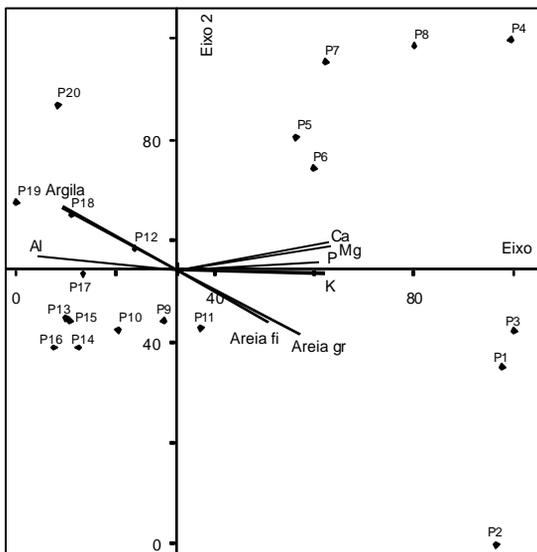
Este grupo de espécies adaptadas a condições edáficas mais seletivas, como elevada acidez e fertilidade muito baixa, apresenta potencial para utilização em projetos de restauração florestal em áreas degradadas, principalmente de encostas e topos de morros ocupados por pastagens degradadas, muito comuns na Zona da Mata mineira.

Na outra extremidade do gradiente, um outro grupo de espécies mostrou-se correlacionado com condições um pouco melhores de fertilidade química e textura mais arenosa do solo, ou seja, a baixada e o terço inferior da encosta. Nesse grupo, destacam-se *Inga affinis*, *Alchornea glandulosa*, *Trichilia pallida*, *Endlicheria paniculata*, *Maclura tinctoria*, *Piptadenia gonoacantha* e *Casearia sylvestris*.

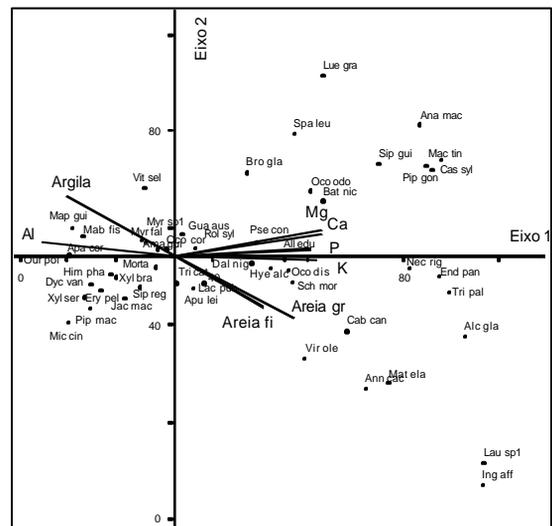
Essas espécies têm sido amostradas com frequência em levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em matas ciliares do Brasil extra-Amazônico, particularmente o gênero *Inga* (Rodrigues e Nave, 2000), podendo ser recomendadas para a restauração florestal nesses ambientes. Nesse grupo, *Maclura tinctoria* é considerada padrão de solos de fertilidade elevada e *Piptadenia gonoacantha* é mais generalista, ocorrendo tanto em solos pobres como férteis, embora em plantios experimentais tenha apresentado crescimento melhor em solos de fertilidade média a elevada (Carvalho, 1994). *Endlicheria paniculata* mostrou preferência por áreas mais baixas do relevo, com maior concentração de indivíduos em mata de galeria de Uberlândia, MG (Cardoso e Schiavini, 2002). *Casearia sylvestris* é considerada generalista por habitats (Oliveira-Filho e Ratter, 2000),

apresentando-se como preferencial por solo com maior fertilidade e textura arenosa, no presente estudo e em Floresta Estacional Semidecidual de Ingaí, MG (Botrel et al., 2002) e indiferente às condições edáficas numa área minerada em Poços de Caldas, MG (Nappo et al., 2000).

O conjunto de resultados obtido mostra que as variações na fertilidade química e textura do solo ao longo do gradiente topográfico estão influenciando a distribuição da vegetação arbórea nesse gradiente, principalmente entre as posições topográficas baixada e topo, confirmando a hipótese inicial do trabalho. Estes resultados corroboram as considerações de Clark (2002), sobre a relação fatores edáficos e vegetação, que destaca o papel da topografia na modificação de fatores edáficos e, em última análise, na determinação da distribuição das plantas.



**Figura 2**  
Diagrama de ordenação das parcelas produzido pela análise de correspondência canônica, baseada na distribuição da densidade de espécies arbóreas em 20 parcelas numa Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa, MG. As parcelas estão representadas pela numeração correspondente e as variáveis edáficas por vetores.  
(Ordering diagram of the plots produced by the canonical correspondence analysis, based on the density distribution of tree species in 20 plots in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG. The plots are represented by the corresponding numeration and the edaphic variables by vectors)



**Figura 3**  
Diagrama de ordenação das espécies produzido pela análise de correspondência canônica, baseada na distribuição da densidade de espécies arbóreas em 20 parcelas numa Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa, MG. As espécies estão representadas pelos seus nomes abreviados (Tabela 4) e as variáveis edáficas por vetores.  
(Ordering diagram of the species produced by the canonical correspondence analysis, based on the density distribution of tree species in 20 plots in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG. The species are represented by their abbreviated names (Table 4) and the edaphic variables by vectors)

**Tabela 4**

Espécies arbóreas amostradas (com 5 ou mais indivíduos) em um gradiente topográfico em Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa, MG, e respectivos nomes abreviados. (Tree species sampled (with 5 or more individuals) in a topographical gradient in a tropical semideciduous forest of Viçosa, MG, and respective abbreviated names)

Família	Nome abreviado
<b>ANNONACEAE</b>	
<i>Annona cacans</i> Warm.	Ann cac
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Gua aus
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	Rol syl
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Xyl bra
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	Xyl ser
<b>APOCYNACEAE</b>	
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	Him pha
<b>ARALIACEAE</b>	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Sch mor
<b>ASTERACEAE</b>	
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Pip mac
<b>BIGNONIACEAE</b>	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	Jac mac
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	Spa leu
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Alc gla
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	Apa cor
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Hye alc
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Mab fis
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Map gui
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>	
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.	Ery pel
<b>FLACOURTIACEAE</b>	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cas syl
<b>LACISTEMACEAE</b>	
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lac pub
<b>LAURACEAE</b>	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	End pan
<i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees	Nec rig
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Oco cor
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez	Oco dis
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Oco odo
<i>Lauraceae</i> sp.1	Lau sp1
<b>LEGUMINOSAE - Caesalpinioideae</b>	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Apu lei
<b>LEGUMINOSAE - Faboideae</b>	
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allem. ex Benth.	Dal nig
<b>LEGUMINOSAE - Mimosoideae</b>	
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Ana mac
<i>Inga affinis</i> DC.	Ing aff
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pip gon
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P.Lima	Pse con
<b>MELASTOMACEAE</b>	
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Mic cin
<b>MELIACEAE</b>	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cab can

<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Tri cat
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Tri pal
<b>MONIMIACEAE</b>	
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Sip gui
<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A. DC.	Sip reg
<b>MORACEAE</b>	
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Bro gla
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Mac tin
<b>MYRISTICACEAE</b>	
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	Vir ole
<b>MYRTACEAE</b>	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myr fal
<i>Myrtaceae</i> sp.1	Myr sp1
<b>OCHNACEAE</b>	
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	Our pol
<b>RUBIACEAE</b>	
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Ama gui
<i>Bathysa nicholsonii</i> K. Schum.	Bat nic
<b>RUTACEAE</b>	
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.H.L. Juss.	Dyc van
<b>SAPINDACEAE</b>	
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Camb. & Juss.) Radlk.	All edu
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Mat ela
<b>TILIACEAE</b>	
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Lue gra
<b>VERBENACEAE</b>	
<i>Vitex sellowiana</i> Cham.	Vit sel

## CONCLUSÕES

O gradiente topográfico é caracterizado por alterações nas propriedades físico-químicas do solo, sendo o solo na baixada mais arenoso, mais fértil e menos ácido, em comparação com o solo no topo, mais argiloso, com teores muito baixos de macronutrientes e elevada acidez. A encosta, por sua vez, apresenta condições edáficas intermediárias.

A distribuição das espécies ao longo do gradiente topográfico está correlacionada com as variações na fertilidade química, acidez e textura do solo.

*Maprounea guianensis*, *Mabea fistulifera*, *Aparisthium cordatum*, *Xylopia sericea*, *Miconia cinnamomifolia* e *Ouratea polygyna* apresentaram suas distribuições correlacionadas aos teores elevados de alumínio e à fertilidade muito baixa do solo, podendo ser indicadas para restauração de áreas degradadas em encostas e topos de morros em regiões com condições ambientais semelhantes às da área estudada.

*Inga affinis*, *Alchornea glandulosa*, *Trichilia pallida*, *Endlicheria paniculata*, *Maclura tinctoria*, *Piptadenia gonoacantha* e *Casearia sylvestris* tiveram suas distribuições correlacionadas com solo menos ácido e mais fértil, do ambiente de baixada, apresentando potencial para restauração de áreas ciliares.

## AUTORES

SEBASTIÃO VENÂNCIO MARTINS é Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFV - Universidade Federal de Viçosa - 36571-000 - Viçosa, MG. - E-mail: venancio@ufv.br

NÍVEA ROQUILINI SANTOS SILVA é Mestre em Ciência Florestal pela UFV e consultora da BMA - Biomonitoramento e Meio Ambiente Ltda., Salvador, BA.

AGOSTINHO LOPES DE SOUZA é Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFV - Universidade Federal de Viçosa - 36571-000 - Viçosa, MG. - E-mail: alsouza@ufv.br

JOÃO AUGUSTO ALVES MEIRA NETO é Professor Doutor do Departamento de Biologia Vegetal da UFV - Universidade Federal de Viçosa - 36571-000 - Viçosa, MG. - E-mail: j.meira@mail.ufv.br

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.25-32
- BOTREL, R.T.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; RODRIGUES, L.A.; CURTI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustivo de uma Floresta Estacional Semidecidual em Ingá, MG. **Revista brasileira de botânica**, v.25, p.195-213, 2002.
- CARDOSO, E.; SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista brasileira de botânica**, v.25, p.277-289, 2002.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA / CNPF / SPI, 1994. 640p.
- CASTRO, P.S.; VALENTE, O.F.; COELHO, D.T.; RAMALHO, R.S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. **Revista árvore**, v.7, p.76-89, 1983.
- CLARK, D.B. Los factores edáficos y la distribución de las plantas. In: GUARIGUATTA, M.R.; KATTAN, G.H. **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Cartago: Ediciones LUR, 2002. p.192-221
- CORRÊA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do Planalto de Viçosa**. Viçosa, 1983. 87p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.
- GAUCH, M.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 137p.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G.S. Canopy closure and the distribution of tropical forest tree species at La Selva, Costa Rica. **Journal of tropical ecology**, v.11, p.161-178, 1995.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. 352p.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD for windows: multivariate analysis of ecological data - version 3.12**. Gleneden Beach: MJM Software Design, 1997.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley and Sons, 1974. 574p.
- NAPPO, M.E.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; MARTINS, S.V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência florestal**, v.10, p.17-29, 2000.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v.32, p.793-810, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. Padrões florísticos das matas ciliares da região dos cerrados e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário tardio. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP / FAPESP, 2000. p.73-89
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: bases para distinção de ambiente**. Viçosa: NEPUT / UFV, 1995. 338p.
- RODRIGUES, R.R.; MORELLATO, L.P.C.; JOLY, C.A., LEITÃO FILHO, H.F. Estudo florístico e fitossociológico em um gradiente altitudinal de mata estacional mesófila semidecídua, na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista brasileira de botânica**, v.12, p.71-84, 1989.
- 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: EDUSP / FAPESP, 2000. p.45-71
- ROYAL BOTANIC GARDENS. **Index Kewensis on compact disc: manual**. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- SALIS, S.M.; SHEPHERD, G.J.; JOLY, C.A. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. **Vegetatio**, v.119, p.155-164, 1995.
- SANTOS, E.R. **Análise florística e estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa de um trecho de Cerrado Stricto sensu do Parque Estadual do Lageado, Palmas, TO**. Viçosa, 2000. 64p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa
- SCHUDELLER, V.V.; MARTINS, F.R.; SHEPHERD, G.J. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. **Plant ecology**, v.152, p.185-199, 2001.
- SHEPHERD, G.J. **Fitopac 1: manual do usuário**. Campinas: UNICAMP. Departamento de Botânica, 1996.
- SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1973. 573p.
- TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, v.69, n.1, p.60-77, 1987.
- TER BRAAK, C.J.F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct analysis. **Ecology**, v.67, p.1167-1179, 1986.
- TER BRAAK, C.J.F. Ordination. 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 Press, 1995. p.91-173
- TORRES, R.B.; MARTINS, F.R.; KINOSHITA, L.S. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Revista brasileira de botânica**, v.20, n.1, p.41-49, 1997.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1991. 123p.