



ARTIGO

Características físico-químicas do solo e distribuição de espécies arbóreas em um trecho de cuesta basáltica, Analândia, SP, Brasil¹

Renata Jimenez de Almeida-Scabbia^{2*}, Flávio Henrique Mingante Schlittler³, Oswaldo Cesar³,
Reinaldo Monteiro³, Eduardo Pereira Cabral Gomes⁴ e Sergio Romaniuc Neto²

Recebido: 22 de setembro de 2010 Recebido após revisão: 03 de maio de 2011 Aceito: 05 de maio de 2011
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1731>

RESUMO: (Características físico-químicas do solo e distribuição de espécies arbóreas em um trecho de cuesta basáltica, Analândia, SP, Brasil). As cuestas basálticas apresentam-se na paisagem da região central do estado de São Paulo. O objetivo deste estudo foi observar a influência das características físicas e químicas do solo na distribuição das populações arbóreas em topossequência em uma cuesta. Os dados foram coletados em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na Fazenda Pedra Vermelha, Município de Analândia, SP (22°08'S, 47°40'W). A amostragem foi realizada em 54 unidades amostrais de 10 x 10 m, instaladas em três diferentes cotas altitudinais. Foram incluídos indivíduos lenhosos, com no mínimo 1,3 m de altura e realizada análise química (macro e micronutrientes) e física (textura) do solo. As características teores de silte, areia grossa, cálcio, ferro, matéria orgânica, valor de pH, CTC, soma de bases (SB) e saturação de bases (V%) estiveram significativamente relacionadas com a distribuição de várias espécies. Na cota baixa, onde a fração de areia grossa é maior e os níveis de fertilidade menores, destacaram-se *Eugenia hiemalis* Cambess., *Chrysophyllum marginatum* (Hook & Arn.) Radlk., *Myrcia splendens* (Sw) DC., entre outras. Na cota alta, onde a fração de argila é maior e os níveis de fertilidade são elevados, foram encontradas *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Trichilia elegans* A. Juss., *Trichilia clauseni* C.DC., etc. Os resultados demonstraram que, além da influência da disponibilidade nutricional na diversidade, também existem espécies que podem estar associadas a determinadas características edáficas.

Palavras-chave: Floresta Estacional Semidecidual, análise multivariada, relação espécie-ambiente, diversidade de espécies.

ABSTRACT: (Soil physical chemistry and tree species distribution in a basaltic cuesta region, Analândia, SP, Brazil). Basaltic cuestas are located in the middle-west landscapes of São Paulo state. The goal of this study was to examine the influence of soil physical chemistry on the distribution of tree species populations in a basaltic cuesta topossequence. Data have been collected in a semideciduous forest fragment, in Fazenda Pedra Vermelha, Analândia municipality, SP (22°08'S, 47°40'W). Sampling has been done in 54 sampling units of 10 x 10 m, located in three different altitudinal quotas. Woody individuals with at least 1,3 m height have been collected and the chemical (macro and micronutrients) and physical (texture) analysis of the soil have been done. The percentage of the following soil components influence on species distribution: silt, thick sand, calcium, iron, organic matter, pH, CEC, sum of bases (SB), and base saturation (V%). On the lower quota, where the percentage of thick sand is higher and the levels of fertility are lower, the species *Eugenia hiemalis* Cambess., *Chrysophyllum marginatum* (Hook & Arn.) Radlk., *Myrcia splendens* (Sw) DC., can be highlighted. On the higher quota, where the percentage of clay is higher, and the levels of fertility are high the species *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Trichilia elegans* A. Juss., *Trichilia clauseni* C.DC., have been collected. Thus, the results showed that beyond the nutritional availability influence on diversity, there are species that can be related to some edaphic characteristics, as well.

Key words: Semideciduous forest, multivariate analysis, environment-species relationship, species diversity.

INTRODUÇÃO

As cuestas basálticas são formadas, principalmente, por camadas de rochas areníticas e basálticas, com relevo em alinhamento de escarpas em cortes íngremes de sua parte frontal (*front de cuesta*) e um declive suave em seu reverso (Camargo 1988). No estado de São Paulo, estas formações apresentam-se na paisagem da região central desde a Região Administrativa de Franca (nos municípios de Ituverava e Franca), a nordeste, até a Região Administrativa de Sorocaba (em Avaré), a sudoeste. Ocorrem ao longo das bordas de bacias sedimen-

tares com altitudes entre 1.000 e 1.200 m, em área de transição entre a Depressão Periférica e Planalto Ocidental, representada por degraus de paredões abruptos (Camargo 1988). As cuestas basálticas reúnem formações naturais importantes como mosaicos de cerrado, mata ciliar e florestas estacionais semidecíduais, além de mananciais.

Os estudos da composição e estrutura em vegetação de cuesta basáltica no estado de São Paulo foram realizados principalmente na região dos municípios de Botucatu (Gabriel & Pagano 1992, 1993, Fonseca & Rodrigues 2000, Cassola 2008), Itirapina (Kotchetkoff-

1. Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

2. Instituto de Botânica, Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário. Caixa Postal 3005, CEP 01031-970, Água Funda, São Paulo, SP, Brasil.

3. Instituto de Biociências, UNESP. Avenida 24 A, 1515, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil.

4. Instituto de Botânica, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia, Núcleo de Pesquisa em Ecologia. Caixa Postal 3005, CEP 01031-970, Água Funda, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: renatascabbia@hotmail.com.

-Henriques & Joly 1994) e Analândia (Leite 2002). Nenhum destes estudou a influência das características do solo na distribuição das espécies, embora vários autores (e. g. Oliveira Filho *et al.* 1994, Botrel *et al.* 2002, Souza *et al.* 2003, Carvalho *et al.* 2007) tenham relatado a influência do solo no estabelecimento de espécies vegetais em áreas de florestas semidecíduas, como a do presente estudo. Segundo Gentry (1988), a riqueza de espécies é determinada pela relação entre cinco gradientes ambientais: intercontinental, precipitação, latitudinal, altitudinal e edáfico. Os dois últimos têm influência direta na vegetação em áreas de cuestas casálticas (Almeida-Scabbia 2001).

O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise florístico-estrutural do estrato arbóreo em toposse- quência de um trecho de floresta estacional semidecidual sobre cuesta basáltica, no município de Analândia, estado de São Paulo, no intuito de responder as seguintes questões: 1) A disponibilidade de nutrientes nos solos influencia a diversidade das espécies arbóreas nas diferentes cotas avaliadas? 2) Existem espécies que podem estar associadas a determinadas características edáficas?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área estudada faz parte da Área de Proteção Ambiental - APA de Corumbataí, e pertence à Fazenda Pedra Vermelha, município de Analândia, estado de São Paulo, situada nas coordenadas 22°08'S e 47°40'W. A altitude varia de 750 m a 850 m e o clima é do tipo Cwa (Köppen 1948). Ao longo de toda área são encontradas as cuestas basálticas, formadas por escarpas abruptas onde predominam áreas de floresta com caducifolia acentuada na face leste e relevo de suave declividade com predomínio de cerrado com encaves de matas ciliares e florestas com caducifolia menos acentuada em áreas descontínuas na face oeste, esta última, no geral, suportadas por solos de maior fertilidade (Camargo 1988). De acordo com Ferreira (2005), na área correspondente à Depressão Periférica predominam Latossolos Vermelho-Amarelo e Neossolos Quartzênicos, no *front* das cuestas a alta declividade favorece a formação de Neossolos Litólicos de textura argilosa e no topo e reverso da cuesta predominam Latossolos Vermelho-Escuro, Nitossolos e Latossolo Roxo.

Procedimento amostral e análise dos dados

As unidades amostrais foram selecionadas, *a priori*, pela observação das mudanças no sub-bosque e no aspecto visual do solo. Em campo verificou-se que tais unidades correspondiam a cotas altitudinais bem definidas. Assim, foram instaladas, no *front* da cuesta, em diferentes cotas altitudinais (750 msm, baixa; 790 msm, média; 840 msm, alta), 18 parcelas de 10 m x 10 m, perfazendo um total de 54 unidades amostrais.

Todos os indivíduos lenhosos, arbustivos e arbóreos,

vivos ou mortos em pé, com no mínimo 1,3 m de altura, além de palmeiras com altura do caule ou pseudo-caule igual ou superior a 1,3 m à altura do ponto de inserção de suas folhas, independente do diâmetro, foram incluídos. Para o cálculo dos descritores estruturais foram obtidos o perímetro à altura do solo (PAS) e a altura total dos indivíduos amostrados. Foi elaborada uma listagem das espécies, com a(s) cota(s) em que cada uma ocorreu. Foram aplicados os estimadores Jakknife 1, Jakknife 2 e Chao na avaliação da representatividade da coleta e intensidade de amostragem em cada uma das cotas. Para a análise de similaridade florística entre as cotas foi utilizado o coeficiente de Jaccard. Para a identificação das espécies foram coletadas amostras entre agosto de 1996 a agosto 1998, de acordo com as técnicas propostas em Fidalgo & Bononi (1984). As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group (APG III 2009) e, também, foi consultado o Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (Forzza 2010), para a atualização dos nomes das espécies. O material botânico examinado foi depositado no Herbário Rioclarense (HRCB) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro. Foram calculados, por espécie e com auxílio do Programa FITOPAC (Shepherd 1995), os parâmetros usuais de fitossociologia clássicos, propostos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Para a análise da diversidade, foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'). Também foi calculada a equabilidade de Pielou (J). A diversidade entre as cotas foi comparada por meio do teste t de Hutcheson (Zar 1996). Os testes foram feitos utilizando-se o nível de significância corrigido pelo procedimento de Bonferroni ($p = 0,05/3$).

Foram realizadas as análises química e física dos solos de cada parcela coletados em profundidade de 0 a 30 cm. Cada amostra composta da unidade amostral foi formada por cinco amostras simples. As análises químicas (macro e micronutrientes) e granulométricas foram efetuadas pelo Laboratório de Análise Química de Solo e Planta da Universidade Federal de São Carlos em Araras (SP), obtendo-se as seguintes variáveis: pH, teores de potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), soma de bases (SB), saturação de bases (V) e matéria orgânica (MO), além da proporção de areia (total, grossa e fina), silte e argila. Para a interpretação dos resultados, foram utilizados os critérios de Van Raij (1981). A verificação da normalidade da distribuição dos valores das variáveis edáficas foi feita com base na análise visual de gráficos Box-plot e confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk (W). Diferenças significativas destes valores entre as cotas altitudinais foram avaliadas por Análise de Variância, adotando-se o nível de significância de 5% para o teste F. Para aqueles casos em que a análise de variância indicou diferenças significativas entre as cotas foi realizado, *a posteriori*, o Teste de Tukey-Kramer.

As unidades amostrais foram ordenadas pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA) utilizando-se a distância de corda sobre a matriz unidades amostrais x

espécies depois da retirada das espécies com uma única ocorrência, e posterior transformação dos valores de abundância pela raiz quadrada.

As correlações entre a distribuição das espécies arbóreas e as variáveis edáficas foram obtidas por meio da análise de gradiente mista, pela técnica de análise de correspondência canônica ou CCA (Ter Braak 1987). Foram elaboradas duas matrizes para a análise da CCA: a primeira, matriz de abundância das espécies com o número de indivíduos das 20 espécies de maior valor de importância (VI) por cota, ficando a matriz final com 40 espécies nas 54 unidades amostrais; a segunda, matriz das cinco variáveis edáficas selecionadas a partir de uma análise de componentes principais (PCA) prévia, para identificar variáveis altamente correlacionadas e eliminar aquelas que pouco contribuíram para a variabilidade total. Os valores de abundância das espécies foram transformados por raiz quadrada. As variáveis foram transformadas por “ranging” de maneira a torná-las comparáveis na mesma escala.

Foram calculados os coeficientes de correlação entre os eixos de ordenação, entre as variáveis selecionadas e entre estas e os três primeiros eixos gerados da CCA. Um teste de permutação (1.000 vezes) de Monte Carlo foi realizado para determinar o nível de significância das correlações entre a abundância de espécies e as variáveis ambientais (Ter Braak 1987). O eixo das cinco variáveis ambientais selecionadas foram plotados em relação aos dois primeiros eixos da ordenação.

A PCA e PCoA foram feitas no programa PAST 2.05 (Hammer *et al.* 2001) e a CCA no pacote PC-ORD for Windows, versão 5.0 (McCune & Mefford 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 135 espécies em 0,54 ha estudado, distribuídas em 43 famílias. A suficiência amostral foi alcançada, uma vez que os resultados obtidos pelos estimadores de riqueza Jakknife 1, Jakknife 2 e Chao foram muito próximos ao número total de espécies encontradas por cota. Dos três estimadores utilizados, o Jackknife 2 produziu os maiores valores, com um número de espécies estimado 21,3% superior ao obtido na cota intermediária, 30,9 % superior ao amostrado na cota alta e 26,7% acima do valor na cota baixa. Pelo estimador de Chao, por outro lado, as estimativas do número total de espécies em cada cota estiveram mais próximas dos valores obtidos em campo. Estas variaram de um número total de espécies 9,9% superior ao obtido na cota intermediária, 15,7% maior na cota alta, passando pela estimativa de 13,3% superior ao número de espécies encontrado na cota baixa. As estimativas por Jackknife 1 produziram valores intermediários a estes.

Na topossequência estudada, 33 espécies são comuns às três cotas, 45 ocorrem em apenas duas cotas, nove são exclusivas da cota alta, 17 da cota média e 30 da cota baixa (Tab. 1). O grande número de espécies exclusivas da cota baixa pode ter sido influenciado pelo contato com formações de cerrado e mata ciliar, tornando a área uma região de ecótono.

As famílias com maior riqueza de espécies em todas as cotas foram Fabaceae (19), Myrtaceae (18), Rubiaceae (nove), Meliaceae (sete) e Piperaceae (seis). A composição florística encontrada na mata da Fazenda Pedra Vermelha, em Analândia, é típica das florestas se-

Tabela 1. Espécies amostradas na topossequência em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual sobre cuesta basáltica, município de Analândia, SP, Brasil.

Famílias	Espécies	Cota Alta		Cota Média		Cota Baixa	
		V. I.	N. I.	V. I.	N. I.	V. I.	N. I.
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	-	-	-	-	1,85	7
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-	-	2,21	11	0,69	3
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	1,72	6	0,63	2	0,45	2
	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	0,39	2	-	-	-	-
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	0,33	1	0,31	1	2,85	1
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	5,13	41	-	-	0,23	1
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0,88	2	3,24	5	6,96	5
Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	-	-	-	-	0,22	1
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	-	-	3,88	8	3,41	22
	Indeterminada 1	-	-	2,36	12	-	-
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	-	-	-	-	0,23	1
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	-	-	0,33	1	-	-
Cannabaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	-	-	1,89	4	-	-
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	-	-	-	-	0,43	1
Caricaceae	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.	1,24	3	-	-	-	-
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	-	-	0,31	1	-	-
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	5,13	29	0,63	3	-	-
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	-	-	-	-	0,41	1
Cordiaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	-	-	7,88	29	3,61	7
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	-	-	-	-	0,74	1
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	0,33	1	0,81	3	0,24	4
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	-	-	-	-	0,23	1
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	-	-	3,40	11	3,26	10
	<i>Croton</i> sp.	3,05	19	-	-	0,22	1
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	-	-	0,95	3	-	-
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	-	-	-	-	1,14	2

Tabela 1. Cont.

Famílias	Espécies	Cota Alta		Cota Média		Cota Baixa	
		V. I.	N. I.	V. I.	N. I.	V. I.	N. I.
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	-	-	0,94	3	0,56	4
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	50,62	28	6,86	8	-	-
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	5,13	19	17,63	77	-	-
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	-	-	0,38	1	-	-
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	0,33	1	1,45	4	1,36	7
	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	-	-	1,72	3	3,01	18
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	1,45	6	-	-	-	-
	<i>Inga striata</i> Benth.	-	-	2,76	5	-	-
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	-	-	-	-	7,02	9
	<i>Machaerium nyctitans</i> Benth.	-	-	4,39	11	4,12	17
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	4,77	12	21,29	26	0,67	2
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	0,67	2	8,99	13	24,40	93
	<i>Machaerium</i> sp.	0,39	2	5,45	19	0,85	3
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	21,49	141	1,33	4	-	-
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	-	-	0,32	1	7,72	76
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	-	-	-	-	0,31	1
	<i>Senegalia</i> sp.	0,38	2	5,86	18	4,41	32
	<i>Senna splendida</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	-	-	-	-	0,67	3
	<i>Senna</i> sp.	-	-	-	-	0,23	1
	Indeterminadas	Indeterminada 2	0,79	4	0,77	3	0,99
Indeterminada 3		0,33	1	0,31	1	0,22	1
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	-	-	0,31	1	1,45	3
	<i>Vitex</i> sp.	0,78	2	-	-	-	-
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.	-	-	1,30	7	4,65	11
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	-	-	5,39	27	4,92	36
	<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez	-	-	3,22	12	12,85	112
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	-	-	0,32	1	0,80	2
	<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	-	-	-	-	0,39	1
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	4,07	9	0,64	2	0,49	2
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	-	-	1,84	4	-	-
	<i>Helicteres ovata</i> Lam.	-	-	4,67	6	0,76	4
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	15,38	25	5,13	11	-	-
	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	-	-	0,31	1	-	-
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	-	-	-	-	0,22	1
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	-	-	2,10	3	4,41	13
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	-	-	0,64	2	2,40	15
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	-	-	-	-	0,28	2
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	1,83	6	0,65	2	0,22	1
	<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	12,14	109	3,67	16	-	-
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	9,48	90	2,48	15	0,90	4
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	-	-	3,22	14	1,77	13
Monimiaceae	<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	-	-	0,63	2	0,23	1
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat.	-	-	-	-	0,70	2
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Boer	0,33	1	-	-	-	-
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	1,00	3	0,40	2	0,58	2
	<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	1,00	3	3,25	14	8,94	50
	<i>Campomanesia</i> sp.	0,33	1	3,23	3	0,52	3
	<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq.	-	-	0,62	2	-	-
	<i>Eugenia florida</i> DC.	0,33	1	0,81	4	-	-
	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	3,51	12	2,84	13	6,47	63
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	5,66	66	1,36	5	-	-
	Indeterminada 4	3,16	16	1,27	4	-	-
	Indeterminada 5	-	-	-	-	0,27	1
	Indeterminada 6	-	-	-	-	0,23	1
	<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	-	-	-	-	0,45	17
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	-	-	-	-	0,28	1
	<i>Myrcia hebetata</i> DC.	-	-	-	-	0,22	1
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-	-	2,39	9	5,43	48
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	0,42	2	1,59	5	3,54	17
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	-	-	-	-	0,48	2	
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg.	4,69	32	6,10	36	5,04	44	
<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	5,75	13	0,87	5	
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	2,25	8	1,80	6	1,28	7
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	3,08	13	2,11	9	1,59	7
Olacaceae	<i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer	-	-	-	-	0,22	1
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1,11	5	0,31	1	-	-

Tabela 1. Cont.

Famílias	Espécies	Cota Alta		Cota Média		Cota Baixa	
		V. I.	N. I.	V. I.	N. I.	V. I.	N. I.
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	-	-	2,32	10	0,67	3
	<i>Piper amalago</i> L.	5,94	38	19,65	152	5,15	51
	<i>Piper arborescens</i> Roxb.	-	-	-	-	1,17	5
	<i>Piper</i> sp. 1	-	-	0,89	4	1,95	13
	<i>Piper</i> sp. 2	-	-	1,48	6	2,55	22
	<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	-	-	0,31	1	-	-
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	-	-	1,54	4	3,47	18
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	-	-	-	-	2,86	22
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	-	0,33	1	-	-
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	0,34	1	1,27	4	-	-
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0,77	3	-	-	0,26	1
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	-	-	-	-	0,23	1
	<i>Chomelia brasiliana</i> A.Rich.	2,42	8	2,41	9	0,67	5
	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	-	-	0,87	4	4,62	36
	<i>Coffea arabica</i> L.	4,69	26	-	-	-	-
	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	-	-	-	1,66	5
	<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	-	-	1,39	7	-	-
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	1,91	7	-	-	0,45	2
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	0,39	2	3,19	15	3,15	24
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	10,71	98	13,83	117	19,04	294
	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	-	-	0,64	2	-
<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.		0,34	1	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.		-	-	1,23	5	4,86	30
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.		-	-	-	-	0,73	4
Salicaceae	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	-	-	0,72	3	1,65	6
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	14,30	80	14,98	81	11,13	89
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	7,60	46	9,00	35	8,23	61
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1,59	5	4,82	21	7,38	56
Sapotaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	-	-	0,41	2	-	-
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.)	0,72	3	1,00	3	0,46	2
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook & Arn.) Radlk.	0,35	1	1,67	4	23,21	181
Solanaceae	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	0,72	3	-	-	-	-
	<i>Cestrum</i> sp.	-	-	0,31	1	-	-
	Indeterminada 7	-	-	0,32	1	1,41	7
	Indeterminada 8	-	-	0,90	6	-	-
Styracaceae	Indeterminada 9	-	-	1,88	6	8,75	117
	<i>Styrax camporum</i> Pohl	-	-	-	-	1,94	9
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	13,84	68	6,26	16	-	-
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1,53	7	9,72	31	2,00	5
	<i>Lippia</i> sp.	-	-	0,31	1	0,22	1
	<i>Petrea volubilis</i> Jacq.	0,34	1	-	-	-	-
Violaceae	<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A. St.-Hil.) Taub.	45,70	733	4,45	36	2,51	39
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	-	-	-	-	0,96	1
Total de espécies em cada cota		58	-	92	-	97	-

Abreviaturas: V. I., valor de importância, N. I., número de indivíduos.

midecíduas da região e, de maneira geral, do interior de São Paulo em áreas próximas (Gabriel & Pagano 1992, 1993, Kotchetkoff-Henriques & Joly 1994, Fonseca & Rodrigues 2000, Leite 2002, Cassola 2008), onde existe maior riqueza de espécies na família Fabaceae.

Pelo coeficiente de Jaccard, as cotas que mais se assemelharam foram a média e a baixa (índice de 0,32), sendo a menor semelhança encontrada entre as cotas alta e a baixa (índice de 0,23).

Em toda a área foram amostrados 5.096 indivíduos, sendo 4.919 árvores vivas e 177 mortas (96,53% e 3,47%, respectivamente). A densidade total foi de 9.437 indivíduos/ha, resultando em uma área basal de 42,165 m²/ha. Na cota alta foram amostrados 1.897 indivíduos, sendo 1.857 árvores vivas e 40 mortas (97,9% e 2,1%, respectivamente). Na cota média foram amostrados 1.168 indivíduos, sendo 1.131 árvores vivas e 37 mortas

(96,83% e 3,17%, respectivamente). Na cota baixa, foram amostrados 2.031 indivíduos, sendo 1.931 árvores vivas e 100 mortas (95,08% e 4,92%, respectivamente).

Os valores do índice de Shannon e da equabilidade de Pielou foram, respectivamente, de 2,641 nats/indivíduos e 0,648 para a cota alta, 3,699 nats/indivíduos e 0,816 para a cota média e 3,514 nats/indivíduos e 0,767 para a cota baixa. Os valores de H' encontrados neste estudo foram elevados para as cotas baixa e média e menos expressivo na cota alta. Comparando-se com outras áreas, os valores das cotas média e alta foram próximos ao de Itirapina, que obteve H' de 3,605 nats/indivíduos considerando o critério de inclusão de DAP igual ou superior a 5cm e a área amostrada de 1.285 m² (Kotchetkoff-Henriques & Joly 1994). O valor de H' da cota baixa foi semelhante ao de Botucatu, que foi de 2,72 nats/indivíduos, utilizando-se o critério de

Tabela 2. Descritores quantitativos das 20 espécies de maior valor importância amostradas em 18 parcelas de 10 x 10 m, para cada uma das cotas da toposequência, em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual sobre cuesta basáltica, município de Analândia, SP, Brasil.

Espécie	Abrev.	DR	DoR	FR	VI
COTA ALTA					
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Anma	1,48	45,27	3,88	50,62
<i>Hybanthus atropurpureus</i>	Hyat	38,64	2,63	4,43	45,70
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Mype	7,43	9,07	4,99	21,49
<i>Luehea divaricata</i>	Ludi	1,32	10,74	3,32	15,38
<i>Casearia sylvestris</i>	Casy	4,22	5,65	4,43	14,30
<i>Urera baccifera</i>	Urba	3,58	6,38	3,88	13,84
<i>Trichilia claussoni</i>	Trcl	5,75	1,69	4,71	12,14
<i>Randia armata</i>	Rnar	5,17	1,11	4,43	10,71
Mortas	-	2,11	4,15	4,43	10,69
<i>Trichilia elegans</i>	Trel	4,74	0,58	4,16	9,48
<i>Allophylus</i> sp.	All	2,42	1,02	4,16	7,60
<i>Piper amalago</i>	Piam	2,00	0,61	3,32	5,94
<i>Eugenia involucrata</i>	Euin	3,48	0,52	1,66	5,66
<i>Bauhinia unguolata</i>	Baun	1,00	2,19	1,94	5,13
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Aspo	2,16	1,03	1,94	5,13
<i>Maytenus robusta</i>	Maro	1,53	1,10	2,49	5,13
<i>Machaerium stipitatum</i>	Mast	0,63	2,19	1,94	4,77
<i>Coffea arabica</i>	Coar	1,37	0,28	3,05	4,69
<i>Myrciaria tenella</i>	Myte	1,69	0,23	2,77	4,69
<i>Ceiba speciosa</i>	Chsp	0,47	1,10	2,49	4,07
COTA MÉDIA					
<i>Machaerium stipitatum</i>	Mast	2,23	16,18	2,88	21,29
<i>Piper amalago</i>	Piam	13,01	2,65	3,99	19,65
<i>Bauhinia unguolata</i>	Baun	6,59	7,05	3,99	17,63
<i>Casearia sylvestris</i>	Casy	6,93	4,49	3,55	14,98
<i>Randia armata</i>	Rnar	10,02	1,60	2,22	13,83
Mortas	-	3,17	5,75	3,33	12,24
<i>Aloysia virgata</i>	Alvi	2,65	3,96	3,10	9,72
<i>Allophylus</i> sp.	All	3,00	3,56	2,44	9,00
<i>Machaerium villosum</i>	Mavi	1,11	5,89	2,00	8,99
<i>Cordia trichotoma</i>	Cotr	2,48	2,51	2,88	7,88
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Anma	0,68	5,29	0,89	6,86
<i>Urera baccifera</i>	Urba	1,37	3,34	1,55	6,26
<i>Myrciaria tenella</i>	Myte	3,08	0,58	2,44	6,10
<i>Senegalia</i> sp.	Ac1	1,54	1,66	2,66	5,86
<i>Psidium guajava</i>	Psgu	1,11	3,53	1,11	5,75
<i>Machaerium</i> sp.	Ma1	1,63	2,49	1,33	5,45
<i>Nectandra megapotamica</i>	Ncme	2,31	0,41	2,66	5,39
<i>Luehea divaricata</i>	Ludi	0,94	2,42	1,77	5,13
<i>Cupania vernalis</i>	Cuve	1,80	1,02	2,00	4,82
<i>Helicteres ovata</i>	Heov	0,51	3,04	1,11	4,67
COTA BAIXA					
<i>Machaerium villosum</i>	Mavi	4,58	17,05	2,77	24,40
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Chma	8,91	11,18	3,11	23,21
<i>Randia armata</i>	Rnar	14,48	1,63	2,94	19,04
Mortas	-	4,92	11,00	3,11	19,04
<i>Ocotea dispersa</i>	Ocdi	5,51	4,22	3,11	12,85
<i>Casearia sylvestris</i>	Casy	4,38	3,64	3,11	11,13
<i>Campomanesia velutina</i>	Cave	2,46	4,06	2,42	8,94
Indeterminada 9	Sol3	5,76	0,22	2,77	8,75
<i>Allophylus</i> sp.	All	3,00	2,11	3,11	8,23
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pigo	3,74	1,04	2,94	7,72
<i>Cupania vernalis</i>	Cuve	2,76	1,68	2,94	7,38
<i>Machaerium hirtum</i>	Mahi	0,44	5,36	1,21	7,02
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Syro	0,25	6,02	0,69	6,96
<i>Eugenia hiemalis</i>	Euhy	3,10	0,43	2,94	6,47
<i>Myrcia splendens</i>	Myfa	2,36	0,82	2,25	5,43
<i>Piper amalago</i>	Piam	2,51	0,22	2,42	5,15
<i>Myrciaria tenella</i>	Myte	2,17	0,46	2,42	5,04
<i>Nectandra megapotamica</i>	Ncme	1,77	0,90	2,25	4,92
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Znrh	1,48	0,96	2,42	4,86
<i>Endlicheria paniculata</i>	Enpa	0,54	2,55	1,56	4,65

Abreviaturas: Abrev., abreviatura da espécie usada no diagrama de ordenação; DR, densidade relativa (%); DoR, dominância relativa (%); FR, frequência relativa (%); VI, valor de importância.

Tabela 3. Média e desvio padrão dos valores das variáveis edáficas (químicas e texturais) das 54 amostras do solo superficial (0-30 cm), coletadas em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual, sobre cuesta basáltica, município de Analândia, SP, Brasil. Médias seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$), sendo este calculado somente para as variáveis que diferiram significativamente pela ANOVA. Valores em mg/dm^3 para P resina (fósforo), S (enxofre), CTC (capacidade de troca catiônica), SB (soma de bases trocáveis), B (boro), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (mangânês) e Zn (zinco), em mmol/dm^3 para K (potássio), Ca (cálcio) e Mg (magnésio), H+Al (acidez potencial) e Al (acidez trocável), em g/dm^3 para M.O. (matéria orgânica), e em porcentagem para V (Saturação de Bases da CTC a pH 7,0), argila, silte e areia total, grossa e fina.

Variáveis edáficas	Cota alta (n=18)			Cota média (n=18)			Cota baixa (n=18)		
	média	desvio	Tukey-Kramer	média	desvio	Tukey-Kramer	média	desvio	Tukey-Kramer
P resina	12,83	±8,13	-	4,61	±1,88	-	2,06	±0,54	-
K	2,99	±1,02	-	2,25	±1,07	-	1,07	±0,44	-
Ca	118,28	±44,42	a	57,83	±17,99	b	15,50	±2,43	c
Mg	19,78	±7,80	-	12,94	±4,73	-	9,17	±1,62	-
S	8,56	±2,09	-	10,83	±3,63	-	11,72	±3,14	-
M.O.	46,61	±14,35	a	31,44	±8,00	b	17,00	±3,03	c
pH (CaCl ₂)	5,64	±0,37	a	5,10	±0,33	b	4,41	±0,15	c
H+Al	21,83	±3,86	-	28,83	±5,76	-	26,11	±3,18	-
Al	0,3	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-
CTC	162,88	±48,35	a	101,86	±21,59	b	51,84	±3,82	c
SB	141,04	±50,66	a	73,03	±21,64	b	25,73	±2,96	c
V	84,50	±8,00	a	70,44	±8,92	b	49,72	±4,55	c
B	0,29	±0,11	-	0,27	±0,08	-	0,15	±0,03	-
Cu	3,69	±1,36	-	4,05	±0,75	-	2,46	±0,54	-
Fe	29,52	±6,03	b	38,15	±11,47	a	18,41	±2,04	c
Mn	61,81	±21,67	-	56,15	±9,19	-	34,57	±8,49	-
Zn	2,39	±0,62	-	2,56	±1,14	-	1,02	±0,38	-
Argila	24,61	±9,50	-	16,06	±2,58	-	14,28	±2,59	-
Silte	13,78	±7,85	a	5,28	±3,34	b	0,33	±0,77	c
Areia total	61,61	±16,25	-	78,72	±2,63	-	85,50	±2,90	-
Areia grossa	27,5	±6,42	c	35,28	±3,97	b	48,33	±3,36	a
Areia fina	34,11	±10,24	-	43,44	±3,67	-	37,17	±3,54	-

inclusão de CAP igual ou superior a 15 cm e uma área amostrada de 10.000 m² (Fonseca & Rodrigues 2000). O valor de diversidade da cota média é significativamente maior do que os valores das cotas alta ($p < 0,001$) e baixa ($p < 0,001$), assim como o da cota baixa é maior do que o valor da alta ($p < 0,001$). A maior diversidade encontrada na cota média pode ser explicada pela “Teoria da Fertilidade Intermediária dos Solos” (Tilman 1982, 1986) e pelo modelo de repartição de recursos e separação de nicho (Shmida & Whittaker 1984), pelos quais é possível a coexistência de duas ou mais espécies competindo por recursos limitantes sem que uma seja eliminada. Por estes modelos, é possível que os níveis mais baixos de fertilidade possam promover a alta diversidade das florestas, pois mais espécies podem coexistir, o que explica a alta diversidade de plantas terrestres em solos pobres do ponto de vista agrícola.

A equabilidade segue as mesmas tendências observadas para H'. Na cota alta, o valor baixo ($J = 0,648$) deve-se à grande dominância ecológica exercida na estrutura da comunidade por *Anadenanthera colubrina* e *Hybanthus atropurpureus* (Tab. 2).

Observando-se a listagem das espécies e os valores dos descritores fitossociológicos apresentados, constatou-se não existirem muitas semelhanças entre as estruturas das comunidades arbóreas estudadas e os trabalhos realizados próximos a essa área (Gabriel & Pagano 1992, Fonseca & Rodrigues 2000 e Cassola 2008, em

Botucatu, Kotchetkoff-Henriques & Joly 1994, em Itirapina e Leite 2002 em Analândia). Espécies de alto valor de importância na área estudada, como *Anadenanthera colubrina*, *Hybanthus atropurpureus*, *Myroxylon peruiferum*, *Machaerium stipitatum*, *Piper amalago*, *Bauhinia unguolata*, *Machaerium villosum* e *Chrysophyllum marginatum*, não possuem o mesmo destaque nos estudos citados anteriormente, devendo-se levar em consideração a influência dos critérios de inclusão e dos diferentes métodos adotados nos trabalhos. Mesmo entre as diferentes cotas do presente estudo, foram observadas diferenças florísticas e estruturais marcantes, o que, do ponto de vista da conservação, é relevante, pois, geralmente, fisionomias semelhantes são tratadas como amostras semelhantes, mesmo quando são localmente distintas.

Seguindo-se a interpretação de Van Raij (1981), os teores de fósforo foram muito altos para a cota alta, altos para a cota média e médios para a cota baixa (Tab.3). Os teores de potássio foram baixos para as cotas alta e média e muito baixos para a cota baixa. A acidez foi baixa na cota alta, média na cota média e alta na cota baixa. O nível de fertilidade dado pela saturação de bases foi alto na cota alta, médio na cota média e baixo na cota baixa. Assim, de modo geral, a cota alta apresentou as melhores condições nutricionais, quando comparada com as demais cotas.

Nas características texturais foram observados maiores teores de argila na cota alta e maiores teores de areia,

principalmente a grossa, na cota baixa. Das 22 variáveis edáficas analisadas, apenas nove apresentaram diferenças significativas pela ANOVA ($p < 0,05$) entre as cotas: Ca, M.O., pH, CTC, SB, V, Fe, silte e areia grossa.

Resende *et al.* (1988) afirmaram que nos solos em topografia íngreme as perdas e os ganhos são grandes diante das elevadas taxas de erosão superficial. Muitas vezes o escoamento superficial dos excessos hídricos promove a remoção das partículas mais leves do solo, que são depositadas nas partes mais baixas da encosta, fazendo surgir um gradiente de textura mais fina encosta abaixo. Contudo, neste caso, a textura do solo foi mais fina nas unidades amostrais da cota alta provavelmente devido ao afloramento de basalto e diabásio presentes nesta cota.

No diagrama de ordenação das unidades amostrais (Fig. 1), os dois primeiros eixos da PCoA compreenderam cerca de 50% da variação total. Os três conjuntos, cada um correspondendo a uma cota altitudinal, se discriminaram claramente, com a maior diferença, demonstrada no primeiro eixo, entre os dois extremos do gradiente.

Os autovalores dos três primeiros eixos da CCA apresentaram, respectivamente, valores de variância explicada: 27,2%, 8,4% e 3,0% (Fig. 2). Estes são valores baixos que indicam alta proporção de variância não explicada devido, provavelmente, ao “ruído” causado pelos dados florísticos e as variáveis ambientais não

mensuradas. Este padrão, no entanto, é comum em estudos de vegetação (ter Braak 1987) e não compromete os resultados, pois as correlações entre a abundância de espécies e as variáveis edáficas foram altas e significativamente correlacionadas para os três eixos ($p < 0,001$).

Os dois primeiros eixos da CCA revelaram que as unidades amostrais da cota baixa, onde a proporção de areia grossa foi maior e os níveis de fertilidade menores, têm associação com as espécies *Eugenia hiemalis*, *Chrysophyllum marginatum*, *Myrcia splendens*, *Nectandra megapotamica*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Machaerium hirtum*, *Cupania vernalis* e *Machaerium villosum*, sendo que essas duas últimas espécies outros autores (Botrel *et al.* 2002, Oliveira Filho *et al.* 1994 e Souza *et al.* 2003) relataram ocorrência em condições semelhantes.

No outro extremo, nas unidades amostrais da cota alta, onde a porcentagem de areia é menor e os níveis de fertilidade foram mais elevados (correlação positiva de MO, V e Ca com P, K, Mg, CTC e argila), a associação ocorre com *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia elegans*, *Trichilia claussenii*, *Ceiba speciosa*, *Hybanthus atropurpureus*, *Machaerium stipitatum*, *Urera baccifera*, *Aspidosperma polyneuron*, *Maytenus robusta*, *Coffea arabica* e *Myroxylon peruiferum*. Na cota média, *Psidium guajava*, *Bauhinia unguolata* e *Cordia trichotoma* foram as espécies mais abundantes.

As análises multivariadas resumiram não somente

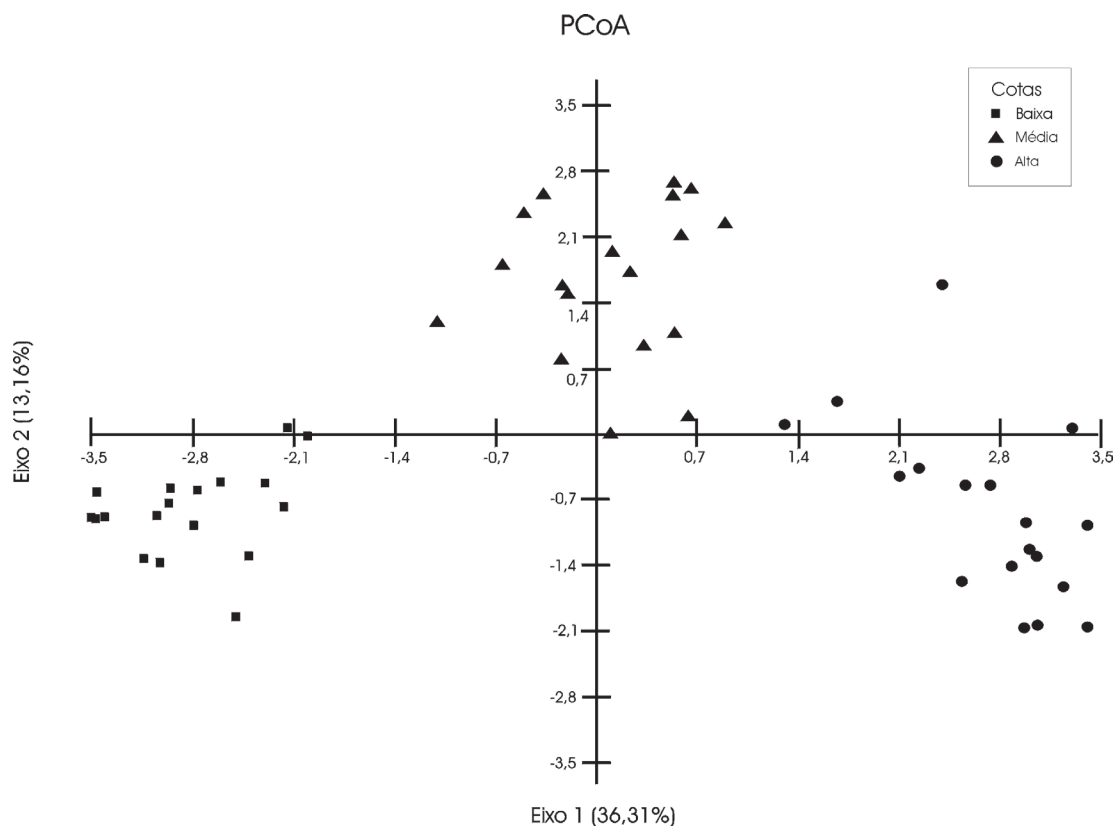


Figura 1. Diagrama de ordenação, produzido pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA), das 54 unidades amostrais alocadas no trecho de Floresta Estacional Semidecidual em três diferentes cotas altitudinais (alta, média e baixa).

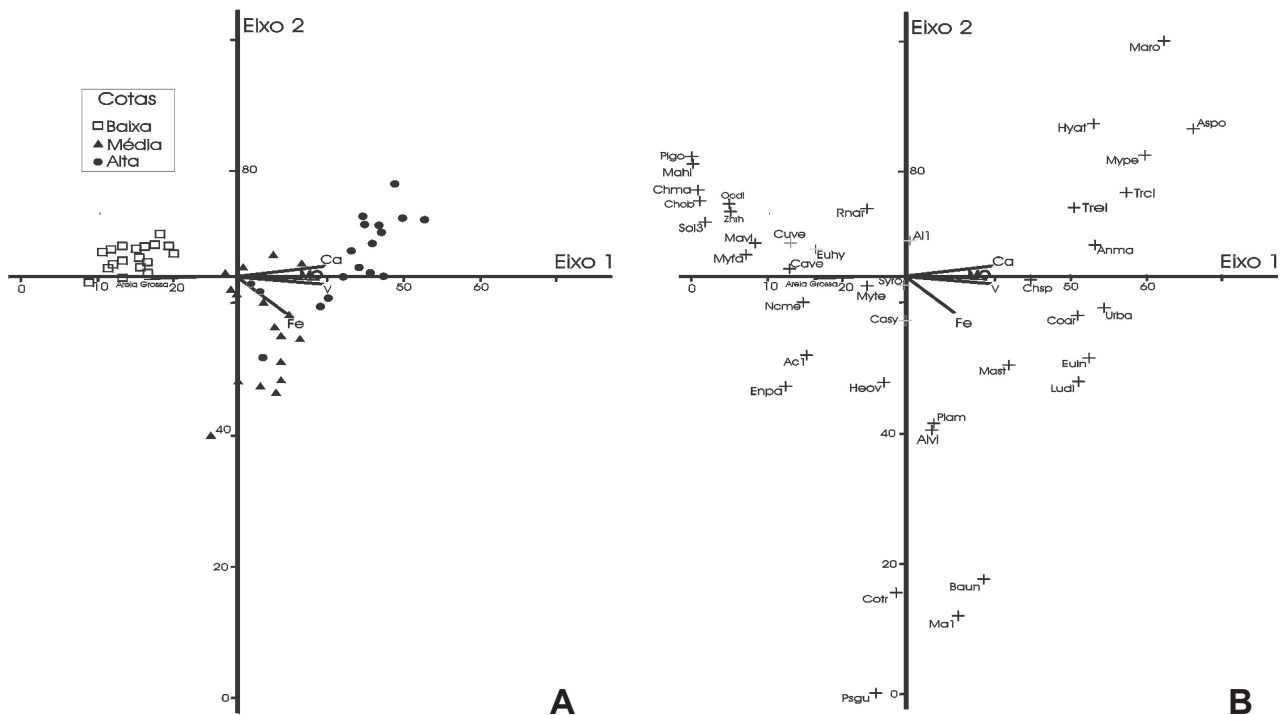


Figura 2. Diagrama de ordenação produzido pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), mostrando a distribuição nos dois primeiros eixos das 54 parcelas (A) e 40 espécies (B), amostradas na Fazenda Pedra Vermelha em Analândia, SP. Abreviaturas do nome das espécies conforme tabela 2.

os gradientes de fertilidade e textura do solo nas cotas, mas, também, de forma implícita, pode ter refletido um gradiente de regime hídrico dos solos. Isso poderia explicar a perda total das folhas de *Anadenanthera colubrina* na cota alta, uma vez que em solo argiloso a retenção da água é maior e, portanto, com maior disponibilidade de água para as plantas. Entretanto, essa disponibilidade diminui consideravelmente no final da estação seca, fazendo que a perda das folhas diminua as perdas por evaporação (Moraes & Prado 1998). Já no solo arenoso da cota baixa, a disponibilidade de água é menor, mesmo na época de chuva, pois essa água não é retida pelo solo, o que faz com que as plantas se adaptem a uma condição frequente de estresse hídrico, utilizando estratégias diferentes das plantas que possuem maior disponibilidade ao longo do ano. Porém, para que tal sugestão se torne uma afirmação, experimentos envolvendo espécies como *A. colubrina* devem ser realizados.

O fragmento florestal estudado apresentou considerável heterogeneidade ambiental condicionada, principalmente, pelas variações no componente químico e granulométrico dos solos. Esta heterogeneidade refletiu-se na diversidade alta de espécies e também influenciou nos padrões de distribuição das abundâncias das espécies arbóreas.

A cota baixa apresentou solos mais pobres em nutrientes e com textura arenosa, sendo caracterizada, principalmente, pela presença de *Chrysophyllum marginatum* e *Machaerium villosum*, fato também obser-

vado por outros autores (Souza *et al.* 2003). A cota alta, com solos mais ricos em nutrientes e textura argilosa, foi caracterizada pela ocorrência das espécies *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia elegans* e *Ceiba speciosa*. Isso mostra a importância de mais estudos em regiões de cuesta, que enfoquem a relação entre distribuição de espécies e propriedades físicas e químicas do solo, especialmente quando se pensa em recuperação de áreas degradadas.

Urera baccifera, citada por alguns autores como preferencial de solos pobres (Fonseca & Rodrigues 2000), foi encontrada no presente estudo em abundância nas áreas de elevados níveis de nutrientes. Isso pode significar que outros fatores, além das características do solo, sejam preponderantes no estabelecimento desta espécie, tais como dispersão dos propágulos, predação de plântulas, entre outros.

Os resultados demonstram que as espécies mais abundantes na área de estudo estão relacionadas com características edáficas.

AGRADECIMENTOS

Aos proprietários da Fazenda Pedra Vermelha, Sra. Amanda e Sr. Ney Galvão da Silva *in memoriam*; ao Dr. Jairo Jimenez Rueda e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida. Aos revisores deste periódico, pelas sugestões.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-SCABBIA, R.J. 2001. *Análise da relação vegetação-solo em três cotas altitudinais na floresta estacional semidecidual ocorrente em cuesta basáltica ("Parque Rawitscher", Fazenda Pedra Vermelha, município de Analândia - SP)*. 173 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2001.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. 2009. An up date of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of Linnaean Society*, 161: 105–121.
- BOTREL, R.T., OLIVEIRA FILHO, A.T., RODRIGUES, L.A. & CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2): 195-213.
- CAMARGO, J.C.G. 1988. *Estudo biogeográfico comparativo de uma área de mata latifoliada tropical de encosta e de uma área reflorestada no estado de São Paulo*. 484 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1988.
- CARVALHO, W.A.C., OLIVEIRA FILHO, A.T., FONTES, M.A.L. & CURI N. 2007. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(2): 315-335.
- CASSOLA, H. 2008. *Estudo da estrutura fitossociológica e silvêntica de fragmentos de floresta estacional semidecidual com diferentes histórias de perturbação em Botucatu, SP*. 85 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- FERREIRA, R.V. 2005. *Utilização de Sistemas de Informação Geográfica na Identificação de Unidades Geoambientais do Município de Analândia – SP*. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo (SP), 62 p. (Manual nº 4).
- FONSECA, R. C. B. & RODRIGUES, R. R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecidual em Botucatu, SP. *Scientia Forestalis*, 57: 27-43.
- FORZZA, R.C. 2010. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- GABRIEL, J.L.C. & PAGANO, S.N. 1992. Fitossociologia do estrato arbóreo de floresta mesófila semidecidual de encosta, no município de Botucatu, SP. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 35(4): 699-718.
- GABRIEL, J.L.C. & PAGANO, S.N. 1993. Composição florística do estrato de floresta mesófila semidecidual de encosta, no município de Botucatu, SP. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 36: 185-206.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 75: 1-34.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 1-9.
- KÖEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica. 478 p.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. & JOLY, C.A. 1994. Estudo florístico e fitossociológico em uma mata mesófila semidecidual da Serra do Itaqueri, Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(3): 477-487.
- LEITÃO-FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: 1º CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos de Jordão, SP. *Anais...* São Paulo: Silvicultura em SP 16A. p. 197-206.
- LEITE, S.S. 2002. *Análise ambiental da área do Morro do Cuscuzero (Analândia, SP) como subsídio ao planejamento do ambiente local*. 161f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. *PC-ORD version 4.0, multivariate analysis of ecological data, Users guide*. Glaneden Beach: MjM Software Design.
- MORAES, J.A.P.V. & PRADO, C.H.B.A. 1998. Photosynthesis and water relations in Cerrado vegetation. *Oecologia Brasiliensis*, 4(1): 45-63.
- MUELER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons,.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. *Journal of Botany*, 51(3): 355-389.
- RESENDE, M., CURI, N. & SANTANA, D.P. 1988. *Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações*. Brasília: Ministério da Agricultura. 81 p.
- SHEPHERD, G.J. 1995. *FITOPAC 2.1: manual do usuário*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- SHMIDA, A. & WHITTAKER, R.H. 1984. Convergence and nonconvergence of Mediterranean type communities in the Old and the New World. In: MARGARIS, N.S., ARANOUSTOU-FARAGGITATI, M. & OECHEL, W.C. (Eds.). *Being alive on Land*. Junk: The Hague. p. 5-11.
- SOUZA, J.S., ESPIRITO 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 semidecidual às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, 27(2): 185-206.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*, 69: 69-77.
- TILMAN, D. 1982. *Resource competition and community structure*. New Jersey: Princeton University Press.
- TILMAN, D. 1986. Evolution and differentiation in terrestrial plant communities: the importance of the soil resource: light gradient. In: DIAMOND, J. & CASE, T.J. (Eds.) *Community ecology*. New York: Harper and Row. p. 359-380.
- VAN RAIJ, B. 1981. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Instituto Internacional da Potassa. 142 p.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd edition. Prentice Hall, New Jersey.