

ESTRUTURA E DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ARBÓREA DE UMA FLORESTA SUPEROMONTANA, NO PLANALTO DE POÇOS DE CALDAS (MG)**STRUCTURE AND DIVERSITY OF THE TREE COMMUNITY OF A UPPER HIGHLANDS FOREST ON THE PLATEAU OF POÇOS DE CALDAS, MG STATE**

Malcon do Prado Costa¹ José Aldo Alves Pereira² Marco Aurélio Leite Fontes³
Pablo Hendrigo Alves de Melo⁴ Daniel Salgado Pifano⁵ André Schatz Pellicciotti⁶
Patrícia Vieira Pompeu⁷ Rossi Allan Silva⁸

RESUMO

Foi realizado o levantamento da comunidade arbórea de uma floresta tropical superomontana, situada na Serra de São Domingos, no planalto de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil (altitude de 1.200 m a 1.575 m; 21°46'25"S, 46°24'10"W), com o objetivo de avaliar as variações estruturais e variáveis ambientais relacionadas. Foram analisados aspectos da estrutura fisionômica (densidade, área basal e distribuição de tamanho das árvores) e comunitária (composição, distribuição e diversidade de espécies). Foram alocadas 22 parcelas de 5 x 100 m no fragmento para amostragem dos indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) \geq 5 cm, e coleta de dados topográficos e amostras de solo superficial (0-20 cm) para análises químicas e texturais. Foram registradas 53 famílias botânicas, 104 gêneros, 178 espécies e 1963 indivíduos, assim como três subgrupos de solos: Neossolos Litólicos, Cambissolos e Argissolos (distróficos e eutróficos), distribuídos ao longo da variação altitudinal do fragmento. Uma análise de correspondência canônica revelou um gradiente de distribuição das espécies arbóreas principalmente correlacionada com as variações altitudinais, o teor de Magnésio (Mg^{++}) e saturação por alumínio (m).

Palavras-chave: floresta de altitude; variáveis ambientais; fitossociologia; florística.

ABSTRACT

A survey of the tree community of a ombrophilous upper montane forest, situated in Poços de Caldas, Brazil (1200-1575 m of altitude; 21°46'25"S, 46°24'10"W) was carried out in order to assess its environmental and structural variation. The physiognomic (density, basal area and distribution of size of the trees) and community structure (composition, distribution and diversity of species) were analyzed through 22 plots of 5 x 100 m, where the tree individuals with diameter at breast height \geq 5 cm were sampled. The topographic variables were measured and the surface soil samples were collected to obtain their chemical and texture attributes. The survey resulted in 53 botanic families, 104 genera, 178 species and 1963 individuals, as well as four soil classes: dystrophic and eutrophic Argisols, Cambisols and Litolic Neosols, distributed sequentially

1. Engenheiro Florestal, MSc., Doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). malconfloresta@gmail.com
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). j.aldo@ufla.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). marco.a.l.fontes@gmail.com
4. Biólogo, MSc., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). pablopains@yahoo.com.br
5. Biólogo, MSc., Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). danielfloristico@yahoo.com.br
6. Engenheiro Florestal, Graduado pela Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). andrepellicciotti@gmail.com
7. Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). patpompeu@hotmail.com
8. Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras (MG). rossiallan@hotmail.com

Recebido para publicação em 2/04/2010 e aceito em 13/12/2010

from the hilltop to the base of the fragment. The canonic correspondence analyses showed a gradient of tree species distribution mainly correlated with variations of quotas, magnesium content (Mg^{++}) and aluminum saturation (m).

Keywords: mountain forest; species diversity; environmental variables; phytosociology; floristic.

INTRODUÇÃO

A Serra de São Domingos, situada no planalto de Poços de Caldas (MORAES e JIMÉNEZ-RUEDA, 2008) abriga formações florestais atlânticas de altitude em suas maiores altitudes, acima dos 1.500 m, sendo estratégicas para a conservação da biodiversidade e serviços ambientais, como fornecimento de água (DUDLEY e STOLTON, 2003). A variação da altitude é um dos principais gradientes ambientais indiretos, capaz de influenciar o crescimento vegetal, a florística e a fisionomia das formações vegetacionais (PENDRY e PROCTOR, 1996; SANCHEZ, 2001). As florestas denominadas superomontanas na região SE situam-se entre 16° e 24° de latitude S e ocorrem acima dos 1.000 m (OLIVEIRA-FILHO, 2009). Dentre as tipologias Florestais Superomontanas, há uma fitocenose peculiar, as Nanoflorestas latifoliadas (*sensu* OLIVEIRA-FILHO, 2009), que ocorrem em ambiente nebuloso com árvores latifoliadas formando dossel baixo (3 a 5 m), com plantas emergentes mais altas e espalhadas; e requer conhecimentos ecológicos básicos para sua preservação, conservação e restauração. A transição entre mata atlântica de encosta e mata nebulosa demanda estudos fitossociológicos, inclusive para uma definição mais fundada do caráter da mata nebulosa, isto é, se corresponde a uma formação própria, individualizável, ou se pode ser incluída na formação em contato. Para Falkenberg e Voltolini (1995) é prematura uma tentativa de definição, sendo necessários mais estudos em mata atlântica de altitude, de porte menor (10-15 m), em áreas íngremes, para saber se suas submatas são semelhantes ou não às matas nebulosas. Oliveira-Filho e Fontes (2000) realizaram uma análise ampla do complexo geográfico e *altitudinal* da mata atlântica no sudeste do Brasil, mas Falkenberg (2003) não dispunham de amostras de gradientes inteiros. Essas vegetações podem formar contínuos sob certas condições e serem discretas em outras, sendo a maioria intermediária entre tais extremos (BEALS, 1969), conforme as características biofísicas locais (KITAYAMA, 1995). Dessa forma, avaliações de gradientes altitudinais em florestas

de altitude são importantes para compreensão das causas de diferenciação (KITAYAMA, 1992). Em Floresta Superomontana da Serra da Mantiqueira, Meirelles et al. (2008) verificaram uma florística distinta entre diferentes altitudes, com táxons restritos às maiores elevações, distinguindo-se também a altura do dossel, densidade e diâmetro dos indivíduos. Entretanto, as modificações ocorreram de forma gradual.

O presente estudo foi realizado em uma floresta nebulosa de altitude, com transição entre fisionomia de Floresta latifoliada nas encostas e Nanoflorestas latifoliadas acima. A hipótese de nulidade foi que existe gradiente altitudinal que influencia a abundância das espécies. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade arbórea de uma Floresta Superomontana na Serra de São Domingos através das análises: das correlações entre a distribuição das espécies arbóreas e as variáveis de solo e de relevo; dos padrões de diversidade e estruturais da vegetação ao longo do gradiente; das mudanças florísticas e demográficas na variação de altitude.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local de estudo

A área, chamada de Mata do Cristo, localiza-se no Parque Municipal da Serra de São Domingos, em Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil, nas coordenadas 21°46'25"S e 46°34'10"W, com altitudes de 1.200 a 1.575 m e área de 271 ha. Trata-se de mosaico de Floresta Tropical Superomontana (OLIVEIRA-FILHO, 2009), com florestas latifoliadas ribeirinhas e de média encosta e Nanoflorestas nebulosas nas maiores elevações, na transição com Campos de Altitude. A precipitação média anual é de 1.695,5 mm e a temperatura média de 17,7°C (ANA, 2009), com clima Cwb, na classificação Köppen, ou subtropical chuvoso, com frequentes chuvas orográficas. A Serra insere-se no Planalto de Poços de Caldas, na borda ocidental da Serra da Mantiqueira, entre o planalto alto (1.200 a 1.400 m) e muito alto (acima de 1.400 m), constituída de cristas e serras que podem atingir 1.700 m (MORAES e JIMÉNEZ-RUEDA, 2008).

Os solos, pobres (com baixos teores de bases trocáveis e saturação de bases) ou de fertilidade média próximos aos riachos, na Mata do Cristo classificam-se como: Argissolo Vermelho-Amarelo (AVA cascalentos ou, nas partes baixas e mais férteis, AVA eutróficos), Cambissolo (em associação com o primeiro) e Neossolo Litólico.

Amostragem da vegetação

Alocaram-se 22 parcelas de 5 x 100 m (total de 1,1 ha), distribuídas segundo o gradiente de relevo (Mapa, Apêndice B), com alinhamentos preferenciais L-W para captar menor variabilidade do relevo dentro de cada parcela e modificados em locais mais acidentados. As altitudes foram levantadas com GPS (Garmim CSx) para avaliação de seus efeitos na estrutura da comunidade, sendo o desnível mensurado pelas diferenças entre a maior e menor cota por parcela. Registraram-se todos os indivíduos arbóreos e arbustivos vivos com circunferência à altura do peito (CAP; 1,3 m) \geq 15,7 cm, equivalente a um diâmetro de 5 cm (ou diâmetro médio quadrático equivalente, quando em indivíduos ramificados). Foram coletadas amostras de material botânico dos indivíduos registrados e realizado caminhamento expedito para coleta fora das parcelas.

Herborização e identificação do material botânico

As espécies encontradas férteis foram coletadas e as demais identificadas em campo. A herborização e a incorporação do material foram realizadas no Herbário ESAL da UFLA e a identificação com utilização da coleção botânica e por meio de consultas à literatura e especialistas. Os nomes foram atualizados por consulta ao índice de espécies do banco de dados do *Missouri Botanical Garden* (MOBOT, 2010). As identificações de angiospermas (exceto Cyatheaceae) seguem o sistema APG III (2009).

Amostragem do solo

Coletou-se uma amostra composta de solo superficial (0-20 cm) a partir de cinco amostras simples aleatórias por parcela. As amostras foram analisadas no Laboratório de Análise de Solos UFLA, segundo o protocolo da Embrapa (1997), obtendo-se as variáveis: pH; teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺; soma de bases (SB); saturação por bases (V) e por alumínio (m); capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca

de cátions (CTC) a pH 7,0 (T), H+Al, teor de matéria orgânica (MO), fósforo remanescente (P-rem) e proporções de matéria orgânica, areia, silte e argila.

Análise de dados

Analisou-se a estrutura da floresta a partir dos parâmetros quantitativos por espécie: densidade, frequência e dominância absolutas e valor de importância (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974). A diversidade e riqueza de espécies, total e por *habitat* segundo a classe de solo (conforme EMBRAPA, 2006), foram avaliadas através dos índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (BROWER et al., 1997), sendo os valores H' comparados pelo teste T de Hutcheson (ZAR, 1996), e da densidade de espécies, pelo quociente de mistura de Jentsch, que é a razão entre número de espécies e de indivíduos e informa sobre mudança na composição florística no gradiente (LONGHI, 1980). Nas comparações entre os *habitats* foram utilizadas análises de variância seguidas de testes de Tukey-Kramer, adotando-se um delineamento em blocos casualizados com números de parcelas diferentes. Para analisar correlações entre gradientes ambientais e vegetação, empregou-se uma análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1987) utilizando o programa PC-ORD 5 (McCUNE et al., 2006), onde a matriz de abundância das espécies foi constituída do número de indivíduos por parcela, transformados por $\log_{10}(a+1)$ para compensar desvios causados por valores extremos (TER BRAAK, 1995); e a matriz de variáveis ambientais constituída das duas variáveis topográficas (cota altimétrica e desnível) e as 17 variáveis dos solos, o que após uma CCA preliminar reduziu-se pela eliminação das 16 variáveis ambientais não correlacionadas ou redundantes com outras variáveis, sendo a CCA final processada com aquelas correlacionadas com os eixos de ordenação: cota média, magnésio e saturação por alumínio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura fisionômica e diversidade de espécies da comunidade arbórea

Amostraram-se 1.963 indivíduos, distribuídos em 156 espécies, 88 gêneros e 46 famílias (somando-se o levantamento expedito foram 178 espécies, 104 gêneros 53 famílias botânicas). As espécies mais importantes

foram *Alchornea triplinervia*, *Pera glabrata*, *Calyptanthes widgreniana*, *Eugenia dodonaefolia*, *Myrsine umbellata*, *Cyathea pharelata* e *Aspidosperma australe* (Tabela 1). Nos fundos de vales houve dominância de *Cyathea phalerata* e em menor escala *Cyathea delgadii*, sendo o sub-bosque ralo e composto por uma mescla de espécies, as próprias de sub-bosque e as recrutas de espécies de dossel como *Cupania vernalis*, *Matayba guianensis*, *Euplassa legalis* e *Handroanthus catarinae*; no subdossel destacaram-se as Mirtáceas como *Myrceugenia miersiana*, *Calyptanthes clusaefolia*, *Calyptanthes widgreniana* e *Eugenia dodonaefolia*, e as Lauráceas *Ocotea bicolor* e *Nectandra membranacea*. A Floresta Latifoliada Montana correspondeu à maioria das biocenoses encontradas, com dossel estruturado e densidade reduzida, ocorrendo espécies de maior área basal como *Persea rufotomentosa*, *Schefflera calva*, *Eugenia dodonaefolia* e *Cabralea canjerana*; no sub-bosque destacaram-se *Geonoma schottiana* e *Geonoma brevispatha*, enquanto o dossel e o subdossel partilharam espécies nos estratos verticais como *Machaerium nictitans*, *Myrsine umbellata*, *Myrsine coriacea*, *Clethra scabra* e *Daphnopsis fasciculata*. Nas Nanoflorestas Latifoliadas Nebulares não há estratificação vertical e as árvores são pequenas e adensadas formando um falso dossel que não ultrapassa 5 m de altura, onde ocorrem algumas espécies comuns às outras fisionomias como *Myrsine coriacea*, *Eugenia dodonaefolia*, *Clethra scabra* e *Miconia urophylla*, o que se explica pela mudança gradativa de nanoflorestas para matas de encostas, conforme observado em campo.

O remanescente estudado constitui vestígio da vegetação arbórea original que, segundo Azevedo (1962), cobria os altos dos morros pertencentes ao complexo da Serra da Mantiqueira, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, acompanhando as variações climáticas e de altitude. Devido à ocupação humana nessas regiões, a extensão florestal foi reduzida a vários remanescentes nas áreas mais elevadas e de difícil exploração, mas que guardam características da floresta pretérita (FRANÇA e STEHMANN, 2004). A família Myrtaceae, que aparece como mais rica em espécies, também o foi nas florestas de altitude de Camanducaia (FRANÇA e STEHMANN, 2004), Bocaina de Minas (CARVALHO, et al. 2005) e Monte Verde (MEIRELES et al., 2008). As famílias Lauraceae, Melastomataceae e Asteraceae,

importantes aqui, são também nas áreas citadas (OLIVEIRA-FILHO e FONTES, 2000). Fabaceae, de baixa expressão em Camanducaia, a 1.900 m de altitude (FRANÇA e STEHMANN, 2004), com apenas uma espécie, neste trabalho ocorreu de forma expressiva, assim como em Bocaina de Minas, a 1.285 m (CARVALHO et al., 2005), confirmando Gentry (1988), que afirma existir uma redução drástica na família acima dos 1.500 m. Ademais, na Mata do Cristo foram encontradas 19 espécies ameaçadas em diferentes *status* (IUCN, 2009). As de baixo risco de extinção foram: *Ilex paraguariensis*, *Lafoensia vandelliana*, *Mollinedia argyrogyna*, *Myrceugenia miersiana*, *Ocotea aciphylla* e *Trichilia pallens*. Já as espécies *Ilex theezans*, *Pimenta pseudocaryophyllus*, *Siphoneugena densiflora*, *Siphoneugena widgreniana*, *Sorocea guilleminiana* são vulneráveis. Em perigo foram encontradas *Casearia lasiophylla*, *Gloxinia sylvatica*, *Handroanthus catarinensis*, *Ocotea odorifera*, *Ocotea pomaderroides* e *Ocotea pulchella*. E criticamente em perigo as espécies *Euterpe edulis* e *Persea rufotomentosa*.

Das 156 espécies amostradas, 107 ocorreram no Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, 94 no Argissolo distrófico, 85 no Cambissolo e 30 no Neossolo Litólico (Tabela 2). Considerando o quociente de mistura de Jentsch, os Argissolos apresentam maior riqueza que os Neossolos Litólicos e os Cambissolos foram indiferentes entre *habitats*. A diversidade expressa por H' decresceu no sentido Argissolo eutrófico para Neossolo. A equabilidade de Pielou seguiu o mesmo padrão, decrescendo do Argissolo eutrófico para distrófico, Cambissolo e Neossolo Litólico, sugerindo dominância ecológica crescente, ou seja, concentração de abundâncias em poucas espécies no Neossolo Litólico. A “Teoria da Fertilidade Intermediária dos Solos” (TILMAN, 1982) afirma que ambientes com disponibilidade nutricional intermediária apresentam maior diversidade que locais com baixo ou elevado *status* nutricional, o que não acontece na área estudada. Já a “Hipótese de Distúrbios Intermediários” (CONNELL, 1978) preconiza que as florestas tropicais encontram-se submetidas a frequentes distúrbios a partir dos quais o equilíbrio nunca é alcançado, ocorrendo um máximo de diversidade em locais submetidos a distúrbios intermediários em intensidade, frequência e duração, acrescida a possibilidade de que os estágios sucessionais ocorram simultaneamente em uma dada área (ROBERTS e GILLIAM, 1995), o

que parece se ajustar aos valores de diversidade encontrados, com variações entre os *habitats*, mas diversidade decrescente com a altitude, onde o regime de distúrbios é mais frequente. Além disso, na Mata do Cristo, com aumento da altitude há adensamento de árvores finas e pequenas nos *habitats* de Neossolo e Cambissolo, o que pode ser

relacionado a particularidades desses *habitats*, por exemplo, pela baixa disponibilidade de água devido à elevação topográfica. Os Neossolos apresentaram baixos valores de densidade, pois as parcelas eram de nanoflorestas em transição com campos de altitude, com trechos sem indivíduos dentro do critério de inclusão.

TABELA 1: Espécies arbóreas registradas na Mata do Cristo, em Poços de Caldas, MG, dispostas em ordem alfabética de famílias botânicas com seus números (Nº) de coletor e parâmetros quantitativos obtidos em 22 parcelas de 5×100 m: DA = densidade absoluta (indivíduos/ha); FA = frequência absoluta (%); DoA = dominância absoluta (m²/ha); e VI% = valor de importância (%). 'Flora' é a designação para espécies registradas fora das parcelas.

TABLE 1: Tree species recorded in 'Mata do Cristo', in Poços de Caldas, MG state, arranged in alphabetical order by botanical families with their numbers (No.) and collector and quantitative parameters obtained in the sample of 22 plots of 5 × 100m: AD = absolute density (individuals/ha), FA = frequency absolute (%), DoA = absolute dominance (m²/ha), and VI% = value of importance. 'Flora' is the designation for species recorded outside the sample plots.

Famílias e suas respectivas espécies	Nº Coletor	DA	FA	DoA	VI%
ANACARDIACEAE					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		0,9	0,05	0,0134	0,08
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	Costa 92	40,0	0,64	1,2402	2,79
ANNONACEAE					
<i>Annona laurifolia</i> (Schltdl.) H.Rainer		0,9	0,05	0,0682	0,14
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.		4,6	0,18	0,0600	0,34
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Costa 36	14,6	0,34	0,2523	0,88
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	Costa 7	6,4	0,27	0,0788	0,49
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.	Costa 3	46,4	0,59	1,1896	2,81
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.		12,7	0,36	0,2656	0,91
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll.Arg.	Melo 2994			Flora	
<i>Malouetia arborea</i> (Vell.) Miers	Melo 2985			Flora	
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.		1,8	0,05	0,0740	0,16
AQUIFOLIACEAE					
<i>Ilex dumosa</i> Reissek		2,7	0,09	0,0507	0,20
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Melo 3128	5,5	0,18	0,0593	0,36
<i>Ilex sapotifolia</i> Reissek	Costa 29	14,6	0,46	0,2834	1,06
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek		5,5	0,18	0,1658	0,48
ARALIACEAE					
<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J.Wen	Costa 27	0,9	0,05	0,0179	0,08
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	Melo 2843			Flora	
<i>Schefflera calva</i> (Cham.) Frodin & Fiaschi	Costa 4	18,2	0,36	0,6826	1,48
ARECACEAE					
<i>Euterpe edulis</i> Mart.		3,6	0,09	0,0325	0,20
<i>Geonoma brevispatha</i> Barb.Rodr.	Melo 2820	0,9	0,05	0,0022	0,07
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Melo 3176	16,4	0,23	0,0514	0,60
ARAUCARIACEAE					
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Melo 3635			Flora	
ASTERACEAE					
<i>Austrocritonia velutina</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Melo 2989			Flora	
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	Costa 57	1,8	0,05	0,1084	0,20
<i>Mikania trichophila</i> DC.	Melo 2971			Flora	

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Famílias e suas respectivas espécies	Nº Coletor	DA	FA	DoA	VI%
<i>Morithamnus ganophyllus</i> R.M.King & H.Rob.	Melo 2830		Flora		
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Costa 107	6,4	0,23	0,0801	0,44
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	Costa 113	0,9	0,05	0,0021	0,07
BIGNONIACEAE					
<i>Handroanthus catarinensis</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose		3,6	0,14	0,0385	0,25
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A.DC.) Mattos	Costa 77	0,9	0,05	0,0036	0,07
<i>Handroanthus selachidentatus</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose	Melo 2982		Flora		
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	Costa 99	0,9	0,05	0,0033	0,07
BORAGINACEAE					
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Melo 2864		Flora		
BURSERACEAE					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Melo 3654	0,9	0,05	0,0024	0,07
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Costa 90	19,1	0,42	0,5625	1,41
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	Melo 3654	0,9	0,05	0,0577	0,13
CELASTRACEAE					
<i>Maytenus glazioviana</i> Loes.	Costa 43	20,0	0,42	0,1895	1,01
<i>Maytenus horrida</i> Reissek		3,6	0,09	0,0336	0,20
<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	Costa 47	20,0	0,46	0,2301	1,10
CLETHRACEAE					
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Melo 2865	50,9	0,64	0,7900	2,49
CLUSIACEAE					
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	Costa 38	0,9	0,05	0,0026	0,07
CONNARACEAE					
<i>Connarus regnellii</i> G.Schellenb.	Costa 34	0,9	0,05	0,0091	0,07
CUNONIACEAE					
<i>Lamanonia grandistipularis</i> (Taub.) Taub.	Costa 41	1,8	0,05	0,0169	0,10
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Costa 129	9,1	0,27	0,1184	0,58
CYATHEACEAE					
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.		2,7	0,09	0,0309	0,18
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	Melo 2819	61,8	0,55	1,1209	2,97
ELAEOCARPACEAE					
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Costa 14	7,3	0,18	0,2655	0,62
<i>Sloanea stipitata</i> Spruce ex Benth.	Costa 50	0,9	0,05	0,0040	0,07
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.		1,8	0,05	0,0116	0,09
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Melo 2855	4,6	0,09	0,0895	0,28
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Melo 3001	59,1	0,68	2,2419	4,31
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Costa 22	6,4	0,09	0,2297	0,47
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Melo 2957	31,8	0,64	1,8833	3,36
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	Costa 67	0,9	0,05	0,0032	0,07
FABACEAE					
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	Melo 2850		Flora		
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	Costa 120	3,6	0,14	0,0386	0,25
<i>Deguelia hatschbachii</i> Az.-Tozzi	Costa 66	0,9	0,05	0,0050	0,07
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima		2,7	0,09	0,0265	0,18
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.		0,9	0,05	0,0021	0,07
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Melo 2947		Flora		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel		1,8	0,05	0,0395	0,13
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.		16,4	0,32	0,4578	1,15

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Famílias e suas respectivas espécies	Nº Coletor	DA	FA	DoA	VI%
<i>Platycomus regnellii</i> Benth.		0,9	0,05	0,0120	0,08
<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	Melo 3022		Flora		
HUMIRIACEAE					
<i>Humiriaceae</i> sp		0,9	0,05	0,0020	0,07
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.		0,9	0,05	0,0114	0,08
LAMIACEAE					
<i>Vitex polygama</i> Cham.	Melo 3115	18,2	0,36	0,2596	1,01
LAURACEAE					
<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kosterm.	Costa 68	3,6	0,14	0,0539	0,27
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.		0,9	0,05	0,0080	0,07
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Costa 37	6,4	0,23	0,0935	0,46
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Costa 26	5,5	0,23	0,0212	0,36
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees		2,7	0,09	0,0774	0,23
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.		5,5	0,18	0,2822	0,61
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Melo 2831	11,8	0,50	0,0826	0,83
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez		0,9	0,05	0,0050	0,07
<i>Ocotea bicolor</i> (Meisn.) Mez	Costa 113	24,6	0,64	0,6863	1,88
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Costa 24	25,5	0,68	0,4967	1,74
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Costa 78	1,8	0,09	0,0056	0,13
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Costa 58	18,2	0,45	0,3941	1,25
<i>Ocotea pomaderroides</i> (Meisn.) Mez		2,7	0,05	0,0465	0,15
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Costa 107	4,5	0,18	0,0152	0,29
<i>Persea major</i> L.E.Kopp		0,9	0,05	0,2931	0,39
<i>Persea rufotomentosa</i> Nees & Mart. ex Nees	Costa 116	10,9	0,23	0,5403	1,04
<i>Persea willdenowii</i> Kosterm.	Costa 23	1,8	0,09	0,0103	0,14
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Costa 65	1,8	0,05	0,1984	0,30
LOGANIACEAE					
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Melo 2810		Flora		
LYTHRACEAE					
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Melo 3655		Flora		
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schldl.	Costa 73	3,6	0,14	0,0955	0,32
MALVACEAE					
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Melo 3173		Flora		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		7,3	0,23	0,2121	0,61
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Costa 101	0,9	0,05	0,0219	0,09
<i>Pseudobombax endecaphyllum</i> (Vell.) A.Robyns		0,9	0,05	0,0020	0,07
<i>Sterculia chicha</i> A.St.-Hil.		0,9	0,05	0,0020	0,07
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Costa 21	45,5	0,36	0,3375	1,60
<i>Miconia chartacea</i> Triana	Melo 3146	19,1	0,36	0,1843	0,94
<i>Miconia cubatanensis</i> Hoehne	Melo 2904		Flora		
<i>Miconia latecrenata</i> (DC.) Naudin	Melo 2800		Flora		
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	Melo 2909	1,8	0,09	0,0044	0,13
<i>Miconia tristis</i> Spring	Melo 2851		Flora		
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	Melo 2832		Flora		
MELIACEAE					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.		10,0	0,42	0,5067	1,18
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.		2,7	0,05	0,0085	0,11

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Famílias e suas respectivas espécies	Nº Coletor	DA	FA	DoA	VI%
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Melo 3130	1,8	0,09	0,0056	0,13
MONIMIACEAE					
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	Costa 103	8,2	0,23	0,1608	0,57
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.		12,7	0,27	0,2178	0,76
MORACEAE					
<i>Ficus enormis</i> (Mart. ex Miq.) Mart.		0,9	0,05	0,1025	0,18
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.		1,8	0,05	0,0168	0,10
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.		42,7	0,46	0,2961	1,60
MYRTACEAE					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Costa 69	0,9	0,05	0,0144	0,08
<i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng.	Melo 2910	1,8	0,05	0,0086	0,09
<i>Calyptranthes clusiiifolia</i> O.Berg	Melo 2977	8,2	0,27	0,2860	0,75
<i>Calyptranthes widgreniana</i> O.Berg	Melo 3126	110,0	0,59	0,6033	3,34
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Costa 70	0,9	0,05	0,0029	0,07
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg		0,9	0,05	0,0219	0,09
<i>Eugenia acutata</i> Miq.	Costa 71	2,7	0,14	0,0874	0,29
<i>Eugenia adenantha</i> O.Berg		0,9	0,05	0,0051	0,07
<i>Eugenia blastantha</i> (O.Berg) D.Legrand	Costa 91	0,9	0,05	0,0018	0,07
<i>Eugenia dodonaeifolia</i> Cambess.	Costa 53	62,7	0,59	1,2200	3,15
<i>Eugenia florida</i> DC.	Melo 2848	2,7	0,14	0,0083	0,20
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.		10,9	0,27	0,2036	0,71
<i>Eugenia involucrata</i> DC.		0,9	0,05	0,0021	0,07
<i>Eugenia leitonii</i> ined.		0,9	0,05	0,0265	0,09
<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	Costa 1	0,9	0,05	0,0153	0,08
<i>Eugenia widgrenii</i> Sonder ex O.Berg		0,9	0,05	0,0056	0,07
<i>Marlierea excoriata</i> Mart.	Costa 123	11,8	0,23	0,3172	0,81
<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	Costa 114	16,4	0,32	0,6715	1,39
<i>Marlierea racemosa</i> (Vell.) Kiaersk.	Costa 15	5,5	0,09	0,0711	0,28
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel		8,2	0,09	0,1567	0,42
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Costa 119	11,8	0,18	0,1176	0,54
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.	Costa 55	26,4	0,50	0,2789	1,32
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	Costa 13	10,0	0,32	0,1204	0,65
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Melo 3025	10,0	0,36	0,0732	0,65
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		3,6	0,14	0,0628	0,28
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	Costa 6	6,4	0,18	0,0715	0,39
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg		20,9	0,23	0,0889	0,73
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg		18,2	0,23	0,0805	0,67
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	Costa 75	7,3	0,27	0,0919	0,52
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg	Melo 3002	4,6	0,18	0,0676	0,35
<i>Siphoneugena reitzii</i> D.Legrand	Costa 8	2,7	0,14	0,0071	0,20
<i>Siphoneugena widgreniana</i> O.Berg	Costa 56	50,9	0,50	0,3813	1,89
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Costa 22	6,4	0,14	0,0938	0,36
OCHNACEAE					
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	Costa 28	24,6	0,18	0,1809	0,85
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. & Engl.) Engl.		1,8	0,09	0,0310	0,16
OLACACEAE					
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	Costa 31	0,9	0,05	0,0551	0,13
OPILIACEAE					

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Famílias e suas respectivas espécies	Nº Coletor	DA	FA	DoA	VI%
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.		2,7	0,14	0,0090	0,20
PENTAPHYLACACEAE					
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	Costa 18	6,4	0,23	0,0632	0,42
PHYTOLACCACEAE					
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms		0,9	0,05	0,0134	0,08
PICRAMNIACEAE					
<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.	Melo 3020			Flora	
PRIMULACEAE					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	Costa 122	70,9	0,36	0,3621	2,11
<i>Myrsine lineata</i> (Mez) Imkhan.	Costa 35	13,6	0,32	0,1080	0,71
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Costa 88	79,1	0,82	0,6856	3,09
PROTEACEAE					
<i>Euplassa legalis</i> (Vell.) I.M.Johnst.	Costa 84	4,6	0,18	0,0630	0,34
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Melo 2904	30,9	0,68	0,6292	1,99
RHAMNACEAE					
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Costa 49	1,8	0,05	0,0170	0,10
ROSACEAE					
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Melo 2816	15,5	0,41	0,2008	0,94
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.		10,0	0,14	0,1146	0,46
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Costa 40	52,7	0,55	0,6797	2,31
RUTACEAE					
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Costa 32	6,4	0,27	0,1211	0,54
<i>Conchocarpus</i> sp.	Costa 44	8,2	0,14	0,0695	0,37
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.	Melo 2796			Flora	
SABIACEAE					
<i>Meliosma sinuata</i> Urb.	Costa 63	4,6	0,05	0,0679	0,21
SALICACEAE					
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Costa 83	9,1	0,27	0,0981	0,56
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler		1,8	0,05	0,0399	0,13
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.		1,8	0,09	0,0140	0,14
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Costa 59	10,0	0,32	0,0895	0,62
<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.	Costa 2	2,7	0,14	0,0362	0,23
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk.	Costa 62	0,9	0,05	0,0082	0,07
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	Melo 2859	0,9	0,05	0,0055	0,07
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Melo 3688	0,9	0,05	0,0153	0,08
<i>Cupania zanthoxyloides</i> Cambess.	Costa 106	6,4	0,32	0,0362	0,49
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Costa 30	12,7	0,27	0,3589	0,92
<i>Matayba juglandifolia</i> Radlk.	Melo 2867			Flora	
SYMPLOCACEAE					
<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq.	Costa 111	0,9	0,05	0,0059	0,07
THEACEAE					
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Costa 110	0,9	0,05	0,0051	0,07
<i>Laplacea tomentosa</i> (Mart. & Zucc.) G.Don		0,9	0,05	0,0093	0,07
THYMELAEACEAE					
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling		70,9	0,64	0,6771	2,74
VOCHYSIACEAE					
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	Costa 9	22,7	0,46	0,3368	1,27
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Melo 2870	20,9	0,46	0,3236	1,22
Total		1782,7	32,23	29,85	100,00

TABELA 2: Variáveis fisionômicoestruturais e de diversidade de espécies da comunidade arbórea da Mata do Cristo, Poços de Caldas (MG), na amostra total e nos quatro *habitats* de solo.

TABLE 2: Physiognomic and structural variables and diversity of tree species in the community of Mata do Cristo, Poços de Caldas, MG state, the total sample and in four habitats of soil.

	Amostra Total	Neossolo Litólico	Cambissolo	Argissolo distrófico	Argissolo eutrófico	(q)	P
Amostragem:							
Número de parcelas (N)	22	3	6	7	6		
Número de espécies (S)	156	30	85	94	107		
Diversidade de espécies:							
Quociente de mistura		0,23 ^a ± 0,07	0,33 ^{ab} ± 0,15	0,46 ^b ± ,13	0,44 ^b ± 0,11	24,69	**
Índice H'	4,26	2,47 ^a	3,75 ^b	3,94 ^{bc}	4,13 ^c		
Equabilidade de Pielou	0,56	0,46	0,57	0,64	0,65		
Estrutura da vegetação:							
Densidade (ind ha ⁻¹):	1782,7	1473.33 ^a ± 600,1	2356.67 ^b ± 755.2	1610 ^b ± 253,0	1571.43 ^b ± 634,3	44,99	***
Área basal (m ² ha ⁻¹):	29,85	9.17 ^a ± 4,14	29.71 ^b ± 6,77	36,06 ^c ± 6,27	33,10 ^{bc} ± 6,62	10,48	***

Onde as ANOVAs indicaram diferenças significativas entre os *habitats* de solo, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferiram significativamente entre si em testes de Tukey-Kramer (q). Os valores de H' dos *habitats* foram comparados pelo de T de Hutcheson. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns = não significativo.

Correlações entre espécies e variáveis ambientais

A CCA separou com clareza as parcelas de acordo com seus *habitats* de solo, concentrando os Neossolos na porção direita, os Cambissolos na parte central e os Argissolos à esquerda, além dos últimos se separarem no eixo 2, com os distróficos na parte inferior e os eutróficos na parte superior (Figura 1). Os autovalores para os três eixos foram baixos e a variância total explicada de apenas 23,5% (Tabela 3), indicando que as variáveis florísticas utilizadas contêm muito ruído, ou seja, alta proporção de variância não explicada, o que é comum em dados de vegetação (TER BRAAK, 1987), devido à estocasticidade comum em ambientes florestais (HUBBEL, 2001), pois a competição, luminosidade, umidade e efeitos de fatores bióticos como síndromes de dispersão e polinização não são facilmente perceptíveis. No entanto, isso não compromete os resultados, já que as correlações entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais foram elevadas (eixo 1 = 0,961; eixo 2 = 0,906) e significativas para os dois primeiros eixos e para o somatório de todos os eixos, pelo teste de permutação de Monte Carlo (Tabela 3). Os autovalores baixos (<0,5) indicam gradientes curtos, ou seja, pouca substituição de espécies e a maioria delas se distribuindo ao longo dos gradientes, variando sua abundância

(TER BRAAK, 1995). Na Tabela 4, apresentam-se as correlações entre os dois primeiros eixos da CCA e as variáveis ambientais, e destas entre si. O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com a cota e saturação por Al e negativamente o Mg. O segundo eixo foi positivamente correlacionado com Mg e negativamente com a saturação por Al. Nas correlações elevadas entre as variáveis (>0,5), o Mg foi negativamente correlacionado com a saturação por Al e a cota, enquanto as mesmas foram correlacionadas entre si positivamente. Assim, foram claras as correlações entre características da comunidade arbórea e as variáveis ambientais relacionadas ao substrato. É comum que a fertilidade química dos solos de uma catena cresça do topo para base da encosta (KITAYAMA e AIBA, 2002; OLIVEIRA, 2005; RESENDE et al. 2007). De uma maneira geral, a radiação solar e a disponibilidade de água e de nutrientes minerais são os fatores preponderantes na determinação dos padrões de distribuição de plantas ao redor do mundo (HUGGET, 1995). Na Mata do Cristo, as variações da radiação solar foram avaliadas unicamente pelo efeito das cotas altimétricas, ao passo que água e nutrientes foram avaliados pelas propriedades do substrato. Além disso, a altitude foi um fator com relação expressiva com as mudanças na estrutura da comunidade, corroborando com os resultados encontrados por Meireles et al. (2008), em uma

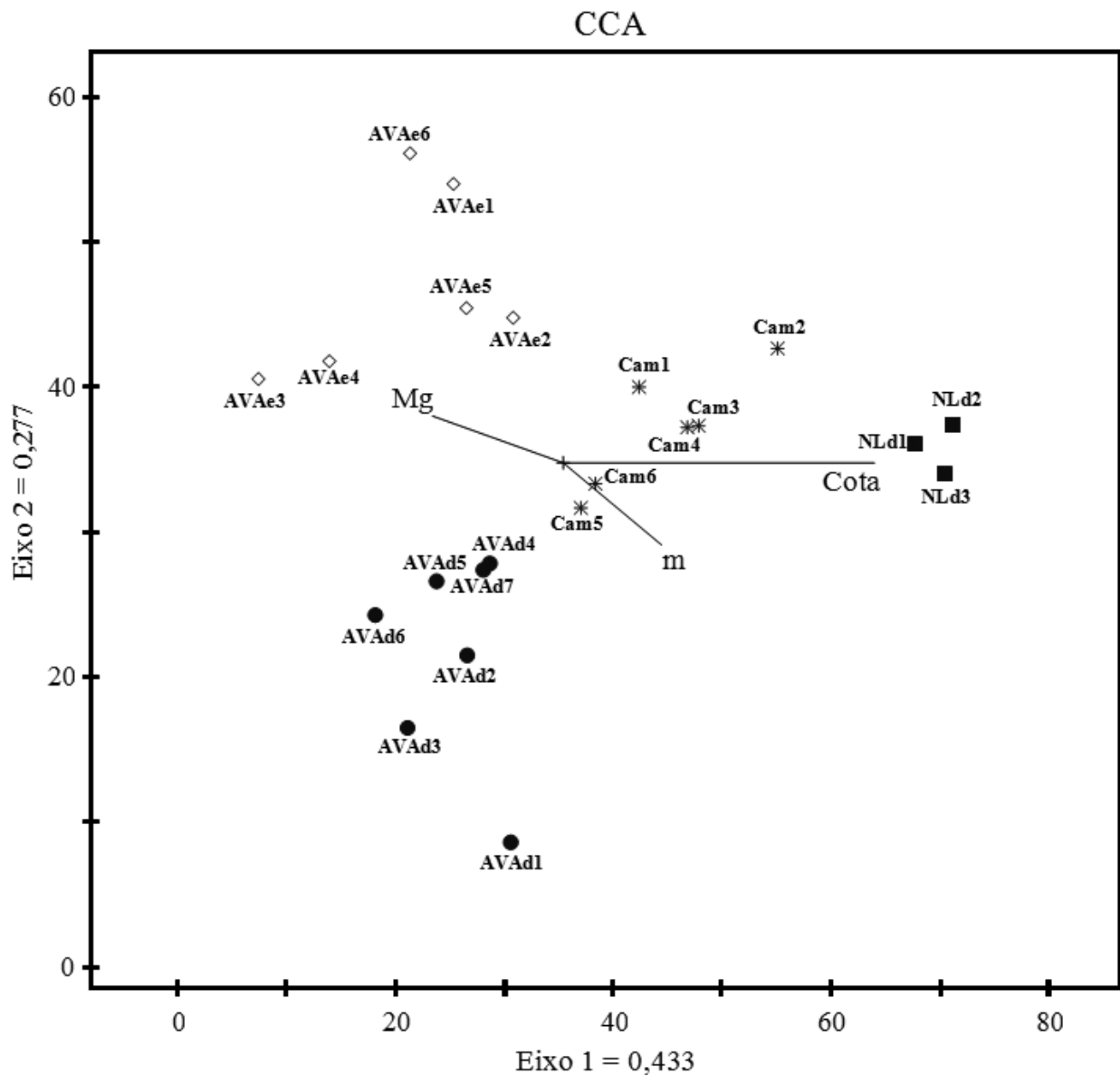


FIGURA 1: Diagrama de ordenação de uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) para as parcelas nos dois primeiros eixos CCA, na Mata do Cristo, em Poços de Caldas (MG). Onde os *habitats* de solo: NLd (■) = Neossolo Litólico distrófico; Cam (*) = Cambissolo; AVAd (●) = Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico; AVAd (◇) = Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico.

FIGURE 1: Ordination diagram of a Canonical Correspondence Analysis (CCA) in the plots in the first two CCA axes, the Mata do Cristo in Poços de Caldas, MG state. Where the habitats of soil: NLd (■) = Neosol Litolic distrofic; Cam (*) = Cambisoil; AVAd (●) = Argisoil distrofic; AVAd (◇) = Argisoil eutrofic.

floresta superomontana do município de Monte Verde - MG, inserido na Serra da Mantiqueira.

As variações ambientais da Mata do Cristo foram correspondidas por distribuições diferenciais da abundância das espécies, com consequências para os padrões de diversidade. A heterogeneidade ambiental em florestas tropicais não controla diretamente a distribuição do número de espécies por meio da variação espacial da disponibilidade de

recursos, mas age sobre a exclusão competitiva, o que permite a distribuição diferencial de algumas espécies (STEVENS e CARSON, 2002). Desta forma, a quantidade de *habitats* tem influência nas abundâncias relativas de algumas espécies, embora isso não seja estático no tempo, pois varia com as fases de regeneração da floresta, além de sofrer a influência de eventos estocásticos (DECOCQ, 2006).

TABELA 3: Resumo dos resultados das análises de correspondência canônica da abundância de 156 espécies distribuídas nas 22 parcelas (5 × 100 m) utilizadas para amostrar a Mata do Cristo, Poços de Caldas (MG), em interação com variáveis ambientais, e dos testes de permutação de Monte Carlo correspondentes.

TABLE 3: Summary of results of canonical correspondence analysis of the abundance of 156 species distributed in 22 plots (5 × 100 m) used to sample the Forest of Christ, Pocos de Caldas (MG), in interaction with environmental variables, and permutation tests of corresponding Monte Carlo.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Todos Eixos
Autovalores	0,433	0,277	0,264	4,150
Correlação espécies x ambiente	0,961	0,906	0,930	
Variância acumulada para dados de espécies (%)	10,4	17,1	23,5	
Teste de permutação de Monte Carlo (p)	0,005	0,005		0,001

TABELA 4: Correlações “intraset” das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos da CCA, e matriz de correlações ponderadas entre as variáveis. Correlações > 0,5 são salientadas em negrito.

TABLE 4: Correlations “intraset” of environmental variables with the first two CCA axes, and weighted correlation matrix between variables. Correlations > 0.5 are highlighted in bold.

	Correlação “intraset”		Mg ⁺⁺	m
	Eixo 1	Eixo 2		
Mg ⁺⁺	-0,722	0,637		
m	0,513	-0,653	-0,937	
Cota	0,895	-0,120	-0,685	0,620

Em que: Mg⁺⁺= Magnésio; m = saturação por alumínio; Cota = altitude média das parcelas.

A ordenação das espécies pela CCA (Figura 2) sugere que espécies como *Ocotea pulchela*, *Myrciaria tenella*, *Miconia sellowiana*, *Calyptranthes brasiliensis*, *Ocotea pulchela* e *Lamanonia ternata* são abundantes nas áreas de maior altitude, nas Nanoflorestas, onde existe predominância de Cambissolos e Neossolos. No outro extremo do gradiente, correspondente aos sítios mais úmidos, adjacentes ao rio (Florestas Latifoliadas ribeirinhas) e com predominância dos Argissolos eutróficos, concentram-se espécies como *Allophylus edulis*, *Coutarea hexandra*, *Nectandra lanceolata*, *Annona sylvatica*, *Xylosma prockia* e *Croton floribundus*. Em condições intermediárias do gradiente (Florestas de encosta), ou indiferentes ao mesmo, relacionam-se espécies como *Cryptocarya aschersoniana*, *Vitex polygama*, *Marlierea laevigata*, *Eugenia blastantha*, *Schefflera calva* e *Ilex sapotifolia*.

Os fatores ambientais bióticos e abióticos influenciam a dinâmica das populações vegetais no

tempo e no espaço (SCUDELLER et al., 2001). A grande proporção de variação não explicada reforça a ideia que padrões estocásticos podem preponderar sobre os ambientais não como um agente causal, mas casual, na distribuição de espécies e na diversidade alfa, implicando no fato de a maioria delas serem, de fato, generalistas de *habitats* (HUBBELL, 2001). A Mata do Cristo apresentou correlação entre a distribuição de espécies e as características do substrato, com ênfase nas cotas altitudinais e na disponibilidade de Mg e acidez nos solos. Apesar disso, também foi identificado um razoável montante de variância não explicada pelas variáveis ambientais utilizadas (‘ruído’), e isso se deve, provavelmente, à estocasticidade dos fenômenos de estabelecimento e crescimento, embora não possamos descartar a possível existência de variáveis importantes, mas nem sempre facilmente perceptíveis ou mensuráveis, como condições de luz atuais e pretéritas e variáveis associadas à dispersão das espécies, além da competição por recursos.

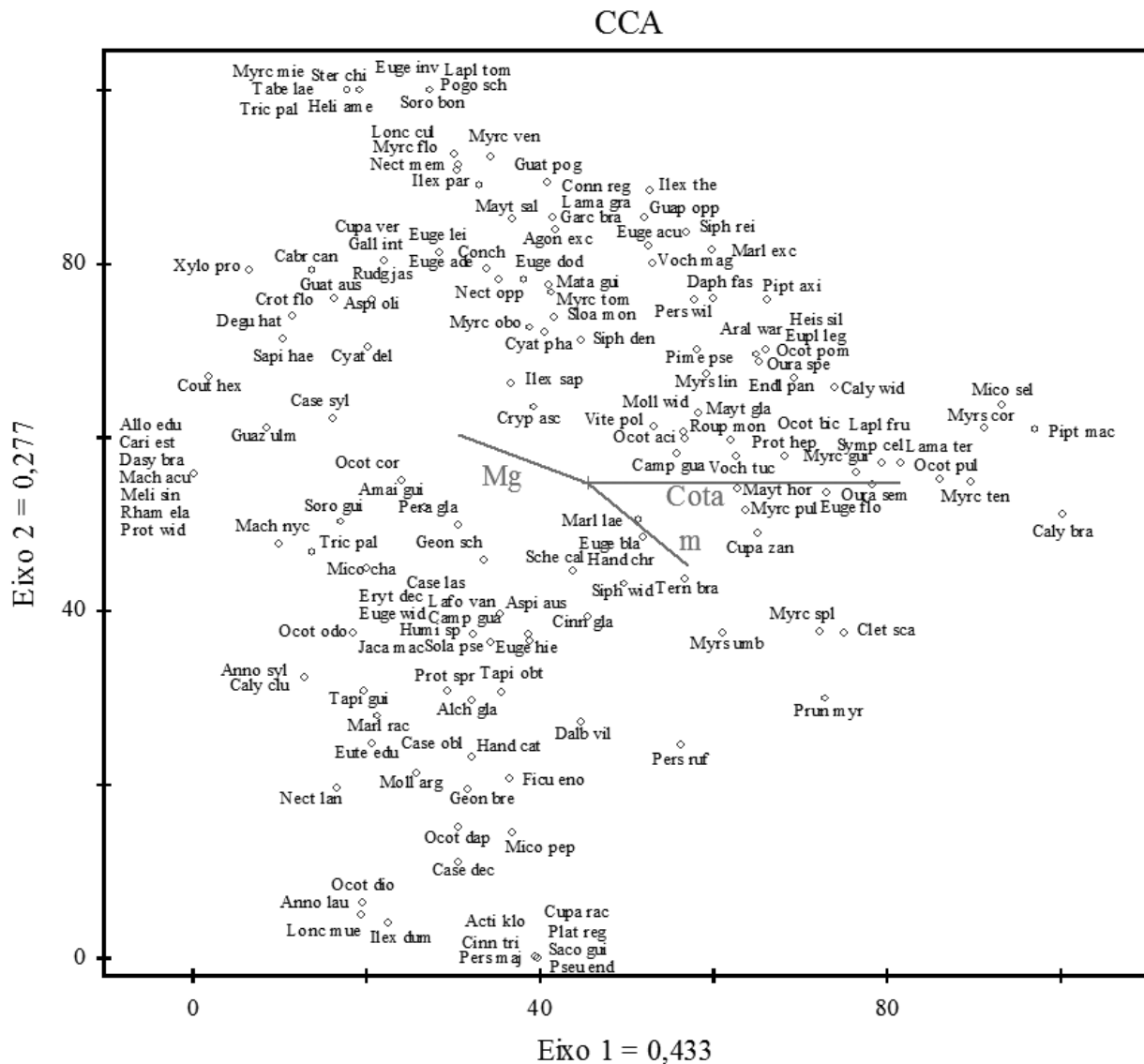


FIGURA 2: Diagrama de ordenação de uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) para as espécies nos dois primeiros eixos CCA, na Mata do Cristo, em Poços de Caldas (MG). Os nomes das espécies são abreviados com as quatro primeiras letras do gênero e as três primeiras do epíteto específico (Apêndice A).

FIGURE 2: Ordination diagram of a Canonical Correspondence Analysis (CCA) in the species in the first two CCA axes, the Mata do Cristo in Poços de Caldas, MG state. The names of species are abbreviated with the first four letters of genus and the first three of epithet specific (Appendix A).

CONCLUSÕES

A estrutura e diversidade da comunidade arbórea da Floresta Superomontana estudada no planalto de Poços de Caldas, MG, apresentou pouca variação na composição de espécies entre suas diferentes fisionomias, havendo mais variação na abundância dessas espécies; mostrou uma estrutura correlacionada com altitude, teor de Mg e saturação por Al, por sua vez ligados ao gradiente

ao longo da encosta, mas também forte conteúdo estocástico; exibiu um padrão de decréscimo da diversidade com a elevação, assim como aumento de abundância e redução na área basal. Assim, a transição entre floresta e nanofloresta apresentou pouca distinção florística, diferenciando-se demográfica e fisionomicamente, compondo uma vegetação com características peculiares para a região e de grande importância para a conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (Agência Nacional das Águas) Hidroweb - **Dados Hidrológicos**, Séries Históricas; Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb/>>. Acesso em: 05 Out. 2009.
- AZEVEDO, L. G. de. Tipos de Vegetação do Sul de Minas e Campos da Mantiqueira (Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 225-234, 1962.
- BEALS, E. W. Vegetational change along altitudinal gradients. **Science**, New York, v. 165, s/n, p. 981 – 985, 1969.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; ENDE, C. N. von. **Field & laboratory methods for general ecology**. Boston: McGraw-Hill Science / Engineering / Math Brown Publishers, 1997. 288 p.
- CARVALHO, D. A. et al. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do Rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2005.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. **Science**, New York, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, Mar. 1978.
- DECOCQ, G. Determinism, Chaos and Stochasticity in Plant Community Successions: Consequences for Phytosociology and Conservation Ecology. In: GAFTA, D.; AKEROYD, J. (Eds.) **Nature Conservation: Concepts and Practice**. Environmental Science and Engineering. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 254-266.
- DUDLEY N.; STOLTON, S. (Eds.) **Running Pure: The importance of forest protected areas to drinking water**. London: A research report for the World Bank / WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use, 2003. 103 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 211 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FALKENBERG, D. B.. **Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparados da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil**. 2003. 558 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- FALKENBERG, D. B.; VOLTOLINI, J. C. The montane cloud forest in southern Brazil. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. (Eds.) **Tropical montane cloud forests**. New York: Springer Verlag, 1995. p. 138-149.
- FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma floresta altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2004.
- GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition in environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v. 75, n.1, p. 1-34, jan./mar. 1988.
- HUBBELL, S. P. **The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 2001. 382 p. (Monographs on Population Biology, v. 32).
- HUGGET, R.J. **Geoecology: an evolutionary approach**. Londres: Routledg, 1995. 320 p.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 23 jul. 2009.
- KITAYAMA, K. An altitudinal transect study of the vegetation on Mount Kinabalu, Borneo. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 102, n. 2, p. 149-171, out. 1992.
- KITAYAMA, K. Biophysical conditions of the montane cloud forests of Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. In: HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. (Eds.) **Tropical montane cloud forests**. Berlin: Springer-Verlag. 1995. p.183-197. (Ecological Studies, 110).
- KITAYAMA, K.; AIBA, S. I. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forest along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. **Journal of Ecology**, London, v. 90, n. 1 p. 37-51, Feb. 2002.
- LONGHI, S. J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil**. 1980.198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD. **Multivariate Analysis of Ecological**. Data Version 5.0. Oregon, USA: 2006. 40 p.
- MEIRELES, L. D.; SHEPHERD, G. J.; KINOSHITA, L. S. Variações na composição

- florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 4, p.559-574, out./dez. 2008.
- MISSOURI BOTÂNICAL GARDEN (MOBOT). **W3 Trópicos**: Vascular Trópicos Nomenclatural Database. Disponível em: <<http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 21/03/2010.
- MORAES, F. T.; JIMÉNEZ-RUEDA, F. R. Fisiografia da região do planalto de Poços de Caldas, MG/SP. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 38, n.1, p. 196-208, mar. 2008.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley e Sons, 1974. 574 p.
- OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 2005. 574 p.
- OLIVEIRA-FILHO A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Marburg, v. 32, n. 4b, p. 793-810, mar. 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.60, n.2, p. 237-258, ago./dez. 2009.
- PENDRY, C. A.; PROCTOR, J. The Causes of Altitudinal Zonation of Rain Forests on Bukit Belalong, Brunei. **Journal of Ecology**, London, v. 84, n. 3, p. 407-418, Jun. 1996.
- RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para a distinção de ambiente. 5.ed. Lavras: Ed. da UFLA, 2007. 322 p.
- ROBERTS, M. R.; GILLIAM, F. S. Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p.969-977, nov. 1995.
- SANCHEZ, M. **Composição e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica**. 2001. 136 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2001.
- SCUDELLER, 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**, Dordrecht, v. 152, n. 2, Feb. 2001.
- STEVENS, M. H. H.; CARSON, W. P. Resource quantity, not resource heterogeneity, maintains plant diversity. **Ecology Letters**, Marseille, v. 5, n. 3, p. 420-426, May 2002.
- TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 69, v. 1, p. 69-77, jan./jun. 1987.
- 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.
- APG III. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009. Acesso em : 15 de Novembro de 2009. Disponível em: < <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/welcome.html>>
- TILMAN, D. **Resource competition and community structure**. New Jersey: Princeton University Press, 1982. 296 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.