

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E
ESPACIAIS NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE
ARBÓREA EM ÁREA SOB TENSÃO ECOLÓGICA
ENTRE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL E
SEMIDECIDUAL NO SUDOESTE DE MINAS
GERAIS, BRASIL

HISAIAS DE SOUZA ALMEIDA

2008

HISAIAS DE SOUZA ALMEIDA

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS NA ESTRUTURA
DA COMUNIDADE ARBÓREA EM ÁREA SOB TENSÃO ECOLÓGICA ENTRE
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL E SEMIDECIDUAL NO SUDOESTE DE
MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo van den Berg

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Almeida, Hisaias de Souza.

Influência de variáveis ambientais e espaciais na estrutura da comunidade arbórea em área sob tensão ecológica entre floresta estacional decidual e semidecidual no sudoeste de Minas Gerais, Brasil / Hisaias de Souza Almeida. – Lavras : UFLA, 2008.

46 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Eduardo van den Berg.

Bibliografia.

1. Ecótono. 2. Autocorrelação espacial. 3. Diversidade. 4. Afloramento de calcário. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 577.3

HISAIAS DE SOUZA ALMEIDA

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS NA ESTRUTURA
DA COMUNIDADE ARBÓREA EM ÁREA SOB TENSÃO ECOLÓGICA ENTRE
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL E SEMIDECIDUAL NO SUDOESTE DE
MINAS GERAIS, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2008

Prof. Dr. Ivan Schiavini

UFU

Prof. Dr. Douglas Antônio de Carvalho

UFLA

Prof. Dr. Eduardo van den Berg
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

Aos que, com admiração e respeito, procuram conhecer os enigmas da natureza...

Àqueles que não tem medo de errar na procura dos padrões inalcançados que, talvez, existam apenas para arrancar um olhar de espanto nos que o buscam,

Ofereço.

As espécies decíduais são aquelas que sabem a hora certa de acordar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não é fruto apenas daqueles que são nomeados autores, mas é resultado do esforço de muitas pessoas que, mesmo sem saber, contribuíram para a sua realização. Por isso agradeço...

A Deus, por ter permitido a conclusão de todas as etapas, mesmo aquelas antes da idealização do projeto.

Aos pilares – a algumas pessoas agradeço, não pela ajuda direta na realização do trabalho, mas por me ajudar a chegar até aqui...

A minha família; meu pai, Sebastião; minha mãe, Nilde e meus irmãos Elias e Cleia, pelo apoio, confiança, pelas orações e pelos conselhos, sempre bem-vindos e, muitas vezes, decisivos;

A Pillar, pelo carinho, apoio, compreensão, dicas e conselhos, simplesmente fundamentais e sempre presentes, além de me ajudar muito com meu português arranhado.

Os amigos de longa data, Elizângela, Priscila, Daniele, Murilo e Fábio, pelo apoio, pelos risos, conversas e pela mão em muitas etapas do trabalho e do curso.

À dona Maria e seu Dos Reis, bons vizinhos na colônia da fazenda faroeste.

À moçada do barulho - outras pessoas se mostraram bem dispostos a botar a mão na massa, ou melhor, nos espinhos!rsrs Agradeço...

Ao Mateus, que tanto gostou da *Brasiliopuntia brasiliensis*, bom de trabalho e com gosto muito variado pra música.

Ao Carlos e ao Isaias, bons companheiros.

Ao Elton, com sua filosofia de vida, Dung Beetle, pela grande ajuda em campo e na análise de dados.

À moçada, Rafaela, Renã e Victor e ao Flávio e Wesley, funcionários da fazenda Faroeste, pela grande ajuda em campo.

À galera da identificação – algumas pessoas cederam um pouco de seu tempo e paciência em uma das partes mais importantes do trabalho! Agradeço...

Ao Prof. Dr. Ary Teixeira de Oliveira Filho, pela identificação, confirmação e indicação de muitas espécies coletadas.

Ao Dr. Marcos Sobral, pela identificação das espécies da família Myrtaceae.

Ao Ms. Ricardo Montiane de Castro, pela identificação da espécie *Ficus cf. obtusifolia*.

Ao Pablo, pela identificação de algumas espécies, também coletadas anteriormente em seu trabalho de monografia, pela indicação da área de estudo, ajuda em campo e apoio de sua família.

À Solange, funcionária do Herbário, pela ajuda na herborização do material coletado.

Aos oráculos – tem uma moçada que sempre tem boas dicas! Agradeço...

Ao Prof. João José Granate de Sá e Melo Marques, pelas dicas na análise dos dados ambientais.

O Ms. Evandro L. Mendonça Machado, pelas dicas nas análises multivariadas e no desenho amostral.

À banca examinadora! Agradeço a contribuição dos professores que melhoraram muito o resultado final deste trabalho.

Aos sustentáculos – essa é a equipe diretamente responsável pelo financiamento do trabalho! Agradeço...

Ao Prof. Dr. Eduardo van den Berg, meu orientador, pela amizade, por ter conseguido o financiamento necessário para a realização do trabalho, pelo apoio, pelos conselhos, por me ensinar, por meio de sua experiência de trabalho, pelas correções e pelas boas idéias em todas as etapas do trabalho;

Ao Departamento de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, pela oportunidade de não só obter um título, mas de aprender coisas novas e

importantes e de conhecer pessoas e amigos que fizeram diferença em várias áreas de minha vida.

Aos proprietários da Fazenda Faroeste, por permitir a realização do trabalho em sua reserva e pelo apoio logístico.

À CAPES, pela concessão da bolsa, fundamental nestes dois anos.

Bom, sei que ainda tem mais alguém que não me lembro agora... A estes peço desculpas e agradeço a todos que participaram direta e ou indiretamente para a conclusão deste trabalho que, apesar de muito trabalhoso, produziu bons frutos e, quem sabe, ainda produzirá mais...

Obrigado...

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 Introdução	01
2 Materiais e métodos	03
2.1 Área de estudo	03
2.2 Amostragem e caracterização da vegetação.....	05
2.3 Coleta de dados ambientais.....	07
2.4 Análise de dados	08
3 Resultados	11
4 Discussão	35
5 Referências bibliográficas	41

RESUMO

ALMEIDA, Hisaias de Souza. **Influência de variáveis ambientais e espaciais na estrutura da comunidade arbórea em área sob tensão ecológica entre Floresta Estacional Decidual e Semidecidual no sudoeste de Minas Gerais, Brasil.** Lavras: UFLA, 2008. 46p. (Dissertação – Mestrado em Ecologia Aplicada)¹

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência de variáveis ambientais e espaciais na estrutura do componente arbóreo, em um gradiente de transição floresta decidual/semidecidual, em Arcos, MG. Foram alocadas 30 parcelas de 10 x 40m, distribuídas em três transectos dispostos de forma perpendicular ao eixo do gradiente. Em cada parcela, foram identificados e mensurados todos os indivíduos com $DAP \geq 3,2$ cm e coletadas variáveis ambientais químicas, texturais e físicas, além de variáveis espaciais. A relação entre as variáveis ambientais e a distribuição das espécies foi testada por meio da análise de correspondência canônica, tendo como covariável a posição geográfica das parcelas. Foi realizada a análise de espécies indicadoras para os grupos de parcelas. As parcelas dividiram-se em dois grupos distintos, fisionomia decidual e semidecidual, que não diferiram quanto à estrutura, mas diferiram na composição de espécies e nas correlações com as variáveis de solos. A soma de bases e a cobertura de pedras influenciaram positivamente a fisionomia decidual, enquanto a profundidade do solo, o Fe e o S foram positivamente correlacionados com a fisionomia semidecidual. A fisionomia decidual mostrou ser mais heterogênea, com maior número de espécies alóctones e menor número de espécies indicadoras. A primeira classe de diâmetro é constituída, principalmente, por indivíduos da fisionomia decidual, enquanto as duas classes subsequentes têm maior número de indivíduos da fisionomia semidecidual. Assim, fatores ligados à condição nutricional e à profundidade do solo, aparentemente, são os principais responsáveis pelas diferenças entre as fisionomias.

¹ Orientador: Eduardo van den Berg - UFLA

ABSTRACT

ALMEIDA, Hisaias de Souza. **Influence of enviromental and spacial variables in the structure of a tree community in area under tension between Seasonal Deciduous Forest and Semideciduous forest in the southwest of Minas Gerais, Brazil.** 2008. 46p. Dissertation (Master in Applied Ecology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.²

This paper had the objective of verifying the influence of environmental and spatial variables in the structure of the tree component, in a gradient of transition deciduous/semideciduous forest in Arcos, M.G. 30 plots of 10 × 40m were established, distributed in three transects, positioned at a perpendicular angle to the gradient axis. In each plot, all individuals with DBH \geq 3.2cm were identified and measured and environmental, chemical, textural, physical, as well as spatial variables were collected. The relationship between environmental variables and species distribution was tested by means of the canonical correspondence analysis, presenting the geographic position of the plots as covariable. The analysis of indicator species for the plot groups was also carried out. The plots separated themselves in two distinct groups, deciduous and semideciduous physiognomy, that didn't differ as far as structure, but differed in terms of species composition and in correlations with soil variables. The sum of bases and the rock coverage positively influenced the deciduous physiognomy, where is the depth of the soil, Fe and S were positively correlated with the semideciduous physiognomy. The deciduous physiognomy showed itself to be more heterogeneous, with greater number of allochthonous species and smaller number of indicator species. The first class of diameter is constituted mainly by deciduous physiognomy individuals while the two subsequent classes had a greater number of individuals of semideciduous physiognomy. In this way, factors linked to the nutritional condition and to the soil depth apparently are the main factors responsible for the differences between the physiognomies.

² Advisor: Eduardo van den Berg - UFLA

1 INTRODUÇÃO

Dentre as fisionomias brasileiras, as florestas decíduais encontram-se entre as menos conhecidas, embora tenham sido fortemente afetadas pela retirada extensiva de madeira, pela pecuária e pelo fogo (Werneck et al., 2000). Nesse sentido, semelhante ao ocorrido na maior parte da vegetação brasileira, grandes porções do patrimônio biológico das florestas decíduais têm sido perdidas por meio da ação humana, sem se obter, ao menos, o conhecimento ecológico básico destes ambientes.

No passado, as florestas decíduais, provavelmente, formavam um *continuum*, ligando a caatinga brasileira ao chaco argentino (Pardo & Gibbs, 1993; Prado, 2000). Ciclos glaciais intercalaram períodos frios e secos com intervalos de clima úmido e quente, no período quaternário (Bolzon & Marchiori, 2002). Como consequência das interferências climáticas do quaternário, as florestas decíduais encontram-se, atualmente, distribuídas em três grandes núcleos, de acordo com Pardo & Gibbs (1993): i) a Caatinga brasileira, que está situada no nordeste brasileiro e é considerada o núcleo de maior extensão; ii) o núcleo de Misiones, que possui forma triangular, partindo do alto rio Uruguai, na divisa entre Argentina (Misiones) e Brasil (Santa Catarina), passando pela confluência do rio Paraguai e Paraná, e seguindo na direção norte para Puerto-Suarez-Corumbá, na divisa Bolívia-Brasil e iii) o terceiro núcleo, localizado a sudoeste da Bolívia e noroeste da Argentina que, junto ao segundo, forma um arco que liga Corumbá à Santa Cruz de La Sierra, no sudoeste da Bolívia.

Interpondo os três grandes núcleos de floresta estacional decidual, podem ser encontrados fragmentos de menor extensão, muitos deles, sobre afloramentos de calcário (Rizzini, 1997). Tais fragmentos formam encraves de floresta decidual, em meio a outras fisionomias florestais ou savânicas,

apresentando composição florística variada, resultado da combinação dos elementos comuns aos núcleos de floresta decidual e da fisionomia em que está inserido (Pedralli, 1997).

Fundamentado nisto, este trabalho foi realizado com o objetivo de investigar a estrutura do componente arbustivo/arbóreo de uma área de ecótono entre floresta estacional decidual e semidecidual e testar as seguintes hipóteses: i) as diferenças bruscas entre as fisionomias, em termos de composição de espécies e a estrutura da floresta, estão associadas às variáveis ambientais de solo e relevo e ii) a profundidade do solo e as medidas indiretas de drenagem são os principais fatores responsáveis pelas diferenças florísticas e estruturais na área

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado na área de reserva legal da “Fazenda Faroeste”, propriedade privada localizada entre os municípios de Arcos, Pains e Iguatama, sudoeste de Minas Gerais. O fragmento encontra-se a, aproximadamente, 200 km da cidade de Belo Horizonte e a 12 km da cidade de Arcos (FIGURA 1A).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, temperado brando, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. A precipitação anual média é de 1.344 mm e a temperatura média é de 20,7°C (Menegasse et al., 2002).

Encontra-se na região um mosaico geomorfológico constituído de rochas carbonáticas do grupo Bambuí, a oeste da porção sul do cráton do São Francisco. Embora os limites sejam pouco evidentes, destacam-se três domínios cársticos distintos, formados pelos municípios de Arcos, Pains e Doresópolis (Menegasse et al., 2002).

O fragmento estudado encontra-se entre os meridianos 45°41'30"W e 45°38'30"W e os paralelos 20°15'20"S e 20°17'30"S e possui área de, aproximadamente, 140 ha, dividida no sentido Norte-Sul pelo rio São Miguel. As duas porções do fragmento (Leste e Oeste) possuem tamanhos semelhantes e têm relevo acidentado (FIGURA 1A), encontrando-se afloramentos de rochas carbonáticas ao longo de toda a sua extensão.

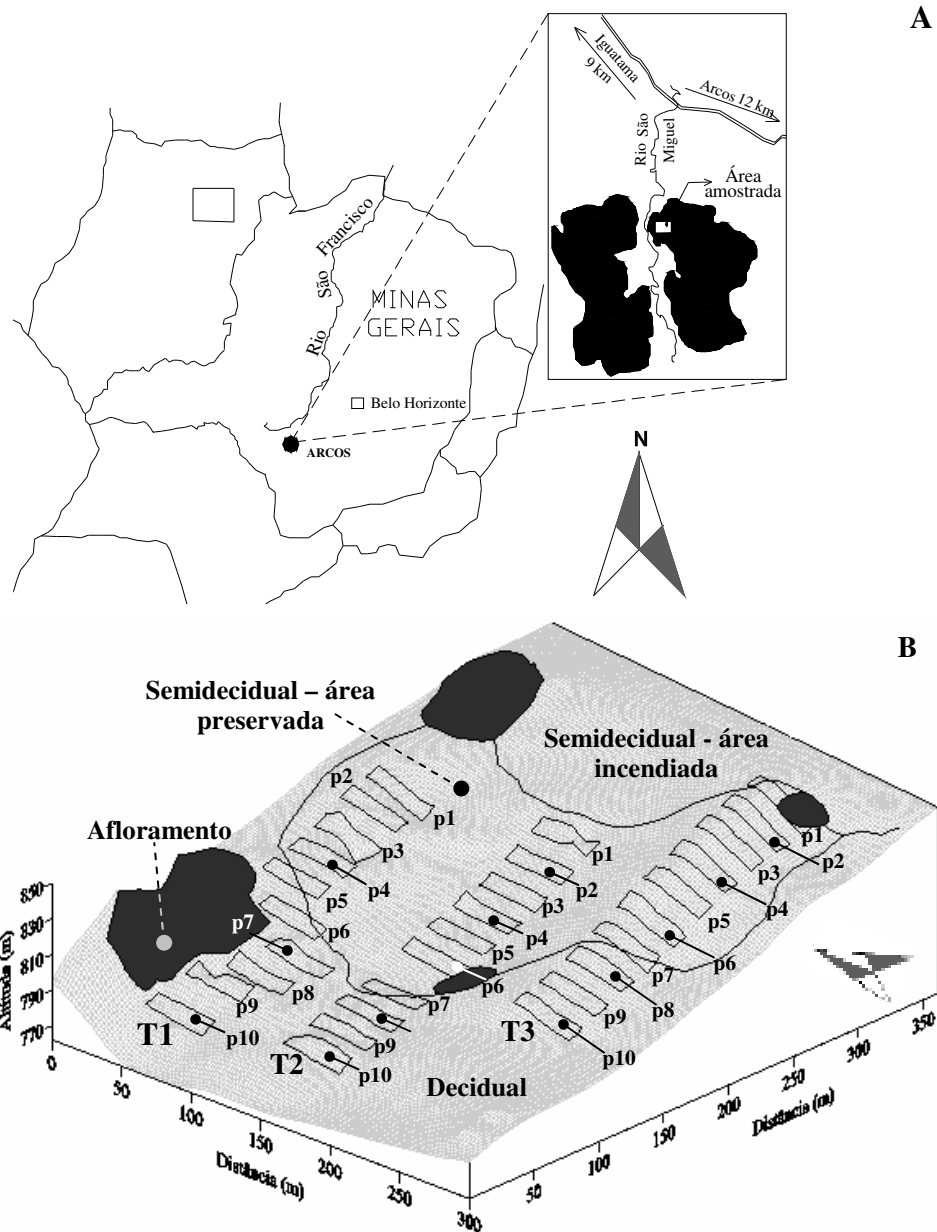


FIGURA 1 Localização geográfica do município de Arcos no sudoeste de Minas Gerais (A) e grade de superfície (B) mostrando a disposição das 30 parcelas amostradas em um fragmento sob tensão ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual. As linhas da grade de superfície estão dispostas em intervalos de 2 m.

A vegetação decidual é predominante e pode ser classificada como Floresta Estacional Decidual Montana (Velloso et al., 1991), limitando diretamente com a vegetação semidecidual (IBGE - Floresta Estacional Semidecidual Montana) disposta no topo e, em alguns casos, nos vales, quando próximos a pequenos cursos d'água transitórios nas encostas, ao rio São Miguel ou em áreas inundáveis. Na face oeste, encontram-se, em menor proporção, formações de cerrado *sensu stricto* e cerrado.

Apesar da escassez de informações sobre o histórico da área, relatos de moradores apontaram para a ocorrência de um incêndio, entre os anos de 2000 a 2003, no topo do fragmento. O incêndio, de causa desconhecida, atingiu grandes extensões da fisionomia semidecidual, sendo possível encontrar grande quantidade de árvores em regeneração, herbáceas invasoras e troncos carbonizados.

Além disso, relatos indicaram, ainda, a ocorrência de corte seletivo, principalmente na porção correspondente à floresta decidual, onde é possível encontrar algumas cepas de indivíduos da espécie *Myracrodruon urundeuva* Alemão, muito utilizada na construção de cercas e currais. A área no entorno do fragmento é formada por pastagens e monoculturas. Contudo, na porção do fragmento amostrada neste trabalho, não há evidências de sérias interferências humanas.

2.2 Amostragem e caracterização da vegetação

Foram alocadas 30 parcelas de 400 m² (10 × 40 m) na extremidade norte da porção leste do fragmento (20°15'40,70''S e 45°39'44,30''W). As parcelas, distanciadas 10 m entre si, encontram-se distribuídas sistematicamente em três transectos equidistantes 60 m. Os transectos estão dispostos perpendiculares ao eixo da transição floresta decidual/semidecidual, sendo o número de parcelas semelhantes para as duas fisionomias (FIGURA 1B). Devido à presença de

grandes afloramentos de calcário no fragmento, cuja flora mostra-se diferenciada de ambas as fisionomias decidual e semidecidual, as parcelas 6, 7, 8, 9 e 10 do transecto 1 (T1) e as parcelas 7, 8, 9 e 10 do transecto 2 (T2) foram deslocadas, a fim de reduzir a proporção de afloramentos no interior das parcelas.

Com a finalidade de produzir uma amostragem que represente melhor as variações do ambiente, as parcelas foram subdivididas em oito subparcelas de 5 × 10 m, seguindo o seu eixo principal (FIGURA 1B). Nesse sentido, a amostragem das variáveis ambientais foi realizada em nível de subparcela e, posteriormente, extrapolada para a parcela.

Foram amostrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos, com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 3,2 cm (CAP ≥ 10 cm). Em caso de indivíduos bifurcados abaixo de 1,30 m de altura, foram tomadas todas as medidas de circunferência e, posteriormente, transformadas em uma única por meio da equação: $Ct = \sqrt{c_1^2 + c_2^2 + \dots + c_i^n}$ em que 'Ct' é a circunferência total a ser calculada e 'c_i' as respectivas CAPs mensuradas em campo (Scolforo & Mello, 1997). Os indivíduos foram numerados com placa de alumínio, mensurados quanto ao CAP e tiveram a altura total estimada, sempre pelo mesmo membro da equipe.

Quando possível, os indivíduos foram identificados em campo, caso contrário, foram morfotipados para posterior identificação por especialistas e por meio de comparações, nos herbários do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB) e no Herbário do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL), onde o material testemunho foi depositado. A identificação das espécies seguiu o sistema APG II (The Angiosperm Phylogene Group, 2003).

2.3 Coleta de dados ambientais

Para obter uma representação tridimensional da área e uma avaliação indireta das condições hidrológicas do solo, foi realizado um levantamento topográfico com auxílio de GPS, trena, bússola e clinômetro Sunto. Foram extraídas as variáveis: i) cota média, obtida da média das cotas dos vértices de cada subparcela; ii) desnível, obtido da diferença entre as cotas máxima e mínima e iii) declividade média, obtida a partir da média dos desníveis de cada lado das subparcelas (Oliveira-Filho et al., 1990).

A constituição química do solo foi quantificada por meio de amostras simples de solo superficial (0,5L entre 0-20 cm de profundidade) coletadas em dois pontos equidistantes 2,5 m das margens de cada subparcela (FIGURA 1B). As amostras foram posteriormente homogeneizadas, obtendo-se uma amostra composta para cada parcela, que foram submetidas a análises texturais e químicas de fertilidade (pH, P, K, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, H+Al, S, SB, T - capacidade de troca catiônica, V - saturação por bases, Mo - matéria orgânica, P-rem - fósforo remanescente) e micronutrientes (Zn, Fe, Mn, Cu e B). De acordo com Santos (2006), estes são elementos importantes para a distribuição de espécies decíduais, contudo, são pouco estudados. As amostras de solo foram analisadas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras (UFLA), seguindo o protocolo da Embrapa (1997).

Nos mesmos pontos foi mensurada a profundidade do solo (entre 0-60 cm de profundidade), com o auxílio de uma ponteira de metal. Além disso, foram dadas notas entre 0 e 5 para a quantidade de pedras afloradas e de cobertura de lianas em cada subparcela. Esta nota representa valores semiquantitativos em uma escala com intervalos de 20% entre cada categoria, em que 0 é a ausência de pedras afloradas/lianas e 5 equivale a uma parcela com cobertura entre 81% e 100%.

2.4 Análise de dados

Para descrever a estrutura da comunidade, foram calculados os parâmetros fitossociológicos, de acordo com Mueller-Dombois & Elleberg (1974): densidade absoluta (DA), dominância absoluta (DoA), densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e valor de cobertura (VC).

Para testar o nível das correlações entre as variações na composição e abundância das espécies, as variáveis ambientais e as variáveis espaciais, foi utilizada a análise de correspondência canônica (Canonical Correspondence Analyses – CCA), realizada seguindo o procedimento interativo proposto por Borcard et al. (1992). Desse modo, foram elaboradas três matrizes: i) uma contendo dados bióticos, com as espécies amostradas e o número de indivíduos de cada uma; ii) uma matriz abiótica, com os dados ambientais de química e textura dos solos, além da porcentagem de pontos com mais de 60 cm de profundidade na parcela ($P > 60$ cm), valor médio da cobertura de rochas afloradas e de lianas e as variáveis topográficas de cada parcela e iii) uma matriz abiótica contendo as coordenadas de cada subparcela, plotadas em um plano cartesiano, x e y , mais sete derivadas – x^2 , x^3 , y^2 , y^3 , $x * y$, $x^2 * y$ e $x * y^2$ (Borcard et al., 1992). Com base nestas matrizes, foram realizadas quatro CCAs, duas simples com as matrizes ambientais e espaciais e duas utilizando, como co-variáveis, as próprias matrizes abióticas: CCA3 – variáveis ambientais menos espaciais e CCA4 – variáveis espaciais menos ambientais (Ver descrição do método em Carvalho et al., 2007).

Após uma análise preliminar, foram eliminadas 20 variáveis ambientais e 3 variáveis espaciais, por serem altamente redundantes ou pobremente correlacionadas com os dois primeiros eixos de ordenação. Assim, apenas as

variáveis ambientais SB, S, Fe e P>60 cm e as variáveis espaciais x , y , x^2 , y^2 , y^3 e $x * y$, permaneceram e foram utilizadas nas CCAs subseqüentes.

Por se tratar de duas fisionomias distintas (semidecidual e decidual), é grande a probabilidade de ocorrer a substituição de espécies ao longo do gradiente e, conseqüentemente, a formação de grupos de parcelas coesos, quanto à riqueza e à abundância das espécies. Desse modo, as análises subseqüentes foram realizadas para cada um dos grupos observados na representação gráfica da CCA (a descrição dos grupos encontra-se nos resultados).

As variáveis ambientais utilizadas nas análises anteriores, bem como o número de indivíduos, de espécies e a área basal de cada grupo de parcelas, foram comparadas utilizando-se o teste t de Student para amostras independentes (Zar, 1996).

Foi preparada a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro, com amplitudes crescentes, para evitar o forte decréscimo das classes de maior tamanho (Botrel et al., 2002, Sambuichi, 2002). A distribuição diamétrica foi realizada tanto para os grupos de parcelas correspondentes às fisionomias separadas pela CCA (ver resultados), como para as espécies mais abundantes e que ocorrem em todo o gradiente. Neste caso, foram preparados gráficos com as classes de diâmetro dispostas com mesma amplitude (5 cm), uma vez que espécies de menor porte, normalmente, agrupam seus indivíduos nas classes de menor tamanho (Carvalho et al., 1995).

Para testar se o número de indivíduos por classes de diâmetro é independente dos grupos de parcelas observados na CCA (fisionomias), foram realizados testes qui-quadrado para tabelas de contingência (Zar, 1996).

A diversidade local para cada grupo foi estimada por meio dos índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade de Pielou (J'), enquanto a composição de espécies foi comparada por meio do teste quantitativo de similaridade de Czekanowski (S_c) (Kent & Coker, 1992).

Foi realizada uma análise de espécies indicadoras, com a finalidade de verificar a existência de espécies de distribuição restrita aos grupos de parcelas formados na CCA. Assim, além da matriz biótica utilizada na CCA, foi elaborada uma matriz abiótica contendo a disposição das parcelas em siglas, correspondentes aos grupos a que pertencem. Junto com a análise de espécies indicadoras, foi realizado o teste de “Monte Carlo” ($p = 0,05$), com o objetivo de testar o grau de significância da espécie como indicadora daquele grupo (Ver McCune & Mefford, 1999).

Foram realizados testes de regressão linear entre o número de indivíduos das espécies indicadoras mais abundantes e freqüentes e as variáveis ambientais selecionadas pela CCA, ajustando-se modelos lineares generalizados, com uma distribuição de erros tipo binomial negativa. Os testes foram realizados no programa R, utilizando-se o pacote MASS.

3 RESULTADOS

Foram amostrados 2.911 indivíduos, distribuídos em 77 espécies, 68 gêneros e 35 famílias. A família Fabaceae ocupou o primeiro lugar em número de espécies (Faboideae – 11 espécies; Mimosoideae – 3 espécies, Caesalpinoideae – 1 espécie e Cercideae – 1 espécie), seguida por Euphorbiaceae (7), Malvaceae (4), Meliaceae (4), Myrtaceae (4) e Rubiaceae (4).

Foram estimadas densidade e área basal total de 2.426 ind.ha⁻¹ e 27,7 m².ha⁻¹ (TABELA 1), respectivamente. As dez espécies de maior VC para toda a comunidade foram *Anadenanthera colubrina*, *Brasiliopuntia brasiliensis*, *Pachystroma longifolium*, *Trichilia catigua*, *Calliandra foliolosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Machaerium brasiliense*, *Actinostemon concolor*, *Trichilia claussoni* e *Galipea jasminiflora*. Juntas, elas somaram 67% do VC, 65 % do número de indivíduos e 65 % da área basal total. A alta dominância ecológica é observada nas duas fisionomias, principalmente para as parcelas decíduais com o menor valor de diversidade e equabilidade (decidual: H' = 2,59 e J' = 0,65; semidecidual: H' = 3,16 e J' = 0,75).

TABELA 1 Relação dos parâmetros estruturais, para as espécies amostradas em um fragmento sob tensão ecológica Floresta Estacional Decidual/Semidecidual, em Arcos, MG: DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; DoA - dominância absoluta; DoR - dominância relativa; VC - valor de cobertura - as dez espécies de maior VC estão destacadas em **negrito**.

Espécie	Parâmetros estruturais				
	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	DoA (m ² .ha-1)	DoR (%)	VC
<i>Anadenanthera colubrina</i>	116,67	4,81	7,70	27,90	32,66
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	551,67	22,74	1,64	5,94	28,68
<i>Pachystroma longifolium</i>	269,17	11,10	3,64	13,20	24,27
<i>Trichilia catigua</i>	162,50	6,70	0,77	2,80	9,49
<i>Calliandra foliolosa</i>	160,00	6,60	0,60	2,16	8,75
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	49,17	2,03	1,68	6,09	8,11
<i>Machaerium brasiliense</i>	84,17	3,47	0,74	2,68	6,15
<i>Actinostemon concolor</i>	118,33	4,88	0,29	1,03	5,91
<i>Trichilia clauseni</i>	86,67	3,57	0,48	1,73	5,30
<i>Galipea jasminiflora</i>	65,83	2,71	0,40	1,44	4,15
<i>Holocalyx balansae</i>	30,00	1,24	0,80	2,88	4,11
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	71,67	2,95	0,32	1,16	4,11
<i>Cariniana legalis</i>	10,00	0,41	0,97	3,50	3,91
<i>Myrciaria floribunda</i>	44,17	1,82	0,38	1,38	3,20
<i>Urera baccifera</i>	43,33	1,79	0,35	1,25	3,04
<i>Astronium graveolens</i>	29,17	1,20	0,41	1,46	2,67
<i>Pilocarpus sp.1</i>	45,83	1,89	0,16	0,58	2,47
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	15,83	0,65	0,39	1,40	2,06
<i>Dalbergia foliolosa</i>	20,83	0,859	0,32	1,15	2,01
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	20,83	0,86	0,27	0,97	1,83
<i>Centrolobium tomentosum</i>	15,83	0,65	0,32	1,14	1,80
<i>Platycomus regnellii</i>	10,83	0,45	0,37	1,34	1,78
<i>Eugenia acutata</i>	30,83	1,27	0,14	0,51	1,78
<i>Deguelia costata</i>	20,83	0,86	0,19	0,70	1,56

...Continua...

TABELA 1, Cont...

Espécie	Parâmetros estruturais				VC
	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	
<i>Zollernia ilicifolia</i>	21,67	0,89	0,17	0,63	1,52
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	10,83	0,45	0,26	0,93	1,38
<i>Ziziphus platyphylla</i>	4,17	0,17	0,33	1,20	1,37
<i>Alseis floribunda</i>	18,33	0,76	0,16	0,58	1,34
<i>Ficus cf. obtusifolia</i>	2,50	0,10	0,33	1,21	1,31
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	7,50	0,31	0,25	0,91	1,22
<i>Pseudobombax sp.1</i>	6,67	0,27	0,25	0,89	1,17
<i>Casearia gossypiosperma</i>	17,50	0,72	0,12	0,44	1,16
<i>Ruprechtia sp.1</i>	14,17	0,58	0,14	0,51	1,09
<i>Cordia superba</i>	4,17	0,17	0,25	0,89	1,06
<i>Ceiba pubiflora</i>	7,50	0,31	0,20	0,73	1,04
<i>Helicteres ovata</i>	20,00	0,82	0,05	0,18	1,00
<i>Trichilia elegans</i>	19,17	0,79	0,06	0,20	0,99
<i>Phytolacca dioica</i>	1,67	0,07	0,23	0,85	0,92
<i>Nectandra megapotamica</i>	14,17	0,58	0,09	0,31	0,90
<i>Cedrela odorata</i>	7,50	0,31	0,13	0,48	0,79
<i>Aralia warmingiana</i>	6,67	0,27	0,14	0,51	0,78
<i>Erythroxylum strobilaceum</i>	15,00	0,62	0,04	0,15	0,77
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	11,67	0,48	0,07	0,24	0,72
<i>Eugenia lagoensis</i>	15,00	0,62	0,03	0,10	0,71
<i>Tabebuia serratifolia</i>	11,67	0,48	0,05	0,18	0,66
<i>Sweetia fruticosa</i>	6,67	0,27	0,09	0,32	0,59
<i>Sebastiania klotzschiana</i>	10,00	0,41	0,04	0,16	0,57
<i>Pisonia aculeata</i>	10,00	0,41	0,04	0,15	0,56
<i>Pouteria gardneriana</i>	2,50	0,10	0,12	0,42	0,52
<i>Prockia crucis</i>	10,00	0,41	0,02	0,09	0,50
<i>Allophylus racemosus</i>	5,00	0,21	0,07	0,25	0,45
<i>Guapira opposita</i>	7,50	0,31	0,02	0,09	0,40

....Continua...

TABELA 1, Cont...

Espécie	Parâmetros estruturais				VC
	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	DoA (m ² .ha-1)	DoR (%)	
<i>Peltophorum dubium</i>	2,50	0,10	0,08	0,28	0,39
<i>Aloysia virgata</i>	6,67	0,27	0,03	0,10	0,37
<i>Cereus jamacaru</i>	4,17	0,17	0,06	0,20	0,37
<i>Guettarda pohliana</i>	6,67	0,27	0,02	0,06	0,34
<i>Actinostemon klotzschii</i>	4,17	0,17	0,04	0,15	0,32
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,83	0,03	0,08	0,27	0,31
<i>Maclura tinctoria</i>	3,33	0,14	0,04	0,16	0,30
<i>Machaerium stipitatum</i>	4,17	0,17	0,02	0,09	0,26
<i>Casearia decandra</i>	2,50	0,10	0,04	0,14	0,24
<i>Celtis brasiliensis</i>	4,17	0,17	0,02	0,06	0,23
<i>Myrsine umbellata</i>	0,83	0,03	0,04	0,16	0,20
<i>Myroxylon peruiferum</i>	2,50	0,10	0,02	0,07	0,18
<i>Plinia cauliflora</i>	2,50	0,10	0,01	0,05	0,16
<i>Enterolobium timbouva</i>	0,83	0,03	0,03	0,11	0,14
<i>Maytenus salicifolia</i>	2,50	0,10	<0,01	0,02	0,12
<i>Margaritaria nobilis</i>	2,50	0,10	<0,01	0,02	0,12
<i>Cordia sessilis</i>	2,50	0,10	<0,01	0,01	0,11
<i>Combretum sp.1</i>	1,67	0,07	<0,01	0,02	0,09
<i>Simira corumbensis</i>	1,67	0,07	<0,01	0,02	0,08
<i>Manihot anomala</i>	1,67	0,07	<0,01	0,01	0,07
<i>Syagrus cf. oleracea</i>	0,83	0,03	0,01	0,04	0,07
<i>Bauhinia longifolia</i>	0,83	0,03	<0,01	0,01	0,05
<i>Chrysophyllum sp.1</i>	0,83	0,03	<0,01	0,01	0,04
<i>Swartzia sp.1</i>	0,83	0,03	<0,01	0,01	0,04
<i>Cróton sp.1</i>	0,83	0,03	<0,01	<0,01	0,04
Total	2425,8	100	27,7	100	200

As quatro CCAs apresentaram autovalores abaixo de 0,5 (TABELA 2), indicando um gradiente curto, ou seja, grande parte das espécies ocorre ao longo de todo o gradiente, variando essencialmente o número de indivíduos nas populações (ter Braak, 1995). A variação total explicada pelas variáveis espaciais (43,32%) foi maior do que a variação explicada pelas variáveis ambientais (35,49%), demonstrando que a distância espacial exerce grande influência na distribuição das espécies da comunidade. A percentagem não explicada das variáveis é elevada (FIGURA 2). No entanto, a baixa percentagem de variância explicada para as espécies é comum em trabalhos com vegetação e não interfere na significância das relações espécie-ambiente (ter Braak, 1988), o que pode ser comprovado pelas elevadas correlações espécie \times ambiente/espaco produzidas pelas quatro CCAs, para os dois primeiros eixos (TABELA 2).

TABELA 2 Síntese dos resultados para os dois primeiros eixos das quatro análises de correspondência canônica (CCA) realizada para 30 parcelas e 79 espécies amostradas em um fragmento sob tensão ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual, em Arcos, MG.

16

		CCA*							
		Ambiental		Espacial		Ambiente - Espaço		Espaço - Ambiente	
Teste de permutação de Monte Carlo:									
Primeiro eixo	<i>P</i>	0,002		0,002		0,154		0,004	
	<i>F</i>	5,768		5,826		1,615		2,377	
Todos os eixos	<i>P</i>	0,002		0,002		0,010		0,002	
	<i>F</i>	2,639		2,931		1,345		1,744	
Variância total explicada (%)		35,49		43,32		15,40		20,30	
Soma dos autovalores canônicos		0,717		0,875		0,311		0,410	
		Eixo							
		1	2	1	2	1	2	1	2
Autovalores		0,391	0,107	0,408	0,158	0,094	0,085	0,145	0,080
Correlação espécie X ambiente/espaço		0,920	0,920	0,943	0,945	0,934	0,884	0,963	0,902
Variância cumulativa (%):									
Espécies		19,40	24,70	20,20	28,00	8,20	15,60	11,10	17,20
Relação espécie X ambiente/espaço		54,60	69,60	46,60	64,60	30,30	57,50	35,30	54,80

*Inércia total ou soma de todos os autovalores = 2,020

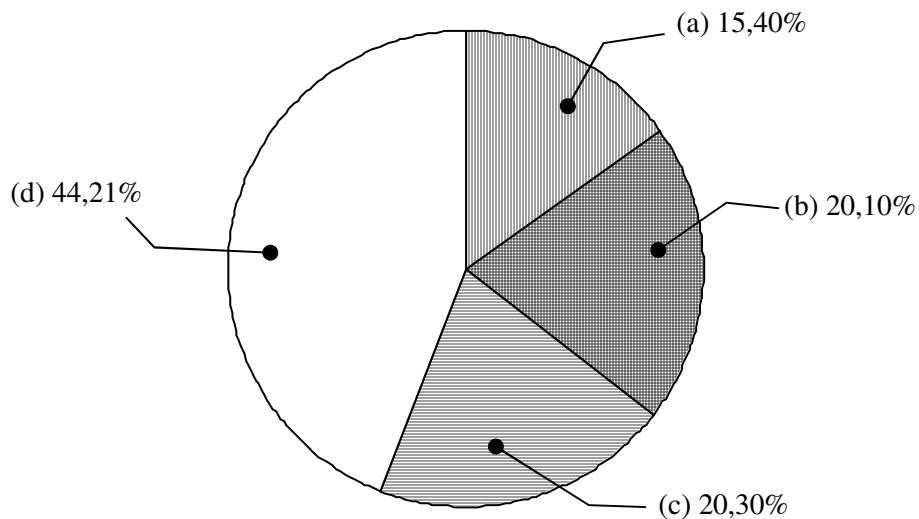


FIGURA 2 Análise de correspondência canônica (CCA): Proporções da variação da abundância e da distribuição das espécies, (a) explicadas pelas variáveis ambientais, (c) espaciais, (b) ambientais + espaciais e por (d) variáveis indeterminadas + variações de origem estocástica.

Em adição, o teste de permutação de Monte Carlo indicou que a abundância das espécies e as variáveis abióticas estão significativamente correlacionadas, exceto para o primeiro eixo da CCA ambiente-espaco, o que indica a existência de forte autocorrelação espacial. Todavia, os demais eixos se mostraram significativos, permitindo separar a proporção do efeito das variáveis ambientais e espaciais na distribuição das espécies. Nesse sentido, cerca de 15,40% (a) da variação dos dados pode ser explicada puramente pelas variáveis ambientais, 20,10% (b) correspondem à variação indistintamente explicada pelas variáveis ambientais e espaciais, 20,30% (c) da variação é essencialmente explicada pelas variáveis espaciais e 44,21% da variação dos dados permanece inexplicada (FIGURA 2).

É possível observar, pelo diagrama de ordenação, dois grupos de parcelas distintos e com tamanhos semelhantes, correspondentes às fisionomias decidual e semidecidual (FIGURA 3A). O grupo de parcelas semideciduals é formado pelas cinco primeiras parcelas de cada transecto (lado direito do diagrama) mais a parcela seis do transecto um (T1p6). As parcelas no lado esquerdo do diagrama também formaram um grupo distinto, com fisionomia predominantemente decidual.

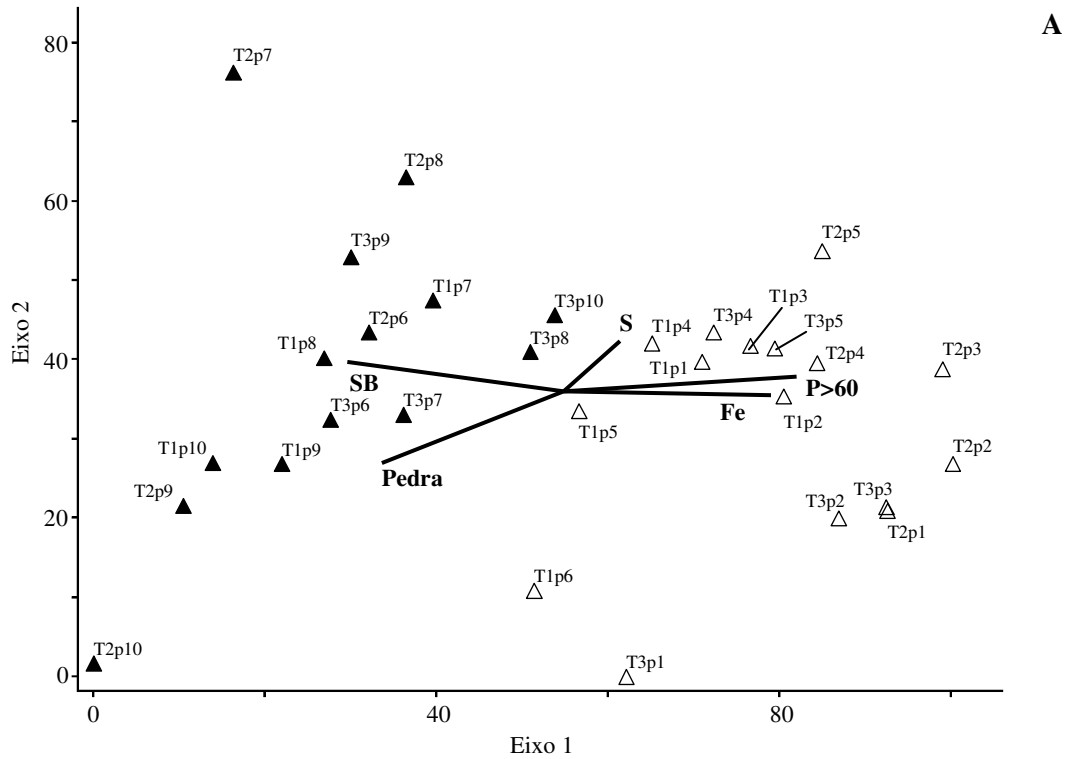
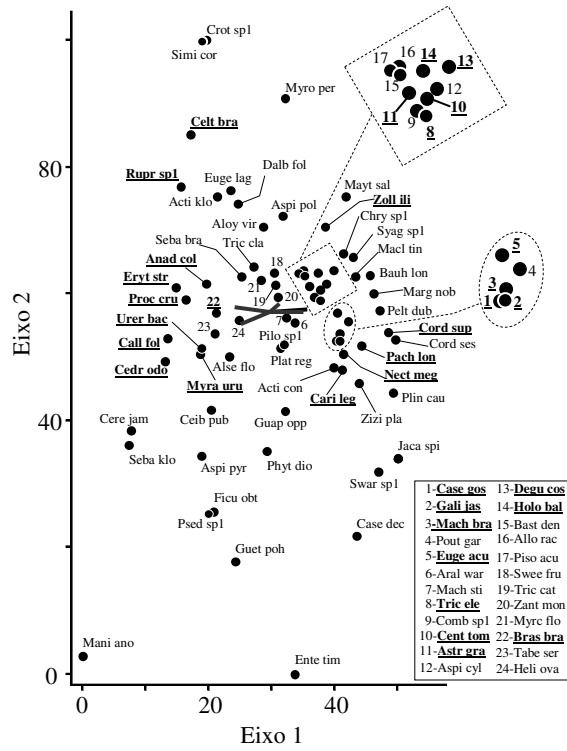


FIGURA 3 Ordenação, nos dois primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA), das parcelas (A) e das espécies (B) amostradas em um fragmento sob tensão ecológica em Arcos, MG: ▲ - Parcelas alocadas na porção decidual do fragmento e △ - parcelas alocadas na porção semidecidual do fragmento; As espécies **destacadas** foram classificadas como indicadoras e significativas pelo teste de Monte Carlo. (...Continua...)

FIGURA 3, Cont...

B



Apesar da clara divisão entre as fisionomias, no interior destas, a distribuição das parcelas manteve-se relativamente homogênea, não sendo possível separar subgrupos. No entanto, algumas parcelas permaneceram relativamente isoladas das demais. Nesse sentido, a parcela T3p1 manteve-se distante das demais parcelas semidecíduais, devido à sua florística diferenciada com *Casearia decandra* e *Enterolobium timbouva*, exclusivas desta parcela e pela presença de algumas espécies decíduais decorrentes da grande percentagem de pedras afloradas, semelhante à parcela T1p6. Por outro lado, a ocorrência de espécies exclusivas influenciou no isolamento das parcelas T2p10 (*Manihot*

anomala, *Ficus* cf. *obtusifolia* e *Pseudobombax* sp.1) e T2p7 (*Simira corumbensis* e *Croton* sp.1), na fisionomia decidual.

Os dois primeiros eixos canônicos das CCAs apresentaram fortes correlações com as variáveis ambientais e espaciais ($>0,4$), exceto a variável S, que se mostrou relativamente pouco correlacionada com ambos os eixos da CCA ambiental. Por outro lado, a variável S é a principal correlacionada com primeiro eixo da CCA ambiente-espço (TABELA 3), além de ser bem representada em algumas parcelas, principalmente em T1p2, T2p7, T2p8, T2p9 e T3p4. O primeiro eixo da CCA ambiental foi mais forte e positivamente correlacionado com a variável P >60 , seguido por SB (negativo), Fe (positivo) e por percentagem de pedras afloradas (negativo). Com relação ao segundo eixo, apenas SB apresentou correlações superiores a 0,20 (negativa), seguido pela percentagem de pedras afloradas (positivamente), indicando certa homogeneidade ambiental no interior das fisionomias, ao se comparado com o gradiente principal, entre fisionomias.

TABELA 3 Análise de correspondência canônica (CCA): correlações internas das variáveis ambientais e espaciais, nos dois primeiros eixos, para 30 parcelas amostradas em um fragmento sob tensão ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual em Arcos, MG.

		CCA							
		Ambiental		Espacial		Ambiente - Espaço		Espaço - Ambiente	
		Eixo:	1	2	1	2	1	2	1
	Profundidade do solo (P>60)	0,890	-0,077			0,231	0,702		
	Pedra	-0,689	0,446			0,218	-0,779		
	Soma de bases trocáveis	-0,825	-0,231			-0,467	-0,397		
	Ferro	0,796	-0,112			0,421	0,570		
	Enxofre	0,201	-0,054			-0,775	0,009		
Variáveis espaciais	Y			0,116	0,658			-0,680	0,502
	X			0,837	0,658			-0,736	0,046
	Y²			0,817	0,145			-0,635	0,531
	Y³			0,789	0,107			-0,587	0,549
	X²			0,123	0,660			-0,741	0,053
	X*y			0,659	0,185			-0,718	0,331

Na CCA espacial, o primeiro eixo mostrou maior correlação com as variáveis x , y^2 , y^3 e $x*y$, seguidas por x^2 e y , todas positivamente correlacionadas. De forma semelhante, o segundo eixo apresentou correlação positiva com todas as variáveis e foi influenciado principalmente por x^2 , x e y , seguidas por $x*y$, y^2 e y^3 . A seleção de um número menor de variáveis “ x ” pela CCA reforça a homogeneidade espacial dentro das fisionomias, principalmente na semidecidual, uma vez que elas representam um eixo perpendicular ao alinhamento dos transectos.

Houve diferenças significativas, entre as duas fisionomias, para 15 das 26 variáveis ambientais (TABELA 4), indicando que há coerência na divisão dos grupos de parcelas, quanto à estrutura química dos solos. As diferenças mais expressivas ($p < 0,01$) são observadas na fertilidade, na profundidade dos solos, na percentagem de pedras afloradas e na quantidade de Fe e de matéria orgânica. A fisionomia decidual mostrou ser mais rica em nutrientes, expressados pela SB, T, V e Ca^{++} . A proporção de matéria orgânica, P, pH, pedras afloradas e percentagem de cobertura da parcela por lianas seguiram o mesmo padrão das variáveis de fertilidade. A profundidade do solo, por sua vez, foi maior na fisionomia semidecidual. Dentre os micronutrientes, apenas Fe e Zn foram significativamente diferentes, com maiores proporções na fisionomia semidecidual.

TABELA 4 Comparação entre fisionomias das variáveis estruturais e ambientais, amostradas em um fragmento sob tensão ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual em Arcos, MG. Os valores (média \pm desvio padrão) foram testados pelo teste t de Student para amostras independentes: H' - índice de diversidade de Shannon; J' - equabilidade de Pielou; P - fósforo; K - potássio; Ca - cálcio; Mg - magnésio; H+Al - hidrogênio+alumínio; SB - soma de bases trocáveis; T - capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V - saturação por bases; Mo - matéria orgânica; P-rem - fósforo remanescente; Zn - zinco; Fe - ferro; Mn - manganês; Cu - cobre; B - boro; S - enxofre e P>60 cm - pontos com mais de 60 cm (%).

Variáveis	Fisionomia		t	P
	Decidual (N=14)	Semidecidual (N=16)		
Estruturais				
Número de indivíduos	110 \pm 37,86	93,56 \pm 33,47	-1,26	0,22
Número de espécies	26,64 \pm 4,57	26 \pm 6,06	-0,32	0,75
Área basal (m ²)	1,06 \pm 0,26	1,14 \pm 0,29	0,79	0,43
Ambientais				
pH em H ₂ O	7,27 \pm 0,30	7,01 \pm 0,29	-2,45	0,02*
P (mg.dm ³)	13,46 \pm 13,35	5,91 \pm 3,01	-2,20	0,04*
K ⁺ (mg.dm ⁻³)	148,96 \pm 29,51	131,09 \pm 37,29	-1,44	0,16
Ca ⁺⁺ (cmolc c/dm ³)	25,52 \pm 2,89	18,03 \pm 2,94	-7,01	<0,01*
Mg ⁺⁺ (cmolc c/dm ³)	2,72 \pm 0,61	3,10 \pm 0,68	1,59	0,12
H+Al (cmolc c/dm ³)	1,51 \pm 0,22	1,74 \pm 0,28	2,54	0,02*
SB (cmol c/dm ³)	28,62 \pm 2,53	21,55 \pm 2,53	-7,64	<0,01*
T (cmol c/dm ³)	30,13 \pm 2,43	23,20 \pm 2,65	-7,41	<0,01*
V (%)	94,91 \pm 0,95	91,44 \pm 3,97	-3,19	<0,01*
Mo (dag.kg ⁻¹)	11,33 \pm 2,01	6,88 \pm 1,25	-7,41	<0,01*
P-rem (mg/L)	24,58 \pm 1,91	28,05 \pm 2,99	3,72	<0,01*
Zn (mg.dm ⁻³)	9,36 \pm 2,38	12,03 \pm 4,01	2,18	0,04*
Fe (mg.dm ⁻³)	10,43 \pm 3,23	26,38 \pm 10,41	5,49	<0,01*
Mn (mg.dm ⁻³)	216,65 \pm 69,78	232,36 \pm 59,89	0,66	0,51
Cu (mg.dm ⁻³)	0,67 \pm 1,60	0,60 \pm 0,39	-0,16	0,87
B (mg.dm ⁻³)	0,62 \pm 0,23	0,59 \pm 0,17	-0,51	0,61
S (mg/dm ³)	13,41 \pm 2,54	14,46 \pm 2,22	1,21	0,24

...Continua...

TABELA 4, Cont...

Variáveis		Fisionomia			
		Decidual (N=14)	Semidecidual (N=16)	<i>t</i>	<i>P</i>
Texturais	Areia (%)	10,00 ± 9,89	8,03 ± 2,69	-0,77	0,45
	Silte (%)	43,71 ± 13,86	48,13 ± 2,63	1,25	0,22
	Argila (%)	46,29 ± 10,4	43,84 ± 2,58	-0,91	0,37
Físicas	Cobertura por pedras (%)	29,82 ± 24,98	6,72 ± 9,85	-3,42	<0,01*
	Cobertura por cipós (%)	24,11 ± 23,52	9,14 ± 13,22	-2,18	0,04*
	Cota (m)	804,84 ± 14,34	839,28 ± 15,60	6,26	<0,01*
	Desnível (m)	9,93 ± 5,06	12,69 ± 6,47	1,29	0,21
	Declividade (graus)	3,52 ± 1,35	3,95 ± 1,39	0,85	0,40
	P>60 (%)	35,27 ± 22,55	88,67 ± 14,11	7,88	<0,01*

* $P \leq 0,05$ e valores em **negrito** são menores que 0,001

A estrutura da floresta é caracterizada por um dossel extremamente heterogêneo ($\cong 4-25\text{m}$). Por outro lado, a densidade, a área basal e a riqueza foram semelhantes entre as fisionomias (TABELA 4).

Foi encontrado, em ambas as fisionomias, o padrão “J invertido” de distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro. Juntos, os indivíduos agrupados da primeira classe de diâmetro correspondem a cerca de 69% do contingente da comunidade, enquanto na última classe (65,6–131,2 cm) foram amostrados apenas três indivíduos, sendo dois na fisionomia decidual pertencentes à espécie *Anadenanthera colubrina* (67,28 e 70,35 cm) e um na fisionomia semidecidual, pertence à espécie *Cariniana legalis* (74,48 cm). O número de indivíduos nas três primeiras classes de diâmetro variou significativamente ($p < 0,001$ e $\chi^2 = 46,23$) com padrões opostos entre as fisionomias (TABELA 5). Assim, enquanto na fisionomia semidecidual, houve menos indivíduos que o esperado na primeira classe de diâmetro e mais

indivíduos que o esperado nas demais classes significativas, na fisionomia decidual, o padrão foi inverso, com a maior parte dos indivíduos concentrados na classe de menor diâmetro.

TABELA 5 Tabela de contingência, com as frequências observadas e esperadas (entre parênteses), do número indivíduos por classe de diâmetro nos grupos de parcelas separadas pela CCA (fisionomias observadas), em um fragmento sob tensão ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual em Arcos, MG. Os resultados dos testes de qui-quadrado são fornecidos para cada coluna, linha e para a tabela como um todo.

Classes de diâmetro	Fisionomia observada		x^2	P
	Decidual	Semidecidual		
3,2-8,2	1058 (974,44)	941 (1022,50)	13,66	<0,001
8,2-16,4	243 (301,74)	376 (316,62)	22,57	<0,001
16,4-32,8	75 (96,52)	123 (101,28)	9,46	<0,001
32,8-65,6	43 (44,85)	49 (47,06)	0,16	0,690
65,6-131,2	2 (1,46)	1 (1,53)	0,38	0,540
$x^2 =$	23,67	22,56	46,23	
$p =$	<0,001	<0,001		<0,001

Quanto à distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro para as populações mais abundantes, apenas *Actinostemon concolor* e *Trichilia catigua* apresentaram a maior parte de seu contingente concentrado na fisionomia semidecidual, cerca de 88% e 60%, respectivamente. Com exceção das populações de *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva*, a maior parte dos indivíduos encontra-se agrupada na primeira classe de diâmetro e

apenas *Trichilia catigua* e *Trichilia claussenii* apresentaram padrão “J invertido” (Figura 4).

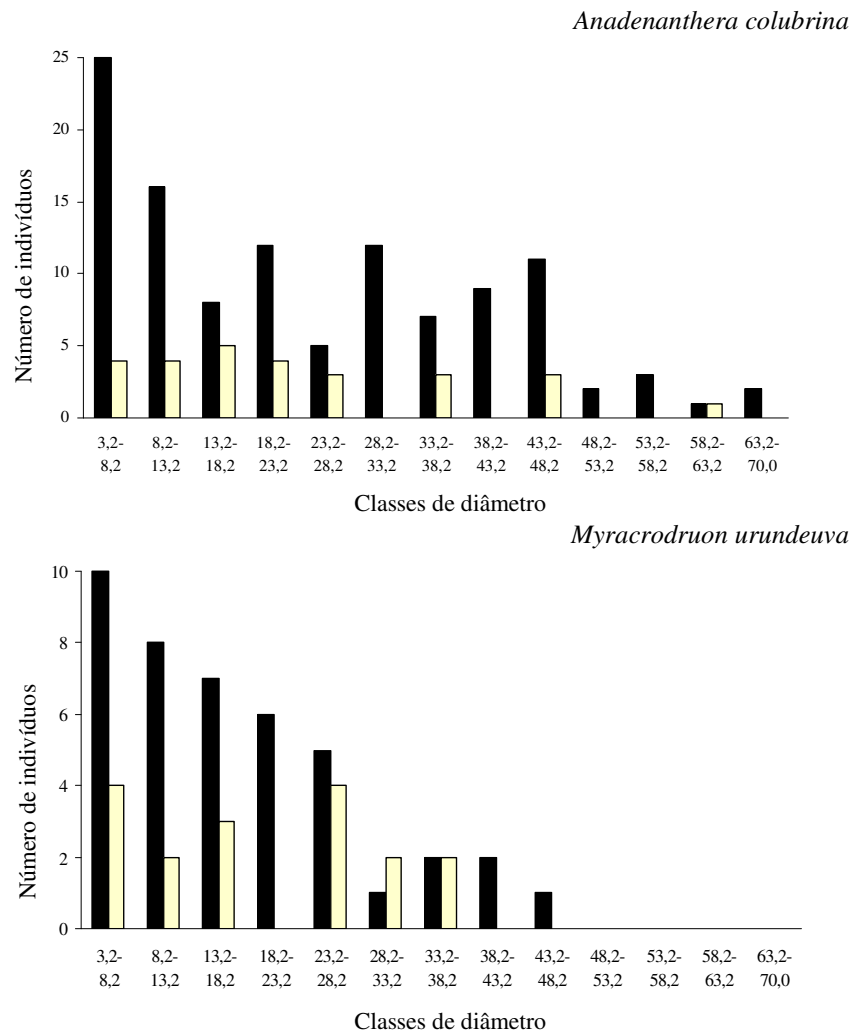
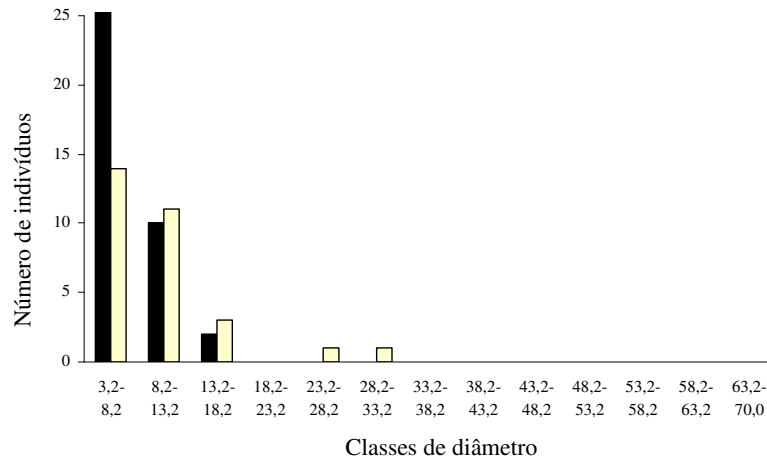


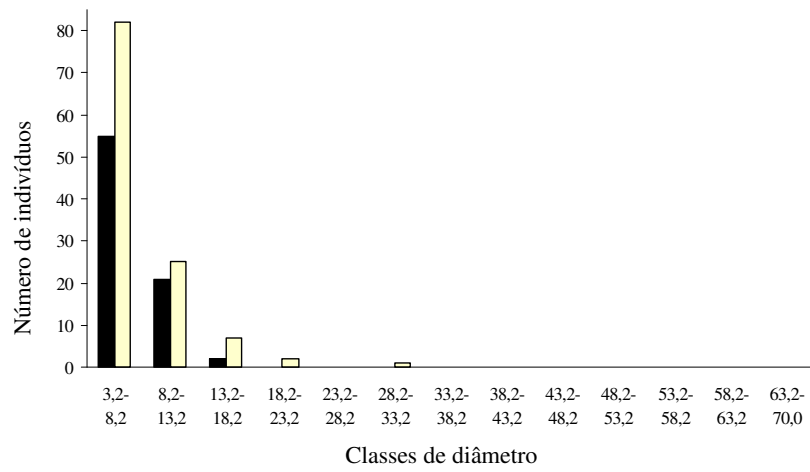
FIGURA 4 Distribuição em classes de diâmetro das populações com maiores contingentes e comuns aos dois grupos de parcelas, observados na análise de correspondência canônica (CCA). As classes estão dispostas em intervalos de 5cm: ■ – indivíduos das parcelas decíduas e □ – indivíduos das parcelas semidecíduas. (...Continua...)

FIGURA 4, Cont...

Trichilia clauseni



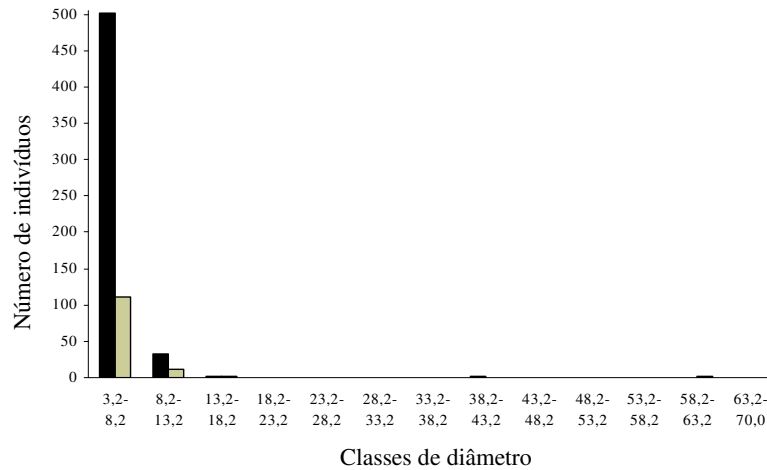
Trichilia catigua



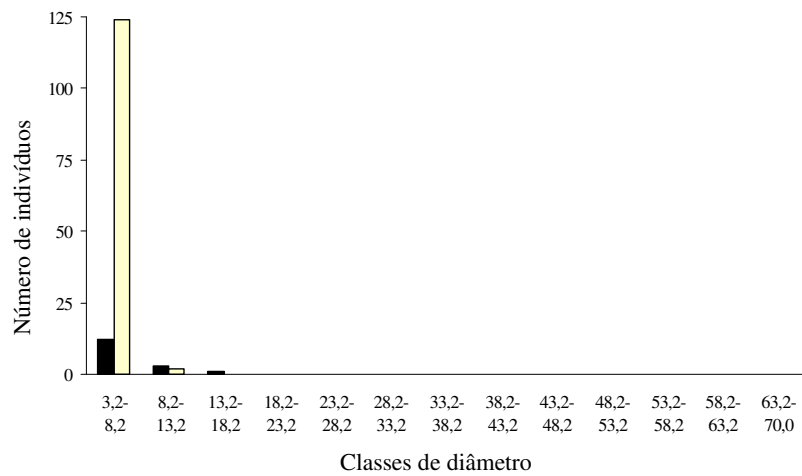
...Continua...

FIGURA 4, Cont...

Brasiliopuntia brasiliensis



Actinostemon concolor



O grau de similaridade entre as fisionomias foi baixo ($S_c = 0,37$), o que corrobora a separação dos grupos de parcelas pela CCA e demonstra a distinção entre as fisionomias decidual e semidecidual.

As espécies classificadas como indicadoras e significativas pelo teste de Monte Carlo responderam positivamente à separação das fisionomias no

diagrama da CCA (FIGURA 3B). Foram classificadas 10 espécies como indicadoras da fisionomia decidual e 14 da fisionomia semidecidual. *Brasiliopuntia brasiliensis* foi a espécie cuja abundância e frequência melhor caracterizaram a fisionomia decidual na área amostrada (IV = 83,1%), seguida por *Anadenanthera colubrina* (IV = 82,7%) e *Urera baccifera* (70,9%). Na fisionomia semidecidual, *Galipea jasminiflora* foi a espécie classificada como melhor indicadora (IV = 83,7%), seguida por *Machaerium brasiliense* (IV = 81,2%) e *Pachystroma longifolium* (IV = 80,7%) (TABELA 6).

TABELA 6 Relação das espécies indicadoras, por fisionomia (Dec. – decidual e Sem. - semidecidual), de acordo com as análises de correspondência canônica (CCA), para as espécies amostradas em um fragmento sob tensão ecológica Floresta Estacional Decidual/Semidecidual, em Arcos, MG. Está relacionado ainda o código de cada espécie utilizada na CCA e a posição das espécies no *ranking* de valor de cobertura (VC) está indicada pela numeração sobrescrita. As dez espécies de maior VC encontram-se em **negrito**: IV - valor de indicação e P - valor do teste de permutação de Monte Carlo, quando acompanhado de "*" representa um valor significativo ($P \leq 0,05$).

Código	Espécie	Grupo	Espécies indicadoras	
			IV (%)	P
Acti klo	⁵⁷ <i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Dec	7,1	0,47
Aloy vir	⁵⁵ <i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) A.Juss.	Dec	14,3	0,18
Alse flo	²⁸ <i>Alseis floribunda</i> Schott	Dec	31,1	0,41
Anad col	¹ <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Dec	82,7	<0,01*
Aspi pyr	⁴³ <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Dec	26,5	0,13
Brás bra	² <i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger	Dec	83,1	<0,01*
Call fol	⁵ <i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Dec	50,5	<0,01*
Cedr odo	⁴⁰ <i>Cedrela odorata</i> L.	Dec	42,9	0,01*
Ceib pub	³⁵ <i>Ceiba pubiflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Dec	29,8	0,22

...Continua...

TABELA 6, Cont...

Código	Espécie	Grupo	Espécies indicadoras	
			IV (%)	P
Celt bra	⁶² <i>Celtis brasiliensis</i> (Gardn.) Planch.	Dec	28,6	0,03*
Cere jam	⁵⁴ <i>Cereus jamacaru</i> DC.	Dec	21,4	0,10
Crot sp1	⁷⁷ <i>Croton</i> sp.1	Dec	7,1	0,47
Dalb fol	¹⁹ <i>Dalbergia foliolosa</i> Benth.	Dec	33,5	0,26
Eryt str	⁴² <i>Erythroxylum strobilaceum</i> Peyr.	Dec	64,3	<0,01*
Euge lag	⁴⁴ <i>Eugenia lagoensis</i> Kiaersk	Dec	28,6	0,17
Ficu obt	²⁹ <i>Ficus</i> cf. <i>obtusifolia</i> (Miq.) Miq.	Dec	5,0	0,73
Heli ova	³⁶ <i>Helicteres ovata</i> Lam.	Dec	42,2	0,12
Mani ano	⁷² <i>Manihot anomala</i> Pohl	Dec	7,1	0,49
Myra uru	⁶<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Dec	58,0	0,03*
Myrc flo	¹⁴ <i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Dec	36,1	0,79
Proc cru	⁵⁰ <i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.	Dec	64,3	<0,01*
Psed sp1	³¹ <i>Psedobombax</i> sp.1	Dec	9,4	0,87
Rupr sp1	³³ <i>Ruprechtia</i> sp.1	Dec	40,6	0,03*
Seba bra	¹² <i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Dec	23,4	0,88
Seba klo	⁴⁷ <i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	Dec	21,4	0,11
Simi cor	⁷¹ <i>Simira corumbensis</i> (Standl.) Steyerm.	Dec	7,1	0,47
Swee fru	⁴⁶ <i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Dec	9,4	0,74
Tabe ser	⁴⁵ <i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	Dec	33,6	0,12
Tric clã	⁹<i>Trichilia clauseni</i> C.DC.	Dec	47,5	0,16
Urer bac	¹⁵ <i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Dec	70,9	<0,01*
Acti con	⁸<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Sem.	38,2	0,07
Allo rac	⁵¹ <i>Allophylus racemosus</i> Sw.	Sem.	15,9	0,65
Aral war	⁴¹ <i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J.Wen	Sem.	22,6	0,34
Aspi cyl	²⁶ <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Sem.	36,2	0,07
Aspi pol	¹⁸ <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Sem.	16,5	1,00
Astr grã	¹⁶ <i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Sem.	63,2	0,01*

...Continua...

TABELA 6, Cont...

Código	Espécie	Grupo	Espécies indicadoras	
			IV (%)	P
Bast den	³⁰ <i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	Sem.	15,9	0,60
Bauh lon	⁷⁴ <i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	Sem.	6,2	1,00
Cari leg	¹³ <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Sem.	31,2	0,05*
Case dec	⁶¹ <i>Casearia decandra</i> Jacq.	Sem.	18,7	0,23
Case gos	³² <i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Sem.	63,0	<0,01*
Cent tom	²¹ <i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. Ex Benth.	Sem.	46,3	0,04*
Chry sp1	⁷⁵ <i>Chrysophyllum</i> sp.1	Sem.	6,2	1,00
Comb sp1	⁷⁰ <i>Combretum</i> sp.1	Sem.	12,5	0,45
Cord ses	⁶⁹ <i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Sem.	18,7	0,22
Bauh lon	⁷⁴ <i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	Sem.	6,2	1,00
Euge acu	²³ <i>Eugenia acutata</i> Miq.	Sem.	62,5	<0,01*
Gali jas	¹⁰ <i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Sem.	83,7	<0,01*
Guap opp	⁵² <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Sem.	27,3	0,12
Guet poh	⁵⁶ <i>Guettarda pohliana</i> Müll.Arg.	Sem.	9,1	0,79
Holo bal	¹¹ <i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Sem.	58,8	0,02*
Jaca spi	⁵⁸ <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Sem.	6,2	1,00
Mach bra	⁷ <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Sem.	81,2	<0,01*
Mach sti	⁶⁰ <i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Sem.	14,6	0,47
Macl tin	⁵⁹ <i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Sem.	18,7	0,23
Marg nob	⁶⁸ <i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Sem.	18,7	0,25
Mayt sal	⁶⁷ <i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	Sem.	12,5	0,48
Myro per	⁶⁴ <i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	Sem.	8,0	1,00
Myrs umb	⁶³ <i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Sem.	6,2	1,00
Nect meg	³⁹ <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Sem.	62,5	<0,01*
Pach lon	³ <i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.	Sem.	80,7	<0,01*
Pelt dub	⁵³ <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Sem.	18,7	0,20
Phyt dio	³⁸ <i>Phytolacca dioica</i> L.	Sem.	12,5	0,46
Pilo sp1	¹⁷ <i>Pilocarpus</i> sp.1	Sem.	37,9	0,14
Piso acu	⁴⁸ <i>Pisonia aculeata</i> L.	Sem.	17,2	0,87
Plat reg	²² <i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	Sem.	18,2	0,66

...Continua...

TABELA 6, Cont...

Código	Espécie	Espécies indicadoras		
		Grupo	IV (%)	P
Plin cau	⁶⁵ <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Sem.	18,7	0,24
Pout gar	⁴⁹ <i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	Sem.	18,7	0,24
Swar sp1	⁷⁶ <i>Swartzia</i> sp.1	Sem.	6,2	1,00
Syag ole	⁷³ <i>Syagrus</i> cf. <i>oleracea</i> (Mart.) Becc.	Sem.	6,2	1,00
Tric cat	⁴ <i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Sem.	56,8	0,40
Tric ele	³⁷ <i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Sem.	58,7	<0,01*
Zant mon	²⁰ <i>Zanthoxylum monogynum</i> A.St.-Hil.	Sem.	28,4	0,52
Zizi pla	²⁷ <i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek	Sem.	18,7	0,24
Zoll ili	²⁵ <i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	Sem.	54,4	<0,01*

Apenas cinco das dez espécies indicadoras da fisionomia decidual apresentaram contingente suficiente para realizar o teste de regressão; já na fisionomia semidecidual, apenas duas espécies não foram testadas. Os resultados das regressões confirmaram o padrão proposto pela ordenação de espécies da CCA (TABELA 7 e FIGURA 3B). As variáveis SB e percentagem de pedras afloradas apresentaram coeficiente angular positivo para as espécies indicadoras da fisionomia decidual, enquanto Fe, S e profundidade do solo influenciaram positivamente a abundância das espécies indicadoras da fisionomia semidecidual. As variáveis profundidade do solo e percentagem de rochas afloradas foram significativamente correlacionadas com todas as espécies testadas (17), seguidas por SB (11), Fe (11) e S (4), que não apresentaram correlações significativas com nenhuma espécie decidual.

TABELA 7 Síntese das regressões entre as espécies indicadoras das fisionomias decidual e semidecidual e as variáveis ambientais selecionadas pela análise de correspondência canônica (CCA), para as 30 parcelas amostradas de um fragmento sob tenção ecológica, Floresta Estacional Decidual/Semidecidual, em Arcos, MG. Está representada a "Deviance" de cada teste que, quando significativa, está em **negrito** e acompanhada do sinal correspondente ao coeficiente angular (entre parênteses), a fim de indicar a direção que se encontra a correlação entre as variáveis: Fe - ferro; S - enxofre; SB - soma de bases trocáveis; P>60 cm - Proporção de pontos com mais de 60 cm de profundidade; pedra - cobertura das parcelas por pedras afloradas.

Espécie	Fe	S	SB	P>60 cm	Pedra
Decidual					
<i>Anadenanthera colubrina</i>	(-) 52,9*	<0,1	(+) 25,6*	(-) 27,1*	(+) 4,2
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i>	(-) 21,9*	0,1	(+) 16,9*	(-) 14,7*	(+) 7,7
<i>Calliandra foliolosa</i>	(-) 282,5*	0,7	(+) 6,9	(-) 263,7*	(+) 173,0*
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	(-) 16,1*	1,7	(+) 7,2	(-) 9,5	(+) 7,3
<i>Urera baccifera</i>	(-) 19,4*	3,4	(+) 10,0	(-) 18,6*	(+) 11,1
Semidecidual					
<i>Astronium graveolens</i>	(+) 11,3	1,0	2,0	(+) 11,9	(-) 11,9
<i>Centrolobium tomentosum</i>	(+) 4,9	2,8	2,4	(+) 6,3	(-) 5,0
<i>Casearia gossypiosperma</i>	(+) 6,4	1,2	(-) 11,9*	(+) 11,2*	(-) 7,7
<i>Deguelia costata</i>	(+) 10,4	1,4	2,0	(+) 8,5	(-) 7,1
<i>Eugenia acutata</i>	(+) 8,3	0,2	(-) 6,5	(+) 12,4*	(-) 7,9
<i>Galipea jasminiflora</i>	0,3	0,5	(-) 6,4	(+) 11,7	(-) 7,9
<i>Holocalyx balansae</i>	2,8	(+) 6,8	3,6	(+) 13,1*	(-) 12,9*
<i>Machaerium brasiliense</i>	0,1	(+) 4,4	(-) 7,5	(+) 18,3*	(-) 10,7
<i>Nectandra megapotamica</i>	3,1	3,0	(-) 11,2*	(+) 7,8	(-) 4,8
<i>Pachystroma longifolium</i>	(+) 195,0*	(+) 77,6*	(-) 16,0	(+) 31,0	(-) 11,8
<i>Trichilia elegans</i>	1,7	1,2	1,7	(-) 8,6	(-) 5,0
<i>Zollernia ilicifolia</i>	2,9	(+) 4,5	1,8	(+) 10,7*	(-) 23,9*

* $P \leq 0,001$

4 DISCUSSÃO

Embora não seja possível fazer uma comparação ampla, devido à escassez de publicações que utilizem variáveis espaciais em análises multivariadas, para dados de vegetação (Carvalho et al., 2007), os valores percentuais encontrados para a explicação da variação dos dados neste trabalho podem ser considerados elevados. A forte correlação entre as variáveis pré-selecionadas pela CCA e a abundância das espécies, somada a acentuada mudança de fisionomia (decidual para semidecidual) no fragmento, favoreceu a explicação da variação dos dados pelas variáveis ambientais (ter Braak, 1995).

Diferente do resultado encontrado por Carvalho et al. (2007), a proporção dos dados explicados essencialmente pelas variáveis ambientais foi inferior à proporção explicada somente pelas variáveis espaciais. Estes autores inferem que, além de parte da variação dos seus dados ser indistintamente explicada pelas variáveis espaciais e ambientais, parte das variáveis espaciais é concorrente com a disposição do gradiente edáfico. No presente caso, as variáveis espaciais “y” estão dispostas no mesmo sentido das parcelas nos transectos e, conseqüentemente, com o gradiente principal observado para a distribuição das espécies e das variáveis dos solos. Assim, a concordância entre parte das variáveis edáficas e espaciais “y” permite inferir que, provavelmente, a variação ligada a variáveis ambientais é maior que os 15,40% previamente atribuídos às mesmas.

As variações na topografia têm sido classificadas como alguns dos principais fatores responsáveis pela intemperização dos solos em florestas tropicais, podendo interferir diretamente no regime de água do solo (ver Oliveira-Filho et al., 1997; Oliveira-Filho et al., 2001). O processo de intemperização promove o empobrecimento do solo, por meio da lixiviação dos nutrientes, com perda de cátions e aumento na concentração de elementos, como

Fe e Al (Raij, 1981). No presente caso, o status nutricional do solo influenciou diretamente a separação das fisionomias e a topografia, provavelmente, contribuiu para as diferenças nos solos. Dessa forma, o solo correspondente à fisionomia semidecidual, além de possuir um perfil mais profundo, contém menores concentrações de cátions, expressos pelas variáveis que sintetizam fertilidade e por Ca^{++} e maiores concentrações de Fe e H+Al, indicando a presença de um solo com maior grau de intemperismo.

De acordo com o sistema brasileiro de classificação da vegetação (Veloso et al., 1991), as fisionomias podem ser classificadas como Floresta Estacional Decidual e Semidecidual Montana. No entanto, foram encontradas, na fisionomia semidecidual, dez espécies (13%) que, de acordo com Oliveira-Filho & Fontes (2000), são indicadoras do grupo de florestas semidecíduais de baixa altitude e apenas uma espécie (*Margaritaria nobilis*) está associada com as florestas semidecíduais montanas. Além disso, a composição de espécies e a estrutura das populações mostraram padrões diferenciados de outras fisionomias semidecíduais. Espécies como *Platycyamus regnelii*, *Eugenia acutata*, *Machaerium stipitatum* e *Myrciaria floribunda* são relativamente comuns nas florestas semidecíduais (Oliveira-Filho, 2006), podendo alcançar altos valores de densidade (Machado et al., 2004), todavia, na área amostrada, estas espécies apresentaram poucos indivíduos. Por outro lado, espécies consideradas raras ou muito raras (Oliveira-Filho, 2006), como *Actinostemon concolor* e *Pachystroma longifolium*, foram extremamente comuns e alcançaram posições elevadas no rank de VC. Caso semelhante foi relatado para a espécie *Celtis iguanea* (Grela, 2003) que, apesar de comum, é pouco dominante, mas foi a segunda de maior VI em uma área sob regeneração, no Uruguai.

Em uma comunidade, a interação entre espécies que competem por um mesmo recurso age determinando o tamanho e a distribuição de suas populações (Brown & Davidson, 1977; Pacala & Roughgarden, 1982). Assim, na ausência

de um competidor em potencial e na presença de um ambiente favorável (Machado et al., 2004), espécies pouco dominantes podem se sobressair, chegando a atingir altos valores de densidade e área basal, como ocorreu no presente trabalho. A combinação destes fatores com o isolamento geográfico (Santos et al., 2007) e as condições edáficas diferenciadas, em relação a outras áreas sob domínio das florestas semidecíduais, provavelmente, foi uma entre os principais responsáveis pelas singularidades encontradas na fisionomia semidecidual amostrada neste trabalho.

Para a fisionomia decidual, a riqueza (55 espécies) e a diversidade ($H' = 2,59$) são semelhantes ao encontrado em outras formações decíduais na Caatinga (Lemos & Rodal, 2002; Farias & Castro, 2004) e no Brasil Central (Silva & Scariot, 2003; Silva & Scariot, 2004a). Já na fisionomia semidecidual, o valor do índice de diversidade ($H' = 3,16$) está próximo do encontrado em outros fragmentos de mesma fisionomia, todavia, o número de espécies (66 espécies) foi inferior (Machado et al., 2004; Imaña-Encinas et al., 2007). Embora a dominância ecológica seja muito comum nas florestas tropicais, no presente caso, a distribuição dos indivíduos nas populações da fisionomia semidecidual manteve-se relativamente bem equilibrada, demonstrando boa partição de recurso na área.

A distribuição das populações com maior grau de homogeneidade na fisionomia semidecidual, combinada com a menor influência de espécies decíduais ou de ampla distribuição, é responsável pelo maior número espécies classificadas como indicadora do grupo de parcelas semidecíduais (ver McCune & Mefford, 1999).

A área amostrada apresentou densidade e dominância absoluta semelhantes ao encontrado em áreas sob domínio das florestas semidecíduais (e.g. Ivanauskas et al., 1999; van den Berg & Oliveira-Filho, 2000; Rodrigues et al., 2003; Machado et al., 2004; Silva et al., 2004), superior ao encontrado nas

florestas decíduais do Brasil Central (e.g. Silva & Scariot, 2003; Nascimento et al., 2004; Silva & Scariot, 2004a; Silva & Scariot, 2004b; Nascimento et al., 2004) e semelhante ao encontrado em grande parte das florestas decíduais dentro do domínio da Caatinga (ver Lemos & Rodal, 2002). O critério de inclusão utilizado nos trabalhos citados para as florestas semidecíduais e decíduais do Brasil Central foi de $\cong 15$ cm de CAP, ao passo que, nos trabalhos realizados nas fisionomias decíduais que ocorrem na Caatinga, o CAP mínimo foi de 10 cm.

Mesmo ao considerar o $CAP \geq 15$ cm separadamente, para cada fisionomia, a densidade e a dominância estimadas mantiveram os padrões apresentados no parágrafo anterior (decidual: $DA = 1607 \text{ ind.ha}^{-1}$ e $DoA = 25,5 \text{ m}^2. \text{ ha}^{-1}$; semidecidual: $DA = 1593 \text{ ind.ha}^{-1}$ e $DoA = 27,7 \text{ m}^2. \text{ ha}^{-1}$). Para as florestas decíduais nordestinas, o critério de inclusão $\cong 10$ cm é útil devido à estrutura dos indivíduos, muitas vezes arbustística (Fernandes, 2003). No presente caso, o critério adotado ($CAP \geq 10$ cm) favoreceu a exploração do sub-bosque, principalmente na fisionomia semidecidual, a inclusão das espécies *Cordia sessilis*, *Croton* sp. 1 e *Manihot anomala* e o acréscimo de, aproximadamente, 34% dos indivíduos, que não seriam amostrados ao utilizar $CAP \geq 15$ cm.

O padrão J invertido não tem sido observado com tanta frequência ao avaliar a distribuição dos indivíduos para as populações (Carvalho et al., 1995; Nascimento et al., 2004). A concentração de indivíduos nas classes de maior tamanho para *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva* já foi relatada em outros trabalhos (Nascimento et al., 2004; Fagundes et al., 2007), indicando ser um padrão para as espécies. Casos semelhantes foram observados por Carvalho et al. (1995) e Machado et al. (2004), que relataram o agrupamento dos indivíduos nas classes de maior tamanho para as espécies que ocupam o dossel da floresta. Tais variações podem ter relação com o histórico de exploração humana na área e/ou com a biologia das espécies, cujos padrões

podem ser melhor definidos com trabalhos que visem à dinâmica das populações e da comunidade ao longo do tempo.

A estratégia sucessional de uma determinada espécie tem ampla influência no desenvolvimento de seus indivíduos que adquirem formas e tamanhos variados para se ajustarem ao estrato da floresta com melhores condições de luminosidade (Swaine & Whitmore, 1988). Nesse sentido, espécies que ocupam o dossel, comumente, possuem maior tempo de vida, o que lhes permitem acumular um número maior de indivíduos nas classes de maior diâmetro. Por outro lado, os trabalhos que envolvem a classificação das espécies de florestas decíduais em guildas de regeneração são escassos, o que torna difícil a utilização do método nestas formações, que têm elevada deciduidade durante vários meses do ano (Ribeiro & Walter, 1998). No entanto, a exigência de luz e a alta longevidade das populações em questão são evidentes.

Já as espécies *Trichilia clauseni*, *Trichilia catigua* e *Actinostemon concolor* são tolerantes à condição de sombreamento, o que lhes permite acumular seus indivíduos nas classes de menor diâmetro e ocupar o sub-bosque da floresta (Carvalho et al., 1995). *Brasiliopuntia brasiliensis*, por sua vez, apesar de não poder ser considerada de sub-bosque, devido à sua ocorrência preferencial a áreas abertas, grande parte de seus indivíduos está agrupada na primeira classe de diâmetro. É provável que este padrão seja possível devido à textura pouco consistente de seu caule, somada à sua grande capacidade de reprodução vegetativa. Por outro lado, os intervalos de classe utilizados podem ter influenciado no padrão observado. Assim, um maior número de subdivisões pode representar melhor a distribuição dos indivíduos, para as espécies *Trichilia clauseni*, *Trichilia catigua*, mas não influenciou de forma significativa a distribuição dos indivíduos de *Actinostemon concolor* e *Brasiliopuntia brasiliensis*.

No presente trabalho, foi possível evidenciar a influência substancial das variáveis ambientais e espaciais na composição e na distribuição das espécies no fragmento. Embora a autocorrelação espacial tenha forte influência na distribuição das espécies, a profundidade e a fertilidade do solo, somadas à concentração de Fe e à percentagem de pedras afloradas, são os principais responsáveis pela separação das fisionomias decidual e semidecidual. Assim, a segunda hipótese proposta neste trabalho pode ser apenas parcialmente aceita, uma vez que as medidas indiretas de drenagem não se mostraram bem correlacionadas com o gradiente principal de distribuição das espécies.

Apesar de a estrutura do fragmento estudado ser semelhante à de outros de mesma fisionomia, a composição de espécies mostrou-se diferenciada, com o predomínio de determinadas espécies consideradas de rara ocorrência (Semidecidual – *Pachystroma longifolium* e *Actinostemon concolor*; Decidual – *Calliandra foliolosa* e *Brasiliopuntia brasiliensis*). As condições ambientais peculiares podem ter influenciado no predomínio destas espécies, principalmente na fisionomia semidecidual, cuja fertilidade do solo é superior à encontrada em outras fisionomias semelhantes (e.g. Oliveira-Filho et al., 2001).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLZON, R. T.; MARCHIORI, J. C. A. Vegetação no sul da América. **Ciência e ambiente: Fitogeografia do Sul da América**, Santa Maria, v. 24, p. 5–24, jan. 2002.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. **Ecology**, Washington, v. 73, n. 3, p. 1042-1055, June 1992.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Ingaí-MG, e a influência de variáveis ambientais na distribuição das espécies. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002.

BROWN, J. H.; DAVIDSON, D. W. Competition between seed-eating rodents and ants in desert ecosystems. **Science**, v. 196, p. 880-882, 1977. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/cgi/search?src=hw&site_area=sci&fulltext=Competition+between+seed-eating+rodents+&search_submit.x=13&search_submit.y=2>. Acesso em: 14 jan. 2008.

CARVALHO, D.A.; VILELA, E.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; GAVILANES, M.L. Estrutura diamétrica e vertical de uma floresta ripária no Alto Rio Grande (Bom Sucesso – estado de Minas Gerais). **Revista Arvore**, Viçosa, v. 19, n. 4, p. 572-586, mar. 1995.

CARVALHO, W. A. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L.; CURI, N. Variação espacial da estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual em Piedade do Rio Grande, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 315-335, abr. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 412 p.

FAGUNDES, L. M.; CARVALHO, D. A.; VAN DEN BERG, E.; MELO MARQUES, J. J. G. S.; MACHADO, E. L. M. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduais às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 65-78, jan. 2007.

FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do complexo campo maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 949-963, out. 2004.

FERNANDES, A. **Conexões florísticas do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003. 135 p.

GRELA, I. A. Evaluación del estado sucesional de um bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 315-324, abr. 2003.

IMAÑA-ENCINAS, J.; MACEDO, L. A.; PAULA, J. E. Florística e fitossociologia de um trecho da floresta estacional semidecidual na área do ecomuseu do Cerrado, em Pirenópolis Goiás. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 308-320, jul. 2007.

IVANAUSKAS, N. M.; RORIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Fitossociologia de um trecho de floresta estacional semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 56, p. 83-99, 1999

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. London: Belhaven, 1992. 363 p.

LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de Caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 23-42, jan. 2002.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; TRIST, R. A.; BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 493-510, jul. 2004.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD, version 4.14: multivariate analysis of ecological data**. [S.1]: MjM, 1999. 1 CD-ROM. Software.

MENEGASSE, L. N.; GONÇALVES, J. M.; FANTINEL, L. M. Disponibilidade hídrica na província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 16, p. 1-19, maio 2002.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 659-669, jul. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais**. Lavras, MG: UFLA, 2006. 423 p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in South-Eastern Brazil. **Einburgh Journal Botanic**, Edinburgh, v. 58, n. 1, p. 139-158, 2001. Disponível em: <<http://www.treetlan.dcf.ufla.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Flora**, v. 192, p. 47-64, 1997. Disponível em: <<http://www.treetlan.dcf.ufla.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, set. 2000. Disponível em: <<http://www.treetlan.dcf.ufla.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A.; SHEPHERD, G. J. Floristic composition and community structure of a central Brazilian gallery forest. **Flora**, v. 184, p. 103-117, 1990. Disponível em: <<http://www.treetlan.dcf.ufla.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

PACALA, S.; ROUGHGARDEN, J. Resource partitioning and interspecific competition in two two-species insular *Anolis* lizard communities. **Science**, v. 217, p. 444-446, 1982. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/cgi/search?src=hw&site_area=sci&fulltext=Resource+partitioning+&search_submit.x=12&search_submit.y=8>. Acesso em: 14 jan. 2008.

PEDRALLI, G. Florestas secas sobre afloramentos de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomia. **Bios**, Belo Horizonte, v. 5, n. 5, p. 81-88, dez. 1997.

PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Einburgh Journal Botanic**, v. 57, n. 3, p. 437-461, 2000. Disponível em: <
<http://journals.cambridge.org/action/search?searchType=CITEADVANCE&journals=EJB&author=prado&year=2000&volume=57&issue=Issue&page=Page>>. Acesso em: 14 mar. 2008.

PRADO, D. E.; GIBBS P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of South America. **Annual of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 80, p. 902-927, 1993.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa (EUA-Suíça), 1981. 142p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBAPA-CPAC, 1998. p. 89-168.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultura, 1997. 374 p.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BOTREL, R. T.; SILVA, E. A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 71-87, jan. 2003.

SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e Diversidade de Espécies Arbóreas em Cabruca (Mata Atlântica Raleada Sobre Plantação de Cacau) Na Região Sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 89-101, jan. 2002.

SANTOS, R. M. **Variações florísticas e estruturais de sete fragmentos de caatinga arbórea nos municípios de Montalvânia e Juvenília, norte do estado de Minas Gerais, Brasil**. 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; GUSMÃO, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 135-144, jan. 2007.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário florestal**. Lavras: UFLA/FAEP, 1997. 341 p.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A.. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paraná). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 305-313, abr. 2003.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário na bacia do rio Paraná. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 61-67, jan. 2004a.

SILVA, L. A.; SCARIOT, A. Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário no Brasil Central. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 69-75, jan. 2004b.

SILVA, N. R. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. Composição florística e estrutura de uma floresta estacional semidecidual montana em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 397-405, maio 2004.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in Tropical Rain Forest. **Kluwer Academic Publisher**, Dordrecht, v. 75, p. 81-86, 1988.

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, 1995. p91-173.

TER BRAAK, C. J. F. **Canoco, version 2.1**: a fortran program for canonical community ordination by (Partial) (Detrended) (Canonical) correspondence analysis and redundancy analysis. [S.1]: Technical report LWA-88-2 TNO, 1988. Software. 1 CD-ROM.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-436, 2003. Disponível em: <<http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x/pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, set. 2000.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 92p.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decidual durante um período de quatro anos (1994 – 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401-413, dez. 2000.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 929p.