

PADRÕES FLORÍSTICOS EM DOIS TIPOS DE FLORESTAS ESTACIONAIS NO CERRADO

FLORISTIC PATTERNS ON TWO SEASONAL FORESTS TYPES IN THE CERRADO

Ricardo V. KILCA¹; Ivan SCHIAVINI²; Glein A. MONTEIRO²

1. Universidade Federal de Santa Maria, CESNORS-Palmeiras das Missões, PPG-Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. rvkilka@gmail.com; 2. Docentes PPG-Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

RESUMO. São raros os estudos comparativos que abordam as semelhanças e/ou diferenças florísticas entre as florestas estacionais decíduais (FDs) e as florestas estacionais semidecíduais (FSs) no bioma Cerrado. Na região do Triângulo Mineiro, oeste de Minas Gerais, as duas fitofisionomias foram estudadas com intuito de responder se existe um padrão de riqueza e composição florística que determina os diferentes tipos de florestas estacionais. Foram considerados os resultados de duas análises: a primeira local, onde selecionamos dois fragmentos muito próximos em que foram realizados inventários padronizados da vegetação e, a outra através de dados de inventários já existentes na região (meta-análise). Os resultados demonstraram que as duas fitofisionomias possuíram fortes divergências quanto à riqueza e composição florística nos três níveis taxonômicos avaliados e para as espécies mais representativas. O estudo buscou chamar a atenção para a importância de estudos florísticos para distinguir as florestas estacionais no Cerrado e nos outros biomas no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Florestas estacionais decíduais. Florestas estacionais semidecíduais. Composição florística. Cerrado.

INTRODUÇÃO

As florestas estacionais neotropicais abrangem um complexo de tipos florestais que se distribuem de forma disjunta e fragmentada em uma área que cobre 22% da América do Sul e 49% na América Central e Caribe (MURPHY; LUGO, 1986). Padrões substanciais de similaridade entre as florestas estacionais neotropicais secas (FENSs), quanto aos aspectos climáticos, florísticos e históricos evolutivos, permitiram considerá-las sob uma mesma origem biogeográfica (ver PRADO; GIBBS, 1993; PENNINGTON et al. 2000; SPICHTER et al. 2004). Entretanto, são raros os estudos que evidenciam as relações florísticas entre os diferentes tipos fisionômicos de FENSs (SARMIENTO, 1972; MURPHY et al. 1995).

No Cerrado brasileiro os principais tipos de FENSs são classificados quanto ao seu grau de deciduidade e, desta forma, são definidos como florestas estacionais decíduais (>50% de deciduidade do dossel) e florestas estacionais semidecíduais (20 a 50% de deciduidade do dossel) (*sensu* IBGE 1992; 2004). Oliveira-Filho e Ratter (2002) acrescentaram ainda que as primeiras comunidades seriam caracterizadas pela baixa riqueza de espécies e elevada dominância de poucas espécies edafo-especialistas de solos férteis. Por outro lado, os autores consideram que as florestas estacionais semidecíduais seriam caracterizadas pela elevada riqueza de espécies de distintas floras e baixa dominância de espécies na comunidade. No

Cerrado, estas duas formações florestais são geralmente encontradas em sítios declivosos e com solos de maior fertilidade e menores teores de alumínio, em relação às outras comunidades vegetais (ver ALVIN; ARAÚJO, 1952; LOPES; COX, 1977).

Atualmente é possível conhecer alguns dos principais padrões florísticos em comum para essas duas fitofisionomias no bioma (ver OLIVEIRA-FILHO et al. 2006), entretanto, ainda se desconhece como essas duas formações divergem floristicamente entre si. Investigações desta ordem são necessárias para compreender aspectos básicos para uma correta classificação dessas fitofisionomias e tomadas de medidas eficazes para conservação, pois esses tipos florestais que comportam uma grande fitodiversidade no bioma (WALTER, 2006) encontram-se sobre elevado grau de perturbação (ver FELFILI, 2003; SILVA et al. 2006).

Neste estudo, comparamos as duas fitofisionomias florestais com o objetivo de investigar os padrões florísticos que as distinguem, em nível de riqueza e de composição taxonômica (para espécies, gêneros e famílias). Para isso, foram realizadas análises em duas escalas: a primeira local, em que comparamos dois fragmentos (um de cada fisionomia) que se localizam muito próximos e sujeitos a semelhantes influências ambientais; e na segunda análise, de cunho regional, realizamos uma meta análise onde agrupamos dados florísticos de diversos inventários realizados para as duas

fisionomias, que se apresentam em condições ambientais variáveis e ocorrem a diferentes distâncias entre si. Todas as áreas de florestas estacionais se localizam na região do Cerrado denominado Triângulo Mineiro, pertencente ao estado de Minas Gerais. Esta região no passado abrigava uma das maiores áreas de florestas estacionais do bioma (HUECK, 1972) e, atualmente, destaca-se por apresentar uma das menores taxas de cobertura vegetal remanescente (CAVALCANTI; JOLY 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: Os fragmentos de todas as florestas tropicais estacionais localizam-se na sub-região do Cerrado denominada Triângulo Mineiro (90.542,010 km²), oeste do estado de Minas Gerais. A região do Triângulo Mineiro pertence à província geotectônica do Paraná, de origem paleozóica, e caracteriza-se por extensos chapadões que são modelados nas espessas camadas de sedimentos que cobrem o basalto e o embasamento cristalino (AMORIM-FILHO; BUENO, 2002). Em toda a região predomina o clima fortemente sazonal, com uma estação de baixa pluviosidade (estação seca-abril a setembro) e uma estação com elevada pluviosidade (estação chuvosa-outubro a março). Entretanto, os meses de dezembro e fevereiro podem concentrar até 60% do total das chuvas, com média anual de 1.500 a 1.600mm. A temperatura média anual permanece entorno de 18°C na estação seca e 24,7°C na estação chuvosa (EMBRAPA, 1982).

Para a análise em escala local foram escolhidos dois fragmentos próximos (2,8 km de

distância), localizados nas encostas do vale do rio Araguari (VRA): uma área de floresta estacional semidecidual (FS1= 17,5 ha; 18°40'S e 48°24'W) e outra área de floresta estacional decidual (FD1= 13,5 ha; 18°39'S e 48°25'W). As duas florestas encontram-se sob o mesmo regime climático e também em similares altitudes (545 m.n.m.), declividades, profundidades médias dos solos (~0,5 m). Os solos das duas áreas são da classe Neossolo Litólico, originados do gnaiss. Entretanto, a FS apresenta solos com menor fertilidade e maior acidez e a FD possui solos mais férteis e menos ácidos devido à presença de rochas basálticas nas proximidades do sítio. Maiores informações sobre o histórico dos fragmentos, o ambiente do entorno, a estrutura, a textura, a fertilidade e a umidade gravimétrica desses dois tipos de solos podem ser encontradas em Kilca et al. (2009).

A meta análise agrupou outras 10 áreas de florestas estacionais (correspondendo cinco de cada fitofisionomia) que ocorrem em diferentes distâncias entre si (0,8 a 367 km, localizadas dentro da variação de 1° de latitude e 3° de longitude) no Triângulo Mineiro. A maior parte dos fragmentos se encontra em áreas de encostas no meio rural, com exceção de duas áreas (FS4 e FS5) que estão localizadas em feições de chapadas no meio urbano. Todos os fragmentos são florestas secundárias tardias, com menos de 40 ha de área. As características ambientais mais importantes dos 12 fragmentos encontram-se listadas na Tabela 1. Todos os inventários incluídos na análise foram realizados utilizando-se o método de parcelas, porém com diferentes áreas amostrais e critérios de inclusão de indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1. Características ambientais das áreas de estudo (com tarja cinza) e de outros 10 levantamentos fitossociológicos realizados em florestas estacionais do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil.

Local	Coordenadas	Área (ha)	Inclusão	Alt.(m)	Declividade	Orig. do solo	Perturbação pretérita	Riqueza* (sp./gen/fam)
FS1 ¹	18°40'S 48°24'W 19°10'S	e 1,2	≥15 CAP ≥10	565	moderada	Gnaiss c/aflor Arenitos	Agric./expl. sel. mad.	91/71/35
FS2 ²	48°23'W 18°56'S	e 0,5	CAP>2m ≥10	800	fraca/mod.	calcíferos ^B	Agric./expl. sel. mad.	89/72/37
FS3 ²	48°12'W 19°09'S	e 0,5	CAP>2m	312	fraca/mod.	sed.cenozoico ^B	Agric./expl. sel. mad. Expl. sel. mad./Pis.	87/79/39
FS4 ³	48°14'W 18°38'S	e 1	≥15 CAP ≥10	890	fraca/mod.	sed.cenozoico	hum.	66/59/34
FS5 ⁴	48°11'W 19°12'S	e 1,12	CAP>2m	950	fraca/mod	sed.cenozoico ^B Basáltica	Expl. Mad./ Pis. hum	97/86/41
FS6 ⁵	47°08'W 18°39'S	e 0,78	≥10 CAP	890	fraca/mod	c/aflor. Gnaiss	Expl. mad.	102/83/43
FD1 ¹	48°25'W	1,2	≥15 CAP	565	moderada	c/aflor.	Agric./expl. sel. mad.	55/44/23

FD2 ⁶	18° 48'S e 48° 07'W	1,2	≥15 CAP	565	mod./forte	biotita-xisto c/aflor.	Expl. sel. mad./past. bov.	61/40/27
FD3 ⁶	18° 47'S e 48°06'W	1,2	≥15 CAP	565	moderada	Granito c/aflor.	Expl. sel. mad./past. bov.	41/36/17
FD4 ⁷	18°48'S e 48°10'W	1	≥15 CAP	700	mod./forte	basaltica c/aflor. ^A	Expl. sel. mad.	58/46/24
FD5 ⁸	18°48'S e 48°12'W	0,6	≥5 CAP	700	forte	basaltica c/aflor. ^A	Expl. sel. mad.	55/51/24
FD6 ⁹	19°09'S e 50°39'W	1,1	≥15,7CAS	370	mod./forte	basaltica c/aflor. ^A	Expl. sel. mad.	58/46/24

*Os valores de riqueza correspondem ao das matrizes de presença/ausência depois das correções taxonômicas. Consultar os valores originais nos respectivos estudos.¹Inventários padronizados; ²Araújo & Haridasan, 1997; ³Oliveira, (dados não publicados); ⁴Araújo et al. 1997a; ⁵Werneck et al. 2000; ⁶Siqueira et al. 2009; ⁷Souza et al. 2007; ⁸Araújo, 1997b; ⁹Oliveira-Filho et al. 1998. CAP= perímetro tomado a 1,3 m do solo; CAS= perímetro tomado rente ao solo. ^ASolos eutróficos (>50% de base, >Ca e <Al) e ^Bsolos distróficos (<50% de saturação de base, <Ca e >Al.) consultar respectivos estudos.

Delineamento amostral: Para melhor comparação entre as duas fitofisionomias, definimos na análise local, a utilização de métodos de amostragens padronizados para ambos os trechos do vale do rio Araguari (FS1 e FD1). Alocamos 60 parcelas de 20 m x 10 m (1,2 ha) em cada uma das florestas, distribuídos na forma de transectos lineares, a partir da cota altimétrica de 565 m. Evitamos alocar as parcelas em trechos de floresta com grandes clareiras e/ou em estágios sucessionais muito jovens. Estes sítios foram diferenciados dos demais pela elevada densidade de árvores com pequena estatura e maior densidade de espécies pioneiras. Devido à descontinuidade espacial do arranjo das parcelas e à ondulação natural do terreno, foram amostrados trechos de florestas sob diferentes posições de exposição solar. Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos lenhosos (exceto lianas) que apresentassem circunferência do caule igual ou superior a quinze centímetros (CAP ≥ 15 cm), medida a 1,3 m acima da superfície do solo. Para todas as espécies amostradas foram confeccionadas exsicatas de plantas testemunhas e depositadas no Herbário da Universidade Federal de Uberlândia (HUFU). Adotou-se a classificação botânica do sistema Angiosperm Phylogeny Group II e os nomes específicos foram corrigidos conforme Missouri Botanical Garden (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>).

Análise dos dados: Tanto na análise local (FS1 e FD1), como na meta análise (todo o conjunto da flora das 12 áreas do TM), os dados foram analisados de forma semelhante. Primeiramente, o banco de dados das espécies amostradas nos levantamentos passou por uma revisão de sinonímias, formas de crescimento e enquadramento sistemático no sistema APG II. Os táxons não identificados em nível específico foram excluídos

do banco de dados e não participaram das análises (total de 351sp.).

Para determinar a riqueza e similaridade geral entre as duas fisionomias, todos os táxons das seis florestas estacionais semidecíduais e seis decíduais foram agrupados em duas matrizes de presença e ausência para cada um dos níveis taxonômicos (espécie, gêneros e família). A partir dessas matrizes, foram contados diretamente os táxons e realizadas análises de similaridade entre as áreas utilizando-se o índice de Sørensen (IS) (MAGURRAN, 1988). Os IS dentro e entre as fitofisionomias (três grupos: FDs, FSs e FDs vs FSs) tiveram suas médias comparadas com Anova de um fator, seguidos do teste de Tukey, para verificar as afinidades florísticas nos três níveis taxonômicos. O teste t de Student para amostras independentes foi realizado para constatar diferenças nas médias de riqueza de espécies, gêneros e famílias entre os inventários das duas fitofisionomias. Para a realização das análises estatísticas, testes de normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov-KS) e homogeneidade de variâncias (teste de Levene) foram realizados no conjunto dos dados. As mesmas matrizes de presença-ausência de cada área (espécies, gêneros e famílias) também foram utilizadas para análises de agrupamento, utilizando o método de Ward e Distâncias Euclidianas como algoritmo de dissimilaridade. O escalonamento multidimensional não-métrico (EMNM) baseado em distâncias euclidianas dos índices de similaridades entre 12 fragmentos foi realizado para demonstrar as associações entre as fitofisionomias. A similaridade foi calculada no banco de dados das populações mais representativas (espécies com ≥ 20 indivíduos amostrados) nas respectivas fitofisionomias (total de 103 sp.).

RESULTADOS

Riqueza e similaridade: O somatório da riqueza nas duas fisionomias amostradas em semelhantes condições ambientais (FS1 e FD1) registrou 114 espécies, pertencentes a 93 gêneros e 41 famílias. Para o fragmento de floresta estacional semidecidual (FS1) foram contabilizadas 91

espécies, pertencentes a 71 gêneros e 35 famílias (Tabela 2). No estande de floresta estacional decidual (FD1) registramos a riqueza menor do que na FS1, com 55 espécies, 45 gêneros e 23 famílias (Tabela 2). As duas fisionomias apresentaram em comum 29 espécies, 23 gêneros e 17 famílias (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de riqueza e similaridade nos três níveis taxonômicos para as florestas estacionais semidecíduais (FS) e decíduais (FD) no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. Escala local: representam os dados das duas fisionomias com condições ambientais semelhantes utilizando inventários padronizados (FS1 e FD1) e, a escala regional: representam os dados dos seis inventários no Triângulo Mineiro (TM) em cada fisionomia. Comuns=número de espécies comuns.

Táxon				Índices de Similaridade de Sørensen (IS)			
	FS1	FD1	Comuns	Total	FS1vsFD1		
Espécies	91	55	32	114	0,43		
Gêneros	71	45	23	93	0,51		
Famílias	35	23	17	41	0,63		
Regional	6 FSs	6 FDs	Comuns	Total	6 FSs	6 FDs	6 FSs vs 6 FDs
Espécies	233 (89±12,5)	156 (54,3±7)*	98	293	0,43±0,11 ^a	0,45±0,13 ^a	0,26±0,11 ^b
Gêneros	138 (74,5±10)	91 (43,5±5)*	69	169	0,61±0,08 ^a	0,38±0,07 ^a	0,55±0,17 ^b
Famílias	55 (38,5±5)	40 (23,3±3)*	37	61	0,76±0,06 ^a	0,71±0,10 ^a	0,58±0,06 ^b

Valores entre parênteses ($\mu \pm \sigma$)= Média e desvio padrão. Riqueza: Teste t ($p < 0,01$). Similaridades: Anova ($p < 0,01$), letras diferentes na linha representam significativo para o teste Tukey ($p < 0,01$); teste KS ($p > 0,05$ para espécies, gêneros e famílias), teste Levene ($p > 0,05$ para espécies, gêneros e famílias)

A riqueza florística obtida agrupando-se a flora das 12 áreas de florestas estacionais do Triângulo Mineiro (correspondendo a 10,48 ha amostrados) foi de 293 espécies, 169 gêneros e 61 famílias. Em todas as áreas de FSs a riqueza florística foi significativamente maior nos três níveis taxonômicos em relação às FDs (Tabela 2). Os valores médios de riqueza obtidos para o TM nas duas formações foram muito próximos daqueles obtidos nas duas florestas amostradas sob condições ambientais semelhantes (Tabela 2).

Os valores de similaridade entre as duas fisionomias aumentaram seguindo o maior nível hierárquico taxonômico nas duas escalas de análise. Porém, em escala regional a similaridade aumentou entre gêneros e famílias e diminuiu para espécies, quando comparado com a escala local (Tabela 2). As comparações florísticas realizadas entre os pares de sítios pertencentes à mesma fisionomia revelaram sempre maiores valores de similaridade, diferindo significativamente, em todas as classes taxonômicas, quando comparados com os fragmentos de fisionomias distintas (Tabela 2). Casos extremos, com baixos índices de similaridade,

ocorreram tanto entre fisionomias (FS4 e FD5 = 0,03% para espécies) como entre fragmentos de mesma fisionomia (entre a FD3 e a FD4 não ocorreu similaridade em nível de gêneros).

Composição florística: Na FS1 os gêneros mais ricos em espécies foram *Machaerium*, *Casearia* e *Aspidosperma* (com 3 spp. cada). Nove gêneros tiveram duas espécies e 59 gêneros foram registrados com apenas uma espécie. Para o nível taxonômico de família, destacamos Fabaceae (17 spp.), Myrtaceae e Rubiaceae (8 spp.), Malvaceae e Meliaceae (5 e 4 spp. respectivamente). Nove famílias foram amostradas com três espécies, três famílias com duas e 18 famílias com uma espécie (Quadro 1). Na FD1 Os gêneros mais ricos em espécies foram similares com a do sítio anterior: *Tabebuia* (4 spp.), *Machaerium*, *Casearia* e *Aspidosperma* (com 3 spp. cada). Dois gêneros apresentaram duas espécies e 39 gêneros apenas uma espécie. As famílias mais ricas foram Fabaceae (12 spp.), Bignoniaceae (5 spp.), Myrtaceae e Malvaceae (4 spp. cada). Três famílias tiveram três espécies, cinco famílias com duas espécies e 10 famílias com apenas uma espécie (Quadro 1).

Quadro 1. Composição florística nos três níveis taxonômicos (espécies, gêneros e família) para as florestas estacionais semidecíduais (FS) e decíduais (FD) no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. Os números representam a riqueza de espécies para gênero e família e a densidade de indivíduos para espécies. Dados de duas fisionomias com condições ambientais semelhantes, utilizando inventários padronizados (FS1 e FD1); ER: dados dos seis inventários em cada fisionomia realizados com distintas intensidades e critérios de amostragem.

FS			FD			Espécies
Famílias*	FS1	ER	Famílias*	EE	ER	FS
Fabaceae	17	39	Fabaceae	12	30	FS1:
Myrtaceae	8	18	Bignoniaceae	5	7	10 espécies mais densas: <i>Alibertia sessilis</i> (152),
Rubiaceae	8	18	Apocynaceae	≤3	6	<i>Casearia grandiflora</i> (136), <i>Aspidosperma</i>
Malvaceae	5	9	Sapindaceae	≤3	4	<i>discolor</i> (125), <i>Cheilochinium cognatum</i> (103),
Apocynaceae	≤3	6	Myrtaceae	4	10	<i>Astronium nelsonrosae</i> (99), <i>Myrciaria floribunda</i>
Euphorbiaceae	≤3	9	Rubiaceae	≤3	9	(99), <i>Copaifera langsdorffii</i> (81), <i>Terminalia</i>
Lauraceae	≤3	10	Malvaceae	4	8	<i>brasiliensis</i> (72), <i>Callistene major</i> (55) e <i>Duguetia</i>
Annonaceae	≤3	9	Meliaceae	≤3	7	<i>lanceolata</i> (54).
Anacardiaceae	≤3	8	Moraceae	≤3	6	Triângulo Mineiro (seis áreas):
Bignoniaceae	≤3	7	Anacardiaceae	≤3	5	10 espécies mais densas: <i>Alibertia sessilis</i> ⁵ (320);
Meliaceae	4	6	Euphorbiaceae	≤3	5	<i>Casearia grandiflora</i> ⁴ (316), <i>Astronium nelson-</i>
Vochysiaceae	≤3	6	Salicaceae	≤3	5	<i>rosae</i> ⁴ (218), <i>Cupania vernalis</i> ⁶ (231),
Sapotaceae	≤3	6	Annonaceae	≤3	4	<i>Cheilochinium cognatum</i> ⁵ (212), <i>Copaifera</i>
Chrysobalanaceae	≤3	5	Arecaceae	≤3	4	<i>langsdorffii</i> ⁶ (185), <i>Aspidosperma discolor</i> ⁴ (185),
Salicaceae	≤3	5	Verbenaceae	≤3	4	<i>Virola sebifera</i> ⁶ (173), <i>Duguetia lanceolata</i> ⁴
Sapindaceae	≤3	5	Fam. com 3sp.	3	4	(139) e <i>Terminalia brasiliensis</i> ⁴ (136).
Moraceae	≤3	5	Fam. com 2sp.	6	5	Espécies exclusivas nas FSs: 51
Fam. com 4sp.	-	2	Fam. com 1sp.	11	16	
Fam. com 3sp.	9	4				
Fam. com 2sp.	3	13				
Fam. com 1sp.	20	20				
Gêneros*	FD1	TM	Gêneros*	EE	TM	FD
Machaerium	≤3	8	Aspidosperma	≤3	6	FD1:
Aspidosperma	≤3	7	Tabebuia	4	5	10 espécies mais densas: <i>Guazuma ulmifolia</i>
Eugenia	≤3	6	Machaerium	≤3	5	(478), <i>Myracrodruon urundeuva</i> (225), <i>Inga</i>
Casearia	≤3	5	Casearia	≤3	4	<i>sessilis</i> , (170), <i>Casearia mariquitensis</i> (164),
Inga	≤3	4	Chomelia	≤3	4	<i>Anadenanthera colubrina</i> (68), <i>Dilodendron</i>
Ocotea	≤3	4	Eugenia	≤3	4	<i>bipinnatum</i> (46), <i>Aloysia virgata</i> (43),
Tapirira	≤3	4	Ficus	≤3	4	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> (34), <i>Coccoloba mollis</i>
Gen. com 3sp.	3	14	Trichilia	≤3	4	(33) e <i>Lonchocarpus guillemianus</i> (32).
Gen. com 2sp.	9	33	Gen. com 3sp.	3	5	Triângulo Mineiro (seis áreas):
Gen. com 1sp.	59	84	Gen. com 2sp.	2	17	10 espécies mais densas: <i>Myracrodruon</i>
			Gen. com 1sp.	37	61	<i>urundeuva</i> ⁶ (1192), <i>Guazuma ulmifolia</i> ⁶ (638),
						<i>Campomanesia velutina</i> ⁴ (561), <i>Tabebuia roseo-</i>
						<i>alba</i> ⁶ (534), <i>Anadenanthera colubrina</i> ⁶ (503),
						<i>Casearia mariquitensis</i> ⁵ (324), <i>Acacia glomerosa</i> ⁵
						(395), <i>Myrcia rostrata</i> ⁴ (302), <i>Celtis iguanaea</i> ⁵
						(279), <i>Casearia gossypiosperma</i> ⁶ (268)
						Espécies exclusivas nas 6 FDs : 45

*descritas apenas as famílias com mais de quatro espécies e gêneros com mais de três espécies; ⁿ número de áreas onde ocorreu a espécie, (n)= número total de indivíduos.

Dentre as 10 espécies mais densas na FS1 apenas *Callistene major* e *Duguetia lanceolata* não estão relacionadas na relação das 10 espécies mais

abundantes nas florestas estacionais semidecíduais em escala regional. Por outro lado, a FD1 apresentou maior divergência entre as espécies mais

abundantes com relação à análise regional das florestas estacionais decíduais (*Dilodendron bipinnatum*, *Aloysia virgata*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *coccoloba mollis* e *Lonchocarpus quillemineanus*) (Quadro 1).

Comparando o ranking das 10 espécies mais densas nas duas escalas de análise, verificamos que as FDs sempre apresentaram maior densidade de indivíduos em relação às FSs (Quadro 1). As duas análises também demonstraram que as FSs possuem mais espécies exclusivas que as FDs (FS1 = 58, FD1 = 22; FSs = 51, FDs = 45) (Quadro 1).

Nas classes hierárquicas taxonômicas superiores, alguns dos táxons mais ricos em espécies foram comuns às duas fisionomias. Nesse sentido, destacamos os gêneros *Machaerium*, *Aspidosperma*, *Eugenia* e *Casearia* e as famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae (ver Quadro 1). Os resultados de riqueza taxonômica também demonstraram quais os gêneros e famílias mais característicos de cada uma das fitofisionomias,

como os gêneros *Tabebuia*, *Chomelia*, *Ficus* e *Trichilia* e as famílias Arecaceae e Verbenaceae típicas das FDs e, os gêneros *Inga*, *Ocotea* e *Tapirira* e as famílias Lauraceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Vochysiaceae, Sapotaceae e Chrysobalanaceae destacaram-se nas FSs (Quadro 1).

Associações florísticas: As análises de agrupamentos indicaram a separação das duas tipologias nos três níveis taxonômicos (Figura 1A, B e C). Apenas no nível de família uma das áreas de FDs (FD2), se agrupou com as áreas de FSs (Figura 1C). Para as FSs registramos em todos os dendrogramas (nos três níveis taxonômicos) a tendência de formação de dois subgrupos; o primeiro subgrupo (SG1) formado pelos fragmentos FS1, FS6 e FS2 e o segundo subgrupo (SG2) formado pelos fragmentos FS3, FS4 e FS5. Para as FDs não observou-se subdivisão clara de subgrupos (Figura 1 A, B e C).

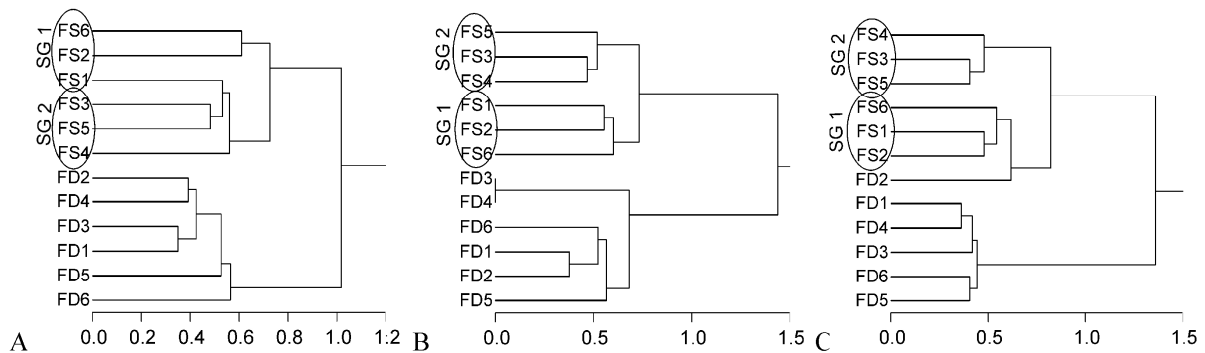


Figura 1. Dendrogramas demonstrando as afinidades florísticas para espécies (A), gêneros (B) e famílias (C) entre seis florestas semidecíduais -FS e seis florestas decíduais -FD no Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. SG1- solos derivados de basalto, gnaise e arenito calcífero; SG2- solos derivados de sedimentos cenozóicos.

A matriz de similaridade entre as espécies mais abundantes das 12 áreas foi ordenada por meio do escalonamento multidimensional não-métrico onde foi determinada a relação das espécies com suas respectivas fitofisionomias. Foram realizadas oito iterações para conseguir um valor mínimo de stress com 0,148 e correlação quadrada de 0,895 para duas dimensões. As distâncias entre os pontos (fitofisionomias) no espaço bidimensional

permitiram inferir que as FDs apresentaram suas espécies representativas muito similares entre si, ao invés das FSs que apresentaram duas áreas mais semelhantes com as FDs. No geral, o EMNM demonstrou que as densidades das espécies mais representativas podem variar amplamente dentro da sua fitofisionomia (FS2 e FD6; FD5 e FD6) (Figura 2).

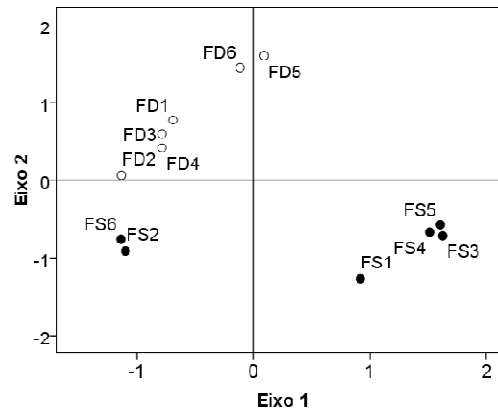


Figura 2. Biplot da análise de escalonamento multidimensional para seis florestas estacionais decíduas (FD) e seis florestas estacionais semidecíduas (FS) para a variável densidade de espécies.

DISCUSSÃO

Todas as análises realizadas no presente estudo sugerem que possam haver importantes divergências florísticas entre as duas tipologias de florestas estacionais na região do Cerrado. Primeiramente, evidenciamos que a riqueza decresce significativamente em todos os níveis taxonômicos no sentido das florestas estacionais semidecíduas para as florestas estacionais decíduas. Embora nenhum estudo tenha até o momento testado estatisticamente essas diferenças para as florestas estacionais do Cerrado, essa condição concorda com hipóteses de alguns autores (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002; FELFILI, 2006). Levantamentos comparativos realizados entre essas duas fisionomias em outros biomas, em sítios localizados sob mesmo clima e critério de amostragem, também registram os mesmos padrões de declínio da diversidade. Sarmiento (1972) comparou a flora destas duas fisionomias nas savanas tropicais dos Llanos da Venezuela/Colômbia e confirmou um decréscimo da riqueza para os níveis taxonômicos de gêneros e famílias (FS - 176 gêneros, 59 famílias; FD - 119 gêneros, 48 famílias). No Brasil, a diversidade decresceu entre as duas florestas estacionais no bioma Mata Atlântica dentro dos dois tipos de clima: tropical (FS- 72spp.; FD- 52spp. IVANAUSKAS; RODRIGUES, 2000) e subtropical (FS - 69 spp., 55 gen. e 34 fam.- JURINITZ; JARENKOW, 2003; FD - 55 spp., 46 gen. e 23 fam.- JARENKOW; WAECHTER, 2001). Em todos os casos mencionados, evidências suportam a hipótese de que a diferença na fertilidade dos solos entre as duas fitofisionomias (fertilidade e umidade) seja o principal fator de diferenciação da diversidade (ver RATTER et al. 1973; PENNINGTON et al. 2006).

Os resultados das análises de similaridade também demonstraram as divergências florísticas. Em nível de espécie, valores de similaridade maiores do que os encontrados entre as duas florestas estacionais no TM (ISS=0,32) foram suficientes para que autores separassem outras fisionomias no Cerrado, como, por exemplo, campo sujo de campo limpo (0,36) e cerrado sentido restrito de campo sujo (0,47) (WALTER, 2006). Sarmiento (1972) comparou as floras das duas florestas estacionais nas savanas da Venezuela, e registrou valores de similaridade inferiores ou semelhantes ao presente estudo para gênero (ISS-0,39) e família (ISS-0,71). Perez-Garcia e Meave (2006) compararam florestas estacionais decíduas com savanas de uma mesma região no México e encontraram menores valores para espécies (ISS-0,1) e gêneros (ISS-0,21), porém não tão diferentes do presente estudo para famílias (ISS-0,72). Esses índices de similaridade indicaram que as diferenças taxonômicas entre as duas fitofisionomias no Cerrado ocorreram preferencialmente entre espécies e gêneros e não entre famílias. A baixa similaridade nos níveis de espécies e gêneros estão relacionados às diferenças nos tipos de solos (presença de espécies edafo-especialistas) e à grande quantidade de gêneros monoespecíficos. Como os valores obtidos de similaridade nos diferentes níveis taxonômicos foram muito próximos nas duas escalas de análise, pode-se constatar que as duas fitofisionomias divergem mesmo entre sítios sob condições ambientais similares (clima e topografia) e a distâncias muito curtas. Assim, as diferenças metodológicas de amostragem das espécies pouco influenciaram nos padrões florísticos apresentados.

As informações a respeito dos táxons exclusivos ou característicos de cada tipo de floresta estacional do Cerrado eram raras, pois os estudos florísticos recentes buscaram agrupar as duas

formações em suas análises (ver OLIVEIRA FILHO; RATTER, 1995; OLIVEIRA-FILHO et al. 2006; WALTER, 2006). No entanto, estudos anteriores registrados nas FDs indicaram a predominância de espécies típicas de solos férteis e ricos em cálcio, denominadas como calcícolas, que geralmente ocorrem em elevada densidade nessas comunidades (RATTER et al. 1978). Nossos resultados demonstraram que a maioria das 10 espécies mais densas das FDs do TM (Quadro 1) também foram consideradas como espécies calcícolas, segundo Haridasan e Araújo (2005). A meta análise demonstrou *Myracrodruon urundeuva* (Quadro 1) como a espécie mais freqüente e densa nas FDs dessa região do bioma, onde Oliveira-Filho e Ratter (2002) indicaram *Anadenanthera colubrina* como a espécie predominante na região Centro-Oeste do Cerrado. Nas FDs do TM essa última espécie foi registrada com alta freqüência, mas ocupou a oitava posição em densidade (Quadro 1). Por outro lado, as espécies mais representativas das FSs do TM são aquelas indicadoras de solos pouco ácidos e não ricos em cálcio (ver Tabela 1; OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002). A maioria dessas espécies (Quadro 1) são mesófilas características de florestas estacionais provenientes de outras províncias biogeográficas (ver OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 1995; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000).

Os gêneros e famílias mais ricos em espécies de cada fitofisionomia (Quadro 1), não demonstram nenhuma especificidade a determinada condição edáfica. Esses táxons são generalistas quanto às condições ambientais, pois ocorrem em distintas formações vegetais em diversos biomas brasileiros e nas florestas estacionais neotropicais (ver SARMIENTO, 1972; GENTRY, 1995; GENTRY, 1988; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; OLIVEIRA-FILHO et al. 2006).

A análise de agrupamento com dados de presença e ausência apenas reiterou as divergências taxonômicas demonstradas nos estudos de similaridade florística, onde foram separados os grupos florísticos para cada fitofisionomia nos três níveis taxonômicos (Fig. 1). A análise de escalonamento multidimensional não-métrico demonstrou que as populações mais abundantes das FDs podem revelar melhores associações florísticas entre si do que as FSs. O baixo valor da estatística *stress* representou bom ajuste da matriz de dados produzidas com a matriz de dados observada (0,148) e o elevado valor de correlação quadrada (0,895) determinou uma boa proporção de variâncias otimizada dos dados explicados pelo EMNM (LEGENDRE; LEGENDRE, 1988). De forma geral,

o EMNM (baseado em dados de densidades das espécies mais abundantes) e as análises de similaridade e agrupamento (dados de presença e ausência) revelaram a mesma tendência de formação de subgrupos florísticos nas FSs seguindo as características edáficas dos sítios. Solos derivado de sedimentos cenozóicos demonstraram apresentar um grupo florístico e de espécies representativas diferentes daqueles solos derivados do basalto, de arenitos e de gnaises (Tabela 1; Figuras 1 e 2).

No Cerrado, as causas dessas divergências florísticas remontam a um passado dinâmico de retrações e transgressões das comunidades vegetais arbóreas que ocorreram no Quaternário, devido às mudanças climáticas do período (LEDRU, 1993). As condições climáticas atuais em conjunto com a ocorrência de solos de fertilidade intermediária (derivados do basalto), a altitude e a localização geográfica do Triângulo Mineiro, teriam favorecido definitivamente a migração das floras próximas de climas mais úmidos (e mais fitodiversas), provenientes das bacias do Paraná-Paraguai e Mata Atlântica (*sentido restrito*) (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; TABARELLI; MANTOVANI, 2001). Essa recente migração determinaria os padrões regionais de elevada riqueza e a composição taxonômica específica das FSs. Estudos de biogeografia filogenética poderiam elucidar melhor como os táxons adaptados a determinadas características ambientais evoluíram suas linhagens de forma divergente nas diferentes florestas estacionais do bioma.

Por fim, as divergências florísticas registradas entre as duas fitofisionomias legitimam as terminologias “puramente fisionômicas” utilizadas para distinguir os dois tipos de florestas estacionais na região do Cerrado (IBGE, 2004). Da mesma forma, seria interessante que novas pesquisas venham a investigar os padrões florísticos e ecológicos entre as florestas estacionais de diferentes regiões do Cerrado e de outros biomas do Brasil com metodologias padronizadas e maior número de réplicas. Caso continuem sendo detectadas essas divergências será necessário adotar planos específicos de pesquisa, conservação e manejo para o gerenciamento adequado das florestas em cada uma dessas fitofisionomias.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte da dissertação de mestrado do primeiro autor no PPG-Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU (Bolsista CAPES) e do Projeto Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal.

Agradecemos aos Profs. Marcos Sobral (UFMG) e Ary T. Oliveira-Filho (UFLA) pelo auxílio na identificação de algumas espécies arbóreas. À

professora Jeanine Maria Felfili Fagg (*In memoriam*) pelas sugestões ao manuscrito. Aos avaliadores do artigo pelas importantes sugestões.

ABSTRACT: Comparative studies regarding the floristic similarities and/or differences between deciduous and semideciduous seasonal forests in the Cerrado biome are rare. In the west of Minas Gerais (Triângulo Mineiro region), the two phytophysognomies were studied in order to answer the following question: Is there a richness pattern and floristic composition that determines the different types of seasonal forest? To answer the question, we considered the results of two analyses: Field work on two neighbouring forest fragments with similar environmental conditions, where standardized inventories of the vegetation were made, and data analyses of existing regional inventories (meta-analysis). The results showed that the two phytophysognomies diverge significantly with regard to richness, composition in the three evaluated taxonomic levels and their indicative species. We call attention to the importance of comparative floristic studies to distinguish seasonal forests of the Cerrado and others brazilian biomes.

KEYWORDS: Seasonally dry tropical forest. Seasonal deciduous forests. Seasonal semideciduous forests. Cerrado.

REFERÊNCIAS

- ALVIN, P. T.; ARAÚJO, W. A. El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en el centro-oeste del Brasil. **Turrialba**, Costa Rica, v. 2, n. 4, p.: 153-160, 1952.
- ARAÚJO, G. M.; GUIMARÃES, A. J. M.; NAKAJIMA, J. N. Fitossociologia da vegetação nativa do Bosque John Kennedy, Município de Araguari, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 66-77, 1997a.
- ARAÚJO, G. M.; RODRIGUES, L. A.; IVIZI, L. Estrutura fitossociológica e fenologia de espécies lenhosas de mata decídua em Uberlândia, MG. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. (orgs) Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado. Brasília: Universidade de Brasília, 1997b. p. 22-28.
- ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduais, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, Rio Claro, v. 22, p. 115-129. 1997.
- CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and Conservation Priorities in the Cerrado Region. In: P. S. OLIVEIRA; R. J. MARQUIS (Eds). **The Cerrados of Central Brazil – Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p. 351-367.
- EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de media intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. **Boletim de Pesquisa**, vol. 1. Rio de Janeiro: Embrapa. 1982.
- FELFILI, J. M. **Fragmentos de florestas estacionais do Brasil Central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos**. In: R. B. COSTA (Org.). Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste. 1 ed. Campo Grande: UCDB, 2003, p. 139-160.
- FELFILI, J. M. **Diversidades de florestas subúmidas e semi-áridas**. In: MARIATH, J. E. A.; SANTOS, R. P. (Orgs). Os avanços da botânica no século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: Conferências Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. 2006, p. 378-381.
- GENTRY, H. A. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 75, n. 1, p. 1 - 34. 1988.

- GENTRY, A. H. **Diversity and floristic composition of neotropical dry forests**. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (Eds). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: University Press, 1995, p. 146–194.
- HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 295-303, 2005.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul** - ecologia, composição e importância econômica. São Paulo: Universidade de Brasília. 1972. 466 p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Mapa de vegetação do Brasil. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169. Acessado em: 10 nov. 2004.
- IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 291-304. 2000.
- JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 263-27. 2001.
- JURINTZ, C. F.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 475-487. 2003.
- KILCA, R. V., SCHIAVINI I., ARAÚJO G. M.; FELFILI J. M. Diferenças edáficas e estruturais entre duas florestas estacionais no bioma Cerrado. **Neotropical Biology and Conservation**, Canoas, v. 4, p. 150-163. 2009.
- LEDRU, M. P. Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary Research**, Seattle, vol. 39, p. 90-98. 1993.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. Developments in Environmental Modelling, 20. New York: Elsevier. 1998. 853 p.
- LOPES, A. S.; COX, F. R. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, p. 828-831. 1977.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 177 p.
- MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, p. 67–88. 1986.
- MURPHY, P. G.; LUGO, A. E.; MURPHY, A. J.; NEPSTAD, D. C. **The dry forests of Puerto Rico's south coast**. In: A. E. LUGO; C. LOWE (Eds). *Tropical Forests: Management and Ecology*. Ecological Studies, 112. New York: Springer-Verlag, 1995. p. 178-209.
- PENNINGTON, R. T., PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 27, p. 261–273. 2000.
- PENNINGTON, R. T., LEWIS, G. P., RATTER, J. A. **An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests**. In: R. T. PENNINGTON; G. P. LEWIS; J. A. RATTER (Eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography and conservation*. Boca Raton: CRC Press. Pp. 1–29. 2006.

- PÉREZ-GARCIA, E. A.; MEAVE J. A. Coexistence and divergence of tropical dry forest and savannas in southern México. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 33, p. 438-447. 2006.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest South America. **Annals of the Missouri Botanic Garden**, v. 80, p. 902-927. 1993.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, Malden, v. 32, p. 793-810. 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, Cambridge, v. 52, p. 141-194. 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome**. In: P. S. OLIVEIRA ; R. J. MARQUIS (Eds.) *The cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a Neotropical savanna*. New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. **Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns**. In: R.T, PENNINGTON; G.P. LEWIS & J.A. RATTER (Org.). *Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation*. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 151-184.
- RATTER, J. A.; RICHARDS, P. W.; ARGENT G.; GIFFORD D. R. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 226, p. 449-492. 1973.
- RATTER, J. A., ASKEW, G. P., MONTGOMERY, R. F.; GIFFORD, D. R. Observation on the vegetation of northeastern Mato Grosso, II. Forest and soils of the Rio Suiá-Missu area. **Proceedings of the Royal Dublin Society ser. B**, London, vol. 203, p. 191-208. 1978.
- SARMIENTO, G. Ecological and floristic convergences between seasonal plant formations of tropical and subtropical South America. **Journal of Ecology**, London, v. 60, n. 2, p. 367-402. 1972.
- SIQUEIRA, A. S.; ARAÚJO, G. M.; SCHIAVINI, I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 23, n. 1, p. 10 - 21. 2009.
- SILVA, J. F.; FARINAS, M. R.; FELFILI, J. M.; KLINK, C. A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 33, n. 3, p. 536-556. 2006.
- SOUZA, J. P.; ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. Influence of soil fertility on the distribution of tree species in a deciduous forest in the Triângulo Mineiro region of Brazil. **Plant Ecology**, Perth, v. 191, p. 253-263. 2007.
- SPICHTER, R.; CALENGE, C.; BISE, B. The geographical zonation in the Neotropics of tree species characteristic of the Paraguay-Paraná Basin. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 31, p. 1489-1501. 2004.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A riqueza de espécies arbóreas da floresta Atlântica de encosta no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22 n. 2, p. 217-223. 2001.
- WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado: sínteses terminológicas e relações florísticas. Tese (Doutorado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua 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. 2000.