

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM GRADIENTE ALTITUDINAL, MORRARIA DO URUCUM, BRASIL

Cátia Urbanetz^{1}, Carlos Rodrigo Lehn², Suzana M. Salis¹, Marcelo Leandro Bueno³ & Flávio Macedo Alves⁴*

¹Embrapa Pantanal. Rua 21 de Setembro, 1880, Aeroporto, Caixa Postal: 109, Corumbá, MS, Brasil. CEP: 79320-900.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – IFMS, Rua Pereira Gomes, 355, 2º piso, Coxim, MS. Brasil. CEP: 79400-000.

³Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁴Herbário ESA (ESALQ), Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal: 9, Piracicaba, SP, Brasil. CEP: 13418-900.

E-mails: catia.urbanetz@embrapa.br, crlehn@gmail.com, suzana.salis@embrapa.br, buenotanica@gmail.com, flaurace@yahoo.com.br

RESUMO

Variações na altitude podem propiciar mudanças na composição florística e fisionomia das formações vegetais. Este trabalho tem o objetivo de descrever a flora e a estrutura de comunidades arbóreas ao longo de gradiente altitudinal na morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram instaladas 10 parcelas contíguas de 10mx20m em cada altitude (100, 200, 300, 500 e 700m), totalizando 1ha amostrado. Foram registrados todos os indivíduos arbóreos vivos, incluindo palmeiras, com diâmetro à altura do peito ≥ 5 cm. Foram amostrados 1295 indivíduos pertencentes a 32 famílias e 74 espécies. Fabaceae e Meliaceae foram as famílias mais representativas da base da morraria, e Fabaceae e Myrtaceae as do topo. A composição florística variou ao longo do gradiente de altitude, desde Floresta Estacional Semidecídua Submontana (de 100 a 500m) até Savana Florestada (a 700m). A estrutura das comunidades arbóreas também variou segundo o gradiente altitudinal, com alternância das espécies com maior índice de valor de importância (IVI). Nas cotas mais altas, houve diminuição da altura média dos indivíduos, e aumento da área basal e da dominância de espécies. Essas mudanças podem estar relacionadas às características físicas do solo, uma vez que na cota de 700m ocorre um solo raso, que apresenta somente o horizonte A.

Palavras-chave: floresta semidecídua; cerradão; Maciço do Urucum; borda oeste do Pantanal.

ABSTRACT

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF TREE SPECIES IN AN ALTITUDINAL GRADIENT, URUCUM MOUNTAINS, BRAZIL. Altitudinal variation can promote changes in floristic composition and physiognomy of the vegetation. This research aims to describe the floristic composition and structure of tree communities along an altitudinal gradient in the Urucum mountains, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brazil. Ten contiguous plots of 10m x 20m were established in each altitudinal levels (100, 200, 300, 500 and 700m), performing 1ha at all. We surveyed all trees, including palms, with diameter at breast height ≥ 5 cm. We found 1295 trees belonging to 32 families and 74 species. Fabaceae and Meliaceae were the most common families at lower altitude, and Fabaceae and Myrtaceae at higher altitude. Floristic composition changed from the base to the top of the study area, i.e. from submontane semideciduous forest (100 to 500m) to woodland savanna (700m). Also, the community structure changed at the same direction, with the species of greater importance value index (IVI) changing in each level. Altitude average height decreased, and basal area and dominance of specimens increased in higher altitudes. These changings may be related to soil physical properties, since at 700m soil is shallow, presenting only an A horizon.

Keywords: semideciduous forest; woodland savanna; Urucum hill chain; Pantanal wetland.

RESUMEN

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM GRADIENTE ALTITUDINAL, MORRARIA DE URUCUM, BRASIL. Las variaciones en la altitud puede permitir cambios en la composición florística y la fisonomía de la vegetación. Este trabajo tiene como objetivo describir la flora y la estructura de las comunidades de árboles a lo largo de un gradiente altitudinal en el Corumbá Morraria Urucum, Mato Grosso do Sul, Brasil. Se instalaron 10 parcelas contiguas de 10x20m cada altitud (100, 200, 300, 500 y 700), por un total de 1 ha en la muestra. Se registraron todos los árboles vivos individuales, incluyendo palmeras con un diámetro a la altura del pecho ≥ 5 cm. Tomamos muestras de 1295 individuos pertenecientes a 32 familias y especies 74. Familias Fabaceae y Meliaceae eran más representativos de la Morraria base, y Fabaceae y Myrtaceae desde la parte superior. La composición florística varía a lo largo del gradiente altitudinal, desde el bosque semidecídulo montano bajo (100 a 500 m) por Sabana Bosque (700m). La estructura de las comunidades de árboles también varía según el gradiente altitudinal, con alternancia de especies con el mayor valor de importancia (IVI). A mayores altitudes disminuyó la altura media de los individuos, y el aumento de área basal y dominancia de las especies. Tales cambios pueden estar relacionados con las características físicas del suelo, dado que la dimensión de suelo poco profundo 700m se produce, que solamente muestra el horizonte A.

Palabras clave: semi-caducifolio bosque; sabana; macizo Urucum.

INTRODUÇÃO

Variações de altitude podem influenciar o crescimento das plantas e propiciar mudanças, tanto na composição florística quanto na fisionomia das formações vegetais (Whitmore 1984). Entretanto, a altitude *per se* não é um fator ecológico que afeta diretamente a distribuição de abundância das espécies, mas está associada com outros fatores ambientais que variam em conjunto ao longo de gradientes altitudinais. Tais fatores são a temperatura (Pendry & Proctor 1997), pluviosidade (Montana & Valiente-Banuet 1998), presença de ventos (Richter 2000), incidência de neblina, umidade relativa do ar, características do solo, drenagem e topografia (Lieberman *et al.* 1985). As comunidades de plantas em altitudes elevadas geralmente são mais isoladas e ocupam áreas menores que comunidades em terras baixas na mesma latitude (Townsend *et al.* 2006). Isso contribui com a diminuição da riqueza em maiores altitudes (Vázquez & Givnish 1998 in Townsend *et al.* 2006).

Diversos autores descreveram alterações na composição florística e na estrutura fitossociológica de comunidades vegetais relacionadas a gradientes altitudinais em regiões tropicais (Ogden & Powell 1979, Lieberman *et al.* 1985, Oliveira-Filho *et al.* 1994a, 1994b, Pendry & Proctor 1997, Rodal *et al.* 1998, Damasceno-Junior 2005, Meireles *et al.* 2008, Costa *et al.* 2011). Estes estudos

mostram que as florestas montanas são mais baixas comparativamente às florestas de terras baixas (Ogden & Powell 1979, Weaver *et al.* 1986, Oliveira-Filho *et al.* 1994a, Rodal *et al.* 1998), apresentam maior densidade de indivíduos (Oliveira-Filho *et al.* 1994b) e menor riqueza de espécies (Lieberman *et al.* 1985, Townsend *et al.* 2006, Meireles *et al.* 2008). Adicionalmente, estes estudos mostram ocorrência de substituição de espécies ao longo do gradiente de altitude.

A morraria do Urucum é formada por morros residuais situados na borda sudoeste do Pantanal. A região do Urucum inclui os pontos mais altos do estado de Mato Grosso do Sul, com altitudes acima de 1000m. A morraria é circundada pela planície alagável do Pantanal, região de contato de distintas províncias fitogeográficas (Amazônia, Cerrado, Chaco e Florestas Meridionais do Sul) (Pott *et al.* 2011).

A riqueza da morraria do Urucum foi estimada em mais de 937 espécies de plantas (228 espécies arbóreas) (Pott *et al.* 2000) e estudos sobre as variações estruturais nas comunidades vegetais ao longo de seu gradiente altitudinal têm recebido pouca atenção (Damasceno-Junior 2005). Essa morraria é de especial interesse para a conservação, com espécies endêmicas como *Aspilia grazielae* Santos (Asteraceae) nos campos de altitude e *Gomphrena centrota* E. Holz. (Amaranthaceae) nas bancadas lateríticas (Pott *et al.* 2000). Além

disso, a morraria é uma das maiores reservas de minério de ferro da Terra, onde atuam cinco companhias mineradoras. A atividade mineradora vem modificando completamente a paisagem, promovendo a subsidência do terreno e colocando em risco as comunidades vegetais, incluindo espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, como *A. grazielae*. Somado a isso, há falta de estudos botânicos e de políticas de conservação das florestas estacionais (Pennington *et al.* 2000, Prado 2000). Portanto, o aumento do conhecimento desses ecossistemas é imprescindível para subsidiar a conservação. Este trabalho tem como principal objetivo avaliar a estrutura e a distribuição de abundância de espécies arbóreas ao longo do gradiente altitudinal da morraria do Urucum, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

Realizamos levantamento fitossociológico da vegetação arbórea no Morro São Domingos

(19°12'17,8''S e 57°37'36,1''W, Figura 1). O remanescente possui dossel contínuo com cerca de 6 m de altura e indivíduos emergentes com cerca de 12m. A altitude varia de 100 a 1000m. O clima é tropical de savana, tipo Aw (Koeppen 1948), com a temperatura média anual de 25,1°C, média do mês mais quente de 30,6°C e a do mês mais frio 19,8°C. A temperatura máxima absoluta atinge 40°C de outubro a janeiro, e as mínimas absolutas próximas a 0°C, de maio a agosto. A precipitação anual é de 1070mm com déficit hídrico anual de 318mm (Soriano 1999). O Morro São Domingos apresenta superfície estrutural tabular de bordas escarpadas no qual ocorrem solos predominantemente com litologias pré-cambrianas do grupo Jacadigo, Formação Urucum (Franco & Pinheiro 1982). Os tipos de solo no local de estudo são (cf. Spera *et al.* 1997): Planossolo (100m), Argissolo eutrófico (200m), Cambissolo distrófico (300m e 500m) e Neossolo eutrófico (700m) (Figura 1).

AMOSTRAGEM

Utilizamos parcelas para amostragem da vegetação (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). As amostras

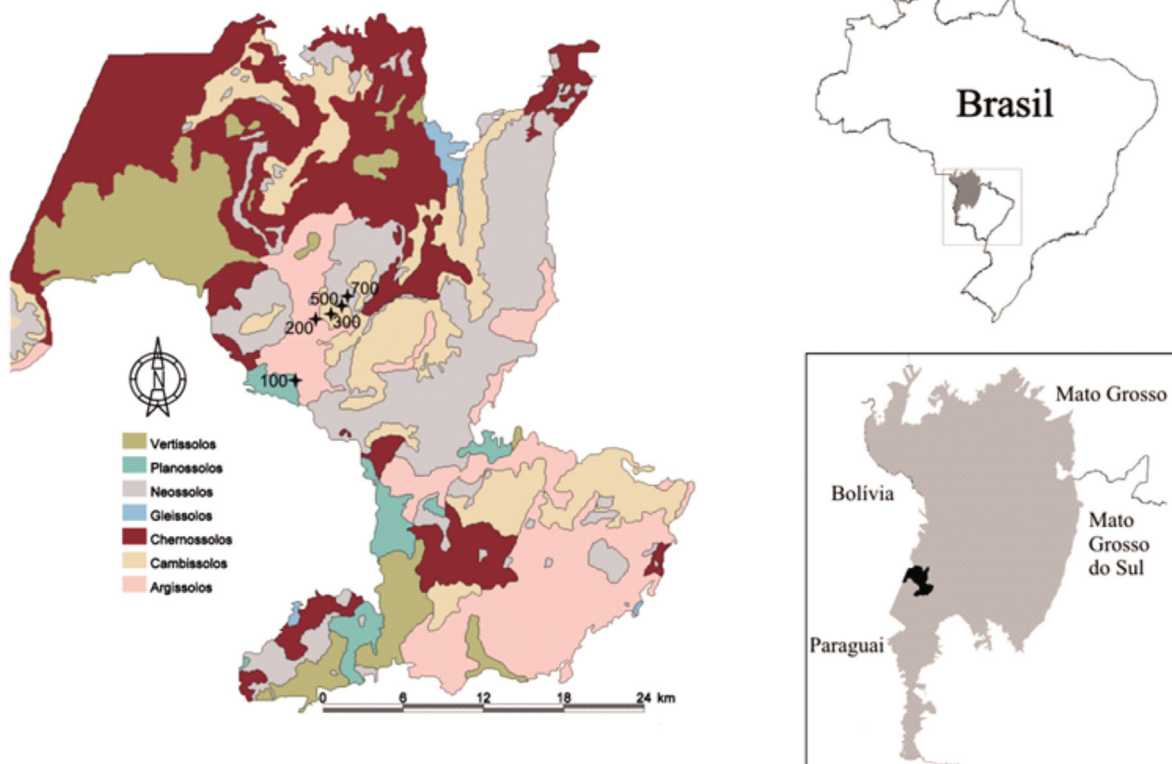


Figura 1. Mapa de solos da região da morraria do Urucum. As estrelas pretas representam os blocos de parcelas de amostragem de vegetação, com suas respectivas altitudes (adaptada de Spera *et al.* 1997).

Figure 1. Soil map of the Urucum hill chain region. The black stars represent the blocks of plots of vegetation sample, with their altitudes (adapted from Spera *et al.* 1997).

foram constituídas de 10 parcelas contíguas de 10mx 20m em cada altitude, de 100, 200, 300, 500 e 700m, totalizando 1 ha. A vegetação de 100 a 500m é classificada como Floresta Estacional Semidecídua Submontana (IBGE 1992). Acima de 500m a floresta é classificada como Savana Florestada (IBGE 1992) ou cerradão. Marcamos e numeramos todos os indivíduos arbóreos vivos com diâmetro à altura do peito (DAP) \geq 5cm, incluindo palmeiras, e estimamos a altura e identificamos as espécies. As famílias foram classificadas conforme APG III (APG 2009); conferimos táxons e sinônimas a partir da Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>). O material botânico coletado foi incorporado ao acervo do Herbário COR da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

ANÁLISE DOS DADOS

Calculamos para cada altitude os descritores fitossociológicos absolutos e relativos usuais (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) como densidade, dominância e índice de valor de importância (IVI), além dos índices de diversidade de Shannon. Fizemos os cálculos a partir de matriz com os nomes das espécies, famílias, DAP e altura dos indivíduos amostrados. Também realizamos a análise *Two Indicator Species Analysis* (TWINSPAN) (Hill & Smilauer 2005) para averiguar a existência de grupos florísticos ou gradientes. Nessa análise, as espécies são divididas em pseudoespécies conforme sua frequência de ocorrência. Fizemos os cálculos dos parâmetros fitossociológicos e a TWINSPAN com auxílio do programa FITOPAC 2.1 (Shepherd & Urbanetz 2010).

Fizemos a análise Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) (Hair *et al.* 2005) a partir de matriz de abundância de espécies para verificar as dissimilaridades entre as altitudes. Fizemos uma análise de regressão entre a matriz de distâncias originais (utilizando-se o índice de

Bray-Curtis) e a matriz de distâncias finais, gerada a partir da aproximação feita pelo NMDS com uma, duas e três dimensões. Isso para avaliar qual seria a melhor representação das distâncias originais. Para o NMDS, utilizamos a função meta MDS do pacote Vegan 2.0-1 para linguagem R; foi utilizado o *default* da função, sem a transformação automática dos dados (Oksanen *et al.* 2011).

RESULTADOS

Encontramos nas 50 parcelas 1295 indivíduos pertencentes a 32 famílias e 74 espécies (Apêndice I). A área basal total foi de 24,36m².ha⁻¹. As famílias mais ricas foram Fabaceae (16 espécies), Bignoniaceae, Meliaceae, e Myrtaceae (4), Anacardiaceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Rubiaceae, Salicaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae (3). Essas nove famílias contém 66% do total de espécies. Considerando o conjunto de todas as amostras, Fabaceae apresentou maior IVI, seguida por Rubiaceae, Combretaceae e Bignoniaceae. Fabaceae também apresentou maior IVI em cada cota de altitude amostrada, seguida respectivamente por Meliaceae e Combretaceae (100m e 700m), Rubiaceae e Bignoniaceae (200m), Combretaceae e Rubiaceae (300m) e Apocynaceae e Arecaceae (500m).

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Fabaceae) foi a espécie que apresentou maior IVI em todo o gradiente analisado, seguida por *Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich. (Rubiaceae) e *Combretum leprosum* Mart. (Combretaceae) (Apêndice I, Figura 2). *Anadenanthera colubrina* apresentou valores de IVI altos em todas as cotas altitudinais, exceto a 700m. *Alibertia edulis* apresentou maior IVI a 700m, devido ao grande número de indivíduos (n=69) nessa altitude. *Trichilia elegans* A. Juss. (Meliaceae) (a 100m), *A. edulis* (a 200m), *C. leprosum* (a 300m), *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll. Arg. (Apocynaceae) (a 500m) e *Eugenia florida* DC. (Myrtaceae) (a 700m) foram outras espécies com altos valores de IVI.

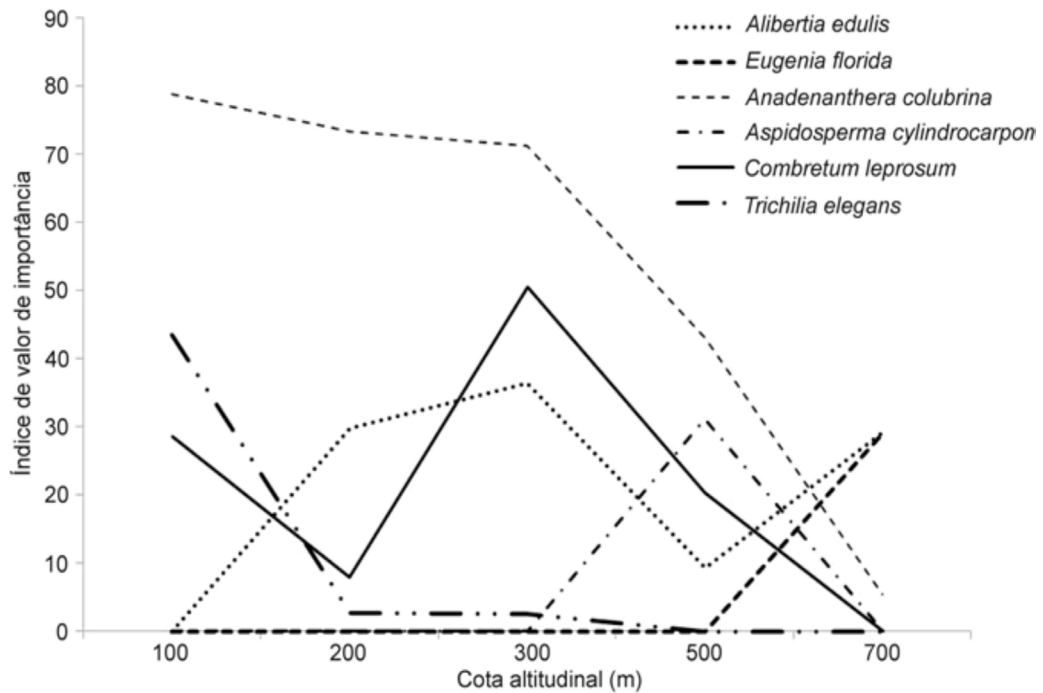


Figura 2 Valores de Índice Valor de Importância para as duas espécies mais importantes por cota altitudinal da comunidade arbórea do morro São domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Figure 2. IVI values for the two important species per altitude of the tree community from São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state.

O índice de diversidade de Shannon da área como um todo foi 3,438. A altura média dos indivíduos diminuiu com o aumento da altitude (Tabela 1 e Figura 3A). A maior área basal foi encontrada aos 700m, decrescendo até os 100m. A cota de 700m apresentou a maior densidade absoluta, as cotas intermediárias (500 e 300m) apresentaram as menores densidades

e as cotas mais baixas (200 e 100m) apresentaram densidades intermediárias. Também ocorreu um aumento da riqueza e da diversidade com aumento da altitude (Tabela 1). A maioria dos indivíduos ocorreu na classe entre 3 e 6m de altura, com exceção da cota de 300m, em que a maioria dos indivíduos nessa altitude apresentou entre 6 e 9m (Figura 3A).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos de 10 parcelas contíguas estabelecidas nas diferentes altitudes no morro São Domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Table 1. Phytosociological parameters of 10 contiguous plots at different altitudinal levels of São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state.

Parâmetro/Altitude	100m	200m	300m	500m	700m
Riqueza	23	26	23	27	33
Diversidade (H')	2,31	2,72	2,42	2,73	2,87
Dominância absoluta	16	20	21	30	33
Densidade absoluta	1205	1155	1070	1085	1915
Altura média	7,22 (desvio padrão=2,723)	5,82 (desvio padrão=1,010)	5,18 (desvio padrão=0,967)	4,97 (desvio padrão=0,981)	4,49 (desvio padrão =0,845)
Área basal	3,25	3,98	4,21	5,94	6,7

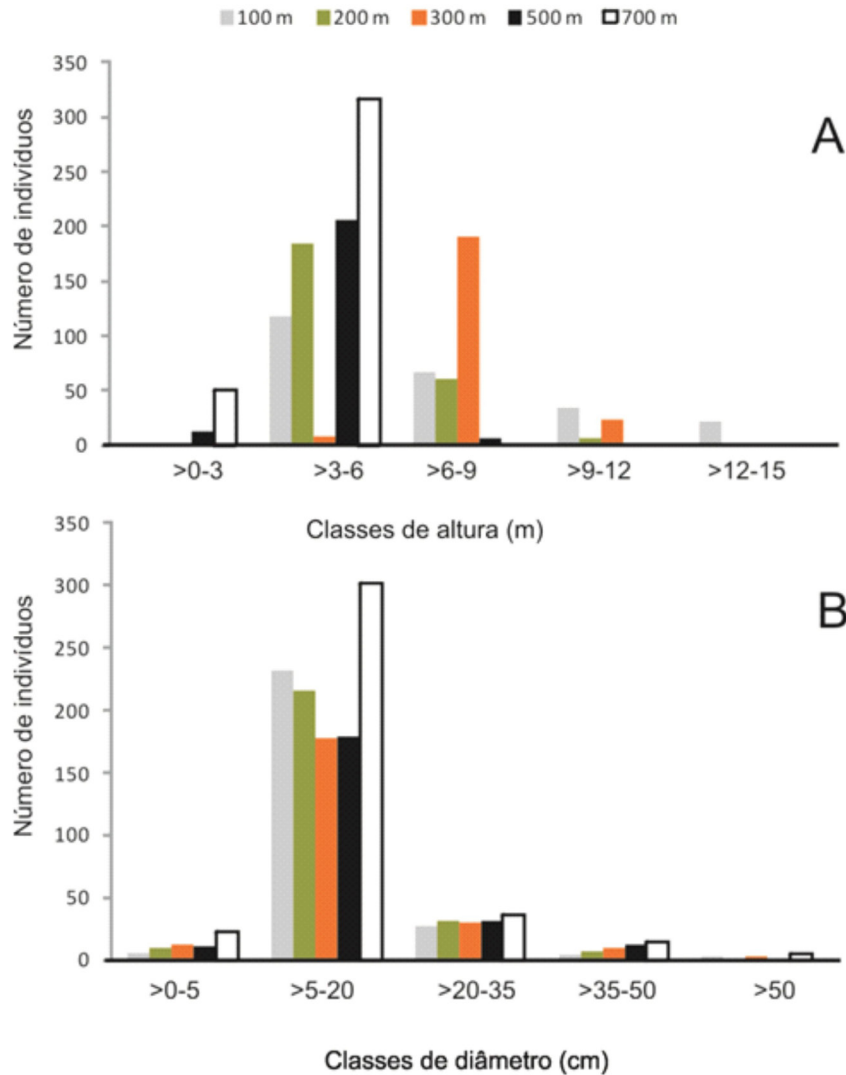


Figura 3. Distribuições de frequência nas classes de altura (A) e diâmetro (B) de árvores amostradas ao longo do gradiente altitudinal no morro São Domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Figure 3. Frequency distribution in height classes (A) and diameter (B) of trees sampled along the altitudinal gradient on São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state.

A melhor representação das distâncias da matriz original na NMDS foi a obtida em duas dimensões (Figura 4), uma vez que o R^2 ajustado foi maior (0,74) do que em uma ($R^2 = 0,61$) ou três dimensões ($R^2 = 0,68$). O *stress* obtido na análise em três dimensões (0,14) foi pouco inferior ao com duas dimensões (0,16). Pode-se notar a diferenciação das parcelas da base (símbolos quadrados) e as do topo (símbolos triangulares) do gradiente altitudinal no gráfico da NMDS.

Os resultados obtidos pela análise TWINSpan (Tabela 3) foram semelhantes aos do NMDS, uma vez que as parcelas do topo e da base do gradiente de altitude se diferenciaram das demais. A primeira divisão (autovalor = 0,71) separou as parcelas do topo

(700m) das demais. As espécies indicadoras desse grupo foram: *Eugenia florida* e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. *Eugenia florida* também foi a espécie de segundo maior IVI nessa altitude. A segunda divisão (autovalor = 0,49) separou as parcelas da cota inferior (100m) das demais. As espécies indicadoras desse grupo foram: *Alibertia edulis* A.Rich., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek, *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T. D. Penn., *Tabebuia rosealba* (Ridl.) Sandw., *Trema micrantha* (L.) Blume e *Trichilia elegans* A. Juss. As demais divisões foram desconsideradas, pois os autovalores ficaram abaixo de 0,3. As espécies preferenciais e não preferenciais por grupo se encontram na Tabela 2. A maior parte das

espécies apresentou amplitude de distribuição restrita ao longo do gradiente de altitude (Apêndice I). *Anadenanthera colubrina* e *Astronium fraxinifolium* Schott foram espécies de ampla distribuição altitudinal. *Alibertia edulis*, *Dipteryx alata* Vogel e

Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos também ocorreram em todo o gradiente, exceto a 100m; *Casearia sylvestris* Sw. e *Combretum leprosum*, também ocorreram em todas as altitudes, exceto na cota 700m.

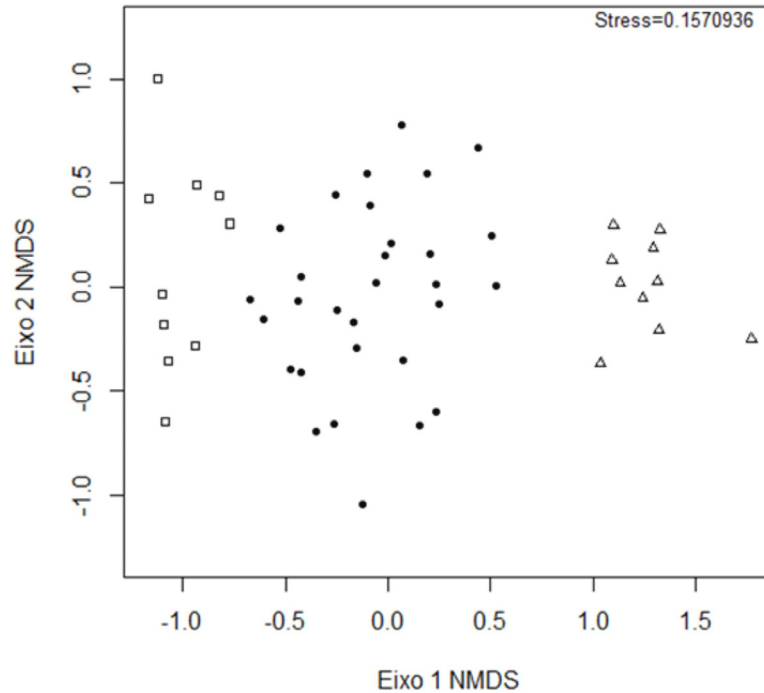


Figura 4. Similaridade da composição de espécies arbóreas (NMDS; índice de similaridade de Bray-Curtis) entre as parcelas amostrais em diferentes altitudes do morro São Domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul. Quadrado: parcelas a 100m; círculo: parcelas a 200, 300 e 400m; triângulo: parcelas a 700m.

Figure 4. Similarity of plots of tree community of São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state. Square: plots from 100m; circle: plots from 200, 300 and 400m; triangle: plots from 700m.

Tabela 2. Espécies arbóreas preferenciais indicadas pela *Two Indicator Species Analysis* para as parcelas nas classes de altitude de 100 e 700m no morro São Domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul. Os números entre parênteses indicam em quantas localidades as espécies foram encontradas dentre 376 levantamentos em cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003); W indica ampla distribuição (Ratter *et al.* 2003).

Table 2. Preferential tree species indicated by *Two Indicator Species Analysis* for plots in the altitudinal classes of 100 and 700m in São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state. In parenthesis are the numbers of sites where the species were found among 376 surveys in cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003); and "W" indicates wide distribution (Ratter *et al.* 2003).

Altitude	Espécies preferenciais	Famílias
100 m	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A. DC. (28)	Boraginaceae
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong (13)	Fabaceae
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel (10)	Fabaceae
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek (58)	Rhamnaceae
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) Penn. T. D. (0)	Sapotaceae
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume (8)	Cannabaceae
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss. (3)	Meliaceae

Continuação Tabela 2

Altitude	Espécies preferenciais	Famílias
700 m	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Burg. (25)	Myrtaceae
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth. (238)	Fabaceae
	<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul. (31)	Fabaceae
	<i>Eugenia florida</i> DC. (7)	Myrtaceae
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St. Hil. (215 W)	Erythroxylaceae
	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl. (81)	Ochnaceae
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. (100 W)	Burseraceae
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul. (2)	Fabaceae
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. (274)	Vochysiaceae
	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart. (94)	Styracaceae
	<i>Symplocos nitens</i> Benth. (5)	Symplocaceae
	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook. f. ex S.Moore (218 W)	Bignoniaceae

DISCUSSÃO

A grande riqueza e alto Índice Valor de Importância de Fabaceae em todo o gradiente altitudinal era esperado, uma vez que a família se destaca em diversas formações florestais do Pantanal, como nas florestas decíduas (Salis *et al.* 2004, Lima *et al.* 2010), cerrado *sensu stricto* (Lehn *et al.* 2008) e cerradões (Salis *et al.* 2006). Meliaceae, Anacardiaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Bignoniaceae, além de Fabaceae, foram as famílias mais ricas da Floresta Estacional Semidecídua Submontana (de 100 a 500m). Várias dessas famílias aparecem entre as mais representativas em número de espécies em vários estudos realizados em florestas semidecíduas (Meira-Neto & Martins 2002, Santos & Kinoshita 2003, Maragon *et al.* 2003, Oliveira Filho *et al.* 2004, Higuchi *et al.* 2006, Dias Neto *et al.* 2009). No entanto, cabe ressaltar que Bignoniaceae não foi descrita como importante para este tipo de formação nesses trabalhos. A floresta do morro São Domingos pode sofrer influência de outras formações próximas, como as florestas decíduas e cerradões (topo da morraria), onde ocorre maior riqueza de Bignoniaceae (Santos-Diniz & Souza 2011, Salis *et al.* 2006). No cerradão (a 700m) o destaque das famílias como Fabaceae, Vochysiaceae e Rubiaceae

corroboram com resultados obtidos em estudos de outras partes do Brasil (Costa & Araújo 2001, Salis *et al.* 2006, Souza *et al.* 2008, 2010, Camilotti *et al.* 2011, Araújo *et al.* 2011, Silva & Felfili 2012). A variação na importância das famílias pode estar correlacionada às distintas altitudes (Oliveira-Filho & Fontes 2000), como observado no Urucum. Desse modo, mesmo em pequenas escalas altitudinais podem ocorrer variações claras na composição de espécies (Lieberman *et al.* 1985), como no morro estudado.

Os resultados sustentam que a importância (IVI) de *Anadenanthera colubrina* e *Trichilia elegans* diminui com o aumento da altitude. O mesmo padrão foi encontrado para *A. colubrina* em florestas decíduas (Lima *et al.* 2010). Para a mesma espécie, Cardoso & Schiavini (2002) registraram substancial diminuição da sua importância com o avanço de uma região de floresta semidecídua com solo fértil em direção a um cerradão, semelhante ao que encontramos no Morro São Domingos, que apresenta florestas semidecíduas em baixas altitudes e cerradão nas porções altas. *Trichilia elegans* e *Aspidosperma cylindrocarpon* são espécies importantes em altitudes entre 100 e 500m no presente estudo, assim como são comuns em outras florestas semidecíduas em vários domínios

fitogeográficos do Brasil (Haridasan *et al.* 1996, Salis *et al.* 1996, Pastore 2003, Ratter *et al.* 2003, Kinoshita 2005, Oliveira-Filho *et al.* 2006, Lehn *et al.* 2008).

Espécies típicas de savanas constam como preferenciais na altitude de 700m pela análise TWINSPAN. *Qualea grandiflora* é muito frequente e abundante em cerrado *sensu stricto* (Oliveira-Filho *et al.* 1989, Nascimento & Saddi 1992, Guarim Neto *et al.* 1994), e também em cerradão (Ratter *et al.* 1973, Goodland 1979, Salis *et al.* 2006). *Dimorphandra mollis*, *Erythroxylum suberosum*, *Styrax ferrugineus*, *Ouratea spectabilis* foram observadas com abundância em cerrado *sensu stricto* (Goodland 1979, Silberbauer-Gottsberger & Eiten 1983), enquanto *Diptychandra aurantiaca* é comum em cerradão no Pantanal (Salis *et al.* 2006).

Alibertia edulis e *Eugenia florida* (maiores IVIs nos 700m) ocorrem no cerrado *sensu lato* (Ratter *et al.* 2003), são mencionadas como espécies comuns em florestas de galeria no Brasil Central (Haridasan *et al.* 1996, Oliveira-Filho *et al.* 1995) e florestas estacionais do centro-oeste (Oliveira-Filho *et al.* 2006). *Eugenia florida* tem preferência por solos férteis (Oliveira-Filho *et al.* 1995), como o encontrado na cota de 700m no local de estudo. *Protium heptaphyllum*, uma das espécies indicadoras do grupo dos 700m pela TWINSPAN, é generalista quanto ao habitat e ocorre com alta frequência em floresta de galeria no Brasil central (Oliveira-Filho e Ratter 1995), em cerradão no Pantanal (Dubs 1992, Salis *et al.* 2006), e também em locais de transição entre campina aberta e sombreada na Amazônia (Anderson *et al.* 1975). Portanto, essas espécies parecem apresentar plasticidade quanto às condições de clima e solo.

Desse modo, apesar da amplitude da altitude ser relativamente pequena (600 m) em relação aos estudos realizados em regiões temperadas (Kalajnxhiu *et al.* 2012), há diferenciação clara da composição de espécies ao longo do gradiente altitudinal no local de estudo. As parcelas em altitudes intermediárias apresentam espécies da base (floresta estacional decidual) e do topo (cerradão), indicando que o gradiente altitudinal pode ser detectado também a partir da substituição de espécies à medida que as cotas aumentam. Esse resultado é

notável pela presença das espécies características de florestas estacionais, assim como *Attalea phalerata*, *Cordia glabrata*, *Guapira opposita*, *Machaerium villosum* e *Tabebuia roseoalba* (Oliveira-Filho *et al.* 2006) apenas nas primeiras cotas (100 e 200m). Por outro lado, espécies comuns ao cerrado, como *Callisthene fasciculata* Mart., *Qualea cryptantha* (Spreng.) Warm., *Q. grandiflora*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Ratter *et al.* 2003), foram registradas somente a 700m. Diferenciação florística nítida entre os extremos do gradiente altitudinal, como a reportada aqui, foi encontrada também para uma floresta estacional semidecidual em Minas Gerais (Martins *et al.* 2003).

Assim como no presente estudo, Meireles *et al.* (2008) reportam relação negativa entre a altura média do dossel e a altitude em uma floresta altomontana em Minas Gerais, o que pode ser resultado da exposição a ventos intensos em topos de morros. A classe de solo a 700m no local de estudo, Litólico eutrófico (Spera *et al.* 1997) ou Neossolo eutrófico (Embrapa 2006), compreende solos rasos (< 50cm até o substrato rochoso) e jovens (Oliveira *et al.* 1992), cujo horizonte A está assentado diretamente sobre a rocha (Spera *et al.* 1997). Esta condição implica na fixação das raízes das árvores em fendas na rocha, o que deve representar um fator limitante para o crescimento em altura. Além disso, a classe de solo entre 300 e 500 m, Cambissolo distrófico, também representa solos rasos, embora apresente um horizonte B incipiente, com a presença de muito material primário (Spera *et al.* 1997). Por outro lado, as classes de solo nas cotas inferiores, Argissolo e Planossolo, são caracterizadas como solos profundos (Oliveira *et al.* 1992), que permitem maior crescimento do sistema radicular. Assim, a profundidade do solo pode ser fator determinante sobre a variação da altura média das árvores ao longo do gradiente altitudinal do morro São Domingos.

O horizonte A do solo a 700m é chernozêmico (Spera *et al.* 1997), com profundidade maior que 50cm, rico em matéria orgânica, alta fertilidade e apresenta cálcio e magnésio como íons trocáveis. Essas características indicam que a ciclagem de nutrientes entre a vegetação e o horizonte A é o fator que garante a existência da Savana florestada

no topo do morro São Domingos. Assim, a retirada dessa vegetação pode inviabilizar a recuperação, uma vez que as alterações no solo (perda de solo, lixiviação) poderão ser irreversíveis.

O fato da cota de 700m ter apresentando maior riqueza e diversidade deve estar relacionado com o aumento da densidade nessa altitude, assim como reportado para outras florestas tropicais (Pendry & Proctor 1997, Ribeiro & Tabarelli 2002, Lovett *et al.* 2006, Lima *et al.* 2010). As parcelas a 700m de altitude formaram grupo separado, assim como as parcelas a 100m (Figura 4). As parcelas a 200, 300 e 500m formaram grupo intermediário entre os dois extremos. No entanto, as diferenças na distribuição de espécies ao longo do gradiente altitudinal não parecem estar relacionadas com a fertilidade, mas apenas com a profundidade do solo. Isso porque as classes de solo em que a vegetação foi amostrada são de solos eutróficos (Oliveira *et al.* 1992), com exceção do Cambissolo distrófico presente na cota de 300m, que não apresentou diferenças notáveis quanto à composição de espécies arbóreas.

Os resultados evidenciam a necessidade da conservação da vegetação ao longo de todo o gradiente altitudinal para manutenção da diversidade de espécies arbóreas na região do Urucum. Isso porque há uma variação na ocorrência e na distribuição de abundância das espécies nas diferentes altitudes. O topo, a porção de altitude intermediária e a base do morro possuem composição florística e abundância de indivíduos distintas, e a diversidade foi maior no topo.

AGRADECIMENTOS: Ao L.A. Pellegrin, pela adaptação do mapa de solos; ao E.L. Cardoso, pelo auxílio na interpretação do mapa de solos; à C. Leuchtenberger pelo auxílio nos trabalhos de campo; à Gestão da Biodiversidade Consultoria, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A.B.; PRANCE, G.T. & ALBUQUERQUE, B.W.P. 1975. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas- III. A vegetação lenhosa da campina da Reserva Biológica INPA – SUFRAMA (Manaus, Caracará, km 62). *Acta Amazônica*, 5: 225-246.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- ARAÚJO, G.M.; NASCIMENTO, A.R.T.; LOPES, S.F.; RODRIGUES, R.F. & RATTER, J.A. 2011. Structure and Floristics of the arboreal component of a dystrophic cerradão and comparison with other cerradões in Central Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 68: 401-418.
- CAMILOTTI, D.C.; PAGOTTO, T.C. S. & ARAUJO, A.C. 2011. Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia*, 66: 31-46.
- CARDOSO, E. & SCHIAVINI, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 277-289, <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000300004>.
- COSTA, A.A.; ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, MG. *Acta Botanica Brasilica*, 15: 63-72.
- COSTA, M.P.; PEREIRA, J.A.A.; FONTES, M.A.L.; MELO, P.H.A.; PÍFANO, D.S.; PELLICCIOTTI, A.S.; POMPEU, P.V. & SILVA, R.S. 2011. Estrutura e diversidade da comunidade arbórea de uma floresta supermontana, no planalto de Poços de Caldas (MG). *Ciência Florestal*, 21: 711-725.
- DAMASCENO-JUNIOR, G.A. 2005. Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no Morraria Urucum, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. 153p.
- DIAS NETO O.C.; SCHIAVINI, I.; LOPES, S.F.; VALE, V.S.; GUSSON, A.E. & OLIVEIRA, A.P. 2009. Composição Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no Município de Viçosa-MG. *Rodriguésia*, 60: 1087-1100.
- DUBS, B. 1992. Observations on the differentiation of woodland a wet savanna habitats in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. Pp. 431-449. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J & RATTER, J.A. (eds.). Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. Chapman & Hall, London, UK. 616p.
- EMBRAPA - Centro Nacional e Pesquisa em Solos. 2006. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa-SPI, Brasília, DF; Embrapa-Solos, Rio de Janeiro, RJ. 306 p.
- FRANCO, M.S.M.; PINHEIRO, R. 1982. Geomorfologia In: Projeto RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais. V.27. Folha SE 21. Corumbá e parte da folha SE 20. Rio de Janeiro. 161-224.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75:1-34.

- GOODLAND, R. 1979. Análise ecológica da Vegetação do Cerrado. In: *Ecologia do Cerrado*. (R. Goodland & M. G. Ferri, eds.). Itatiaia. Belo Horizonte. 61-171.
- GUARIM NETO, G.; GUARIM, V. L. S. & PRANCE, G. T. 1994. Structure and floristic composition of trees of na área of cerrado near Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. *Kew Bulletin*, 49: 499-509.
- HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. 2005. *Análise multivariada de dados*. Bookman, Porto Alegre, RS. 593p.
- HARIDASAN, M.; SILVA, M.C.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V. & SILVA, P.E.N. 1996. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests on the Chapada dos Veadeiros in the Cerrado region of central Brazil. Pp. 259-275. In: *Proceedings on the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with special reference to Gallery Forests*. 378p. University of Brasília, Brasília, DF, Brazil. <<http://vsites.unb.br/ib/ecl/docentes/Haridasan/Haridasan%20et%20a1%201996%20Gradient%20analysis.pdf>>. (Acesso em 10/03/2012).
- HIGUCHI, P.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; PINHEIRO, A.L.; SILVA, C.T. & OLIVEIRA, C.H.R. 2006. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, 30: 893-904.
- HILL, M.O. & SMILAUER, P. 2005. *TWINSPAN for Windows version 2.3*. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & Ceske Budejovice.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. IBGE, Rio de Janeiro, RJ. 92p.
- KALAJNXHIU, A. TSIRIPIDIS, I. BERGMEIER, E. 2012. The diversity of woodland vegetation in Central Albania along an altitudinal gradient of 1300m. *Plant Biosystems*, 146: 954-969.
- KINOSHITA, L. S. 2005. Apocynaceae. In: *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. A.; GIULIETTI, A. M. São Paulo. vol.4. p.35-82.
- KOEPPEL, W. 1948. *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de la Cultura Económica. 478 p.
- LEHN, R.C.; ALVES, F.M.; JUNIOR, G.A.D. 2008. Florística e Fitossociologia de uma área de Cerrado sensu stricto na região da borda oeste do pantanal, Corumbá, MS, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 59: 129-142. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; HARTSHORN, G.S. & PERALTA, R. 1985. Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, 73: 505-516.
- LIMA, M.S., DAMASCENO-JÚNIOR, G.A. & TANAKA, M.O. 2010. Aspectos estruturais da comunidade arbórea em remanescentes de floresta estacional decidual, em Corumbá, MS, Brasil. *Revista Brasileira Botânica* 33: 437-453, <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042010000300007>
- LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2012. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>> (Acesso em 10/02/2013).
- LOVETT, G.M.; CANHAM, C.D.; ARTHUR, M.A.; WEATHERS, K.C. & FITZHUGH R.D. 2006. Forest ecosystem responses to exotic pests and pathogens in eastern North America. *BioScience*, 56: 395-405, [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)056\[0395:FERTEP\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0395:FERTEP]2.0.CO;2)
- MARANGON, L.C.; SOARES, J.J. & FELICIANO, A.L.P. 2003. Florística Arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 27: 207-215.
- MARTINS, S.V.; SILVA, N.R.S.; SOUZA, A.L. & NETO, J.A.A.M. 2003. Distribuição de espécies arbóreas em um gradiente topográfico de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. *Scientia Florestalis*, 64: 172-181.
- MEIRA-NETO, J.A.A. & MARTINS, F.R. 2002. Composição Florística de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana no Município de Viçosa-MG. *Revista Árvore*, 26: 437-446.
- MEIRELES, L.D.; SHEPHERD, G.J. & KINOSHITA, L.S. 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 31: 559-574.
- MONTANA, C. & VALIENTE-BANUET, A. 1998. Floristic and life-form diversity along na altitudinal gradient in an intertropical semiarid mexican region. *The Southwester Naturalist*, 43: 25-39.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods in vegetation ecology*. New York, John Wiley and Sons. 547p.
- NASCIMENTO, M.T. & SADDI, N. 1992. Structure and florist in composition in an area of cerrado in Cuiabá - MT, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 15:47-55.
- OGDEN, J. & POWELL, A. 1979. A quantitative description of the forest vegetation on an altitudinal gradient in the Mount Field National Park, Tasmania, and a discussion of its history and dynamics. *Australian Journal of Ecology*, 4: 293-325, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.1979.tb01220.x>

- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. 2011. *Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-1*. <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso em 05 fev. 2012.
- OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. 1992. *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento*. FUNEP, Jaboticabal, SP. 201 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*, 32:793-810, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00619.x>
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, 52:141-194, <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428600000949>
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; JARENKOW, J.A. & RODAL, N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern south america based on tree species distribution patterns. Pp. 159-192. In: PENNINGTON, R.T.; LEWIS, G.P. & RATTER, J.A. (eds.). *Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation* Boca Raton, London, New York: Taylor & Francis Group. 467p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; SHEPHERD, G.J.; MARTINS, F.R. & STUBBLEBINE, W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomy and floristic variation in an area of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 5: 413-431, <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400003862>
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M.L. & CARVALHO, D.A. 1994a. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 51: 355-389, <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428600001839>
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. & GAVILANES, M.L. 1994b. Differentiation of streamside and upland vegetation in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. *Flora*, 189: 287-305.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CARVALHO, D.A.; FONTES, M.A.L.; VAN DEN BERG, E.; CURI, N. & CARVALHO, W.A.C. 2004. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma Floresta Semidecídua Alto-Montana na Chapada das Perdizes, Carrancas, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 291-309.
- PASTORE, J.A. 2003. Meliaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. & MELHEM, T.S. (coords.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. FAPESP/RiMa, São Paulo, v. 3, 367p.
- PENDRY, C.A. & PROCTOR, J. 1997. Altitudinal zonation of rain forest on Bukit Belalong, Brunei: soils, forest structure and floristic. *Journal of Tropical Ecology*, 13: 221-241, <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400010427>
- PENNINGTON, R.T.; PRADO, D.E. & PENDRY, C.A., 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27: 261-273, <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x>
- POTT, A.; OLIVEIRA, A.T.M.; DAMASCENO-JUNIOR, G.A. & SILVA, J.S.V. 2011. Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 265-273.
- POTT, A.; SILVA J.S.V.; SALIS, S.M.; POTT, V.J. & SILVA, M.P. 2000. Vegetação e uso da terra. p.111-131. In: SILVA, J.S.V. (ed.). *Zoneamento ambiental da borda oeste do Pantanal: Morraria do Urucum e adjacências*. Embrapa Informação e Tecnologia, Brasília, DF. 365p.
- PRADO, D.E. 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany*, 57: 437-461.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, 60: 57-109, <http://dx.doi.org/10.1017/S0960428603000064>
- RATTER, J.A.; RICHARDS, P.W.; ARGENT, G. & GIFFORD, D.R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, I the woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 226: 449-492.
- RIBEIRO, L.F. & TABARELLI, M.A. 2002. A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 775-794, <http://dx.doi.org/10.1017/S026646740200250X>
- RICHTER, M. 2000. A hypothetical framework for testing phytodiversity in hillous regions: the influence of airstreams and hydrothermic conditions. *Phytocoenologia*, 30: 519-541.
- RODAL, M.J.N.; ANDRADE, K.V.A.; SALES, M.F. & GOMES, A.P.S. 1998. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, 58: 517-526.

- SALIS, S.M.; ASSIS, M.A.; CRISPIM, S.M.A. & CASAGRANDE, J.C. 2006. Distribuição e abundância de espécies arbóreas em cerradões no Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 339-352.
- SALIS, S.M.; SILVA, M.P.; MATTOS, P.P.; SILVA, J.S.V.; POTT, V.J.; POTT, A. 2004. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 671-684.
- SALIS, S.M.; ZICKEL, C.S.; TAMASHIRO, J.Y. 1996. Fitossociologia do sub-bosque da reserva municipal de Santa Genebra, Campinas (Estado de São Paulo). *Naturalia*, 21: 171-180.
- SANTOS, K. & KINOSHITA, L.S. 2003. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP. *Acta Botanica Brasílica*, 17: 325-341.
- SANTOS-DINIZ, V.S. & SOUSA, T.D. 2011. Levantamento florístico e fitossociológico de mata seca semidecídua em área de Reserva Legal do município de Diorama, região oeste de Goiás, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 7:1-17.
- SHEPHERD, G.J. & URBANETZ, C. 2010. *FITOPAC2.1: Manual do usuário*. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & EITEN, G. 1983. Fitossociologia de um hectare de cerrado. *Brasil Florestal*, 54: 55-70.
- SILVA, J.S. & FELFILI, J.M. 2012. Floristic composition of a conservation area in the Federal District of Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35:385-395.
- SORIANO, B.M.A. 1999. Caracterização climática de Corumbá. Corumbá: EMBRAPA CPAP, *Boletim de Pesquisa*, 11: 1-25.
- SOUZA, P.B.S.; ALVES, J.A.; SILVA, A.F. & SOUZA, A.L. 2008. Composição Florística da vegetação arbórea de um remanescente de cerrado, Paraopeba, MG. *Revista Árvore*, 32: 781-790, <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000400020>
- SOUZA, P.B.; SAPORETTI JUNIOR, A.W.; SOARES, M.P.; VIANA, R.H.O.; CAMARGOS, V. L. & MEIRA NETO, J. A. A. 2010. Florística de uma área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba – Minas Gerais. *Cerne*, 16:86-93.
- SPERA, S.T.; TOSTO, S.G.; CARDOSO, E.L. & OLIVEIRA, H. 1997. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da borda oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências, MS. *Boletim de Pesquisa* 9: 1-171.
- TOWNSEND C.R.; BEGON M. & HARPER J.P. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. Editora ARTMED, Porto Alegre 2. edição.
- VÁZQUEZ, G.J.A. & GIVNISH, T.J. 1998. In: TOWNSEND C.R.; BEGON M. & HARPER J.P. *Fundamentos em Ecologia*. Editora ARTMED, Porto Alegre 2. edição.
- WEAVER, P.L.; MEDINA, E.; POOL, D.; DUGGER, K.; GONZALES-LIBOY, J. & CUEVAS, E. 1986. Ecological observations in the dwarf cloud forest of the Luquillo Hills in Puerto Rico. *Biotropica*, 18: 79-85.
- WHITMORE, T. C. 1984. *Tropical Rain Forest of the Far East*. 2 ed. Oxford, Oxford University Press, 352p.

Submetido em 08/05/2012

Aceito em 22/01/2013

Apêndice I - Espécies arbóreas amostradas em diferentes altitudes no Morro São Domingos, morraria do Urucum, Corumbá, Mato Grosso do Sul, e seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valores de importância (IVI). N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%).

Appendix I. Trees species sampled in different altitudes in the São Domingos hill, Urucum hill chain, Corumbá, Mato Grosso do Sul state, and their phytosociological parameters in decreasing order of importance index values (IVI). N = number of individuals; DA = absolute density; DR = relative density (%); DoR = relative dominance (%).

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m												
	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI					
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	57	285	23,7	42,45	78,8	51	255	21,3	42,93	73,4	40	200	18,7	41,76	71,3	37	185	17,1	16,24	43,1	1	5	0,3	4,47	5,5
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	53	265	22,0	10,23	43,5	2	10	0,8	0,12	2,8	2	10	0,9	0,31	2,6										
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	34	170	14,1	7,53	28,7	6	30	2,5	1,71	7,9	52	260	24,3	12,71	50,5	16	80	7,4	3,18	20,3					
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	22	110	9,1	5,75	24,7											7	35	3,2	14,75	22,3					
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	10	50	4,1	7,72	17,5					2	10	0,9	0,87	3,2	16	80	7,4	7,49	23,6						
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	14	70	5,8	2,09	16,4																				
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	7	35	2,9	8,03	13,8																				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T. D. Penn.	11	55	4,6	2,02	13,6	2	10	0,8	0,28	3,0															
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	8	40	3,3	1,33	13,1																				
<i>Attalea phalerata</i> Mart. & Spreng.	1	5	0,4	8,47	10,3																				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	5	25	2,1	0,81	7,1	14	70	5,8	4,76	18,0	4	20	1,9	1,05	8,3	5	25	2,3	0,97	6,5					
<i>Connarus</i> sp.	4	20	1,7	0,63	6,5																				

Continuação Apêndice I

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m		
	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A. DC.	3	15	1,2	0,60	4,7										
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandw.	2	10	0,8	0,38	2,6										
<i>Bauhinia mollis</i> (Bong.) D. Dietr.	2	10	0,8	0,23	2,5										
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul.	1	5	0,4	0,64	2,5										
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	1	5	0,4	0,34	2,2	8	40	3,3	2,23	10,2	4	20	1,9	3,30	10,6
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	1	5	0,4	0,31	2,1	3	15	1,3	0,93	3,1	1	5	0,5	0,03	1,6
<i>Trichilia hirta</i> L.	1	5	0,4	0,10	1,9										
Fabaceae (Caesalpinioideae)	1	5	0,4	0,10	1,9		6	30	2,8	1,55					
<i>Annona montana</i> Macfad.	1	5	0,4	0,08	1,9										
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	1	5	0,4	0,08	1,9	3	15	1,3	0,20	3,3	2	10	0,9	0,16	2,4
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	1	5	0,4	0,07	1,9										
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.						38	190	15,8	4,81	29,9	38	190	17,8	5,10	36,4
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos						21	105	8,8	12,19	29,3	5	25	2,3	1,42	6,5
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz						21	105	8,8	5,56	22,6					

Continuação Apêndice I

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m							
	N	DA	DR	IVI	DoR	DA	DR	IVI	DoR	DA	DR	IVI	DoR	DA	DR	IVI				
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y. T. Lee & Langenh.	9	45	3,8	5,46	13,8	12	60	5,6	12,69	25,1	1	5	0,5	2,82	4,4					
<i>Helicteres lhozikiana</i> (Schott & Endl.) K. Schum.	11	55	4,6	2,47	11,7	9	45	4,2	1,75	11,4	6	30	2,8	1,94	6,9					
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	7	35	2,9	3,28	10,8	3	15	1,4	1,90	7,4	6	30	2,8	15,62	22,7	6	30	1,6	4,17	9,3
<i>Aspidosperma</i> <i>cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	7	35	2,9	3,39	9,1						39	195	18,0	4,58	31,2					
<i>Rollinia emarginata</i> Schlttdl.	7	35	2,9	0,69	8,2											6	30	1,6	0,58	5,0
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	8	40	3,3	0,86	7,9						2	10	0,9	1,78	4,9					
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	5	25	2,1	0,52	7,2	3	15	1,4	0,55	6,0	4	20	1,8	4,17	10,4					
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	4	20	1,7	2,22	5,7	7	35	3,3	4,47	9,1	12	60	5,5	3,03	11,8					
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	3	15	1,3	1,69	5,7															
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	15	1,3	2,00	5,1	2	10	0,9	0,17	2,5										
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	2	10	0,8	0,81	3,5															
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	2	10	0,8	0,60	3,3															
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St. Hil.	1	5	0,4	0,13	1,5											40	200	10,4	2,98	20,6

Continuação Apêndice I

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m							
	N	DA	DR	IVI	DoR	N	DA	DR	IVI	DoR	N	DA	DR	IVI	DoR	N	DA	DR	IVI	
<i>Erioteca</i> sp.	1	5	0,4	0,11	1,5															
<i>Diptychandra aurantiaca</i> Tul.	1	5	0,4	0,06	1,4						8	40	2,1	0,71	6,4					
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.						5	25	2,3	6,33	10,0						32	160	8,4	1,92	16,7
<i>Guapira areolata</i> (Heimerl) Lundell						9	45	4,2	1,06	9,3										
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze						4	20	1,9	0,81	6,7						2	10	0,5	0,33	2,3
<i>Casearia rupestris</i> Eichler						2	10	0,9	0,31	3,9	10	50	4,6	7,55	15,4					
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer						1	5	0,5	1,24	3,1										
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel						1	5	0,5	0,35	2,2	11	55	5,1	2,95	12,4					
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.						1	5	0,5	0,14	2,0										
<i>Eugenia florida</i> DC.																36	180	9,4	12,45	29,0
<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.											3	15	1,4	2,94	7,6	29	145	7,6	11,32	23,2
<i>Syrax ferrugineus</i> Nees & Mart.											1	5	0,5	0,41	2,0	24	120	6,3	7,41	20,2
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.																11	55	2,9	7,36	16,0

Continuação Apêndice I

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m		
	N	DA	IVI	N	DA	IVI	N	DA	IVI	N	DA	IVI	N	DA	IVI
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.										19	95	5,0	3,99	15,4	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.										19	95	5,0	3,53	12,8	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg.										7	35	1,8	7,35	12,8	
<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.										3	15	0,8	6,65	8,9	
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore										8	40	2,1	0,73	7,1	
<i>Symplocos nitens</i> Benth.										8	40	2,1	1,72	6,0	
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze										11	55	2,9	1,38	5,7	
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.										3	15	0,8	0,66	3,6	
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc. A. Robyns										3	15	0,8	0,27	1,8	
<i>Terminalia argentea</i> Mart.										1	5	0,5	0,25	1,8	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.										2	10	0,5	0,22	1,5	
										1	5	0,3	0,11	1,1	

Continuação Apêndice I

Espécie	100 m			200 m			300 m			500 m			700 m						
	N	DA	DR	IVI	DoR	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI	N	DA	DR	DoR	IVI
<i>Zanthoxylum rigidum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.										1	5	0,3	0,05	1,0					
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.										1	5	0,3	0,04	1,0					
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.										1	5	0,3	0,04	1,0					
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll. Arg.										1	5	0,3	0,03	1,0					
<i>Qualea parviflora</i> Mart.										1	5	0,3	0,03	1,0					
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.										1	5	0,3	0,03	1,0					
<i>Psidium</i> sp.						2	10	0,9	0,98	4,1									
<i>Spondeas lutea</i> L.						1	5	0,5	0,05	1,6									
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.						1	5	0,5	0,04	1,6									
<i>Eugenia</i> sp.						1	5	0,5	0,03	1,6									
<i>Handroanthus</i> <i>impetiginosus</i> Mattos						1	5	0,5	0,03	1,6									