

Distribuição da abundância relativa de espécies arbóreo-arbustivas em fragmentos de cerrado de Itirapina-SP.

ARILDO DE S. DIAS¹, CLÁUDIA DE M. MARTINELLI², LARISSA G. VEIGA¹,
RICARDO GABRIEL MATTOS², TIAGO P. ARANHA²

RESUMO

O cerrado *s.l.* engloba um conjunto de fitofisionomias nas quais se destacam como componentes da vegetação as plantas herbáceas e lenhosas. Diferentes fatores ambientais podem influenciar na composição de espécies de plantas dessas fitofisionomias. A premissa de que padrões de abundância relativa de espécies podem refletir a estrutura de uma comunidade ecológica é o conceito central que suporta a construção dos modelos de distribuição de abundância de espécies. Este trabalho tem como objetivo comparar a distribuição de abundância relativa das espécies arbóreo-arbustivas em seis fragmentos de cerrado com diferentes fisionomias. Nos seis fragmentos foi amostrado um total de 2351 indivíduos de 134 espécies. Em dois fragmentos, Graúna e Estrela, *Erythroxylum suberosum* foi a espécie mais abundante com 58 e 59 indivíduos respectivamente, representando 14,8% e 14,5% dos indivíduos amostrados em cada um desses locais. *Xylopia aromatica* foi a espécie mais abundante nos fragmentos Botelho e Valério com 49 (13,6%) e 72 (18%) indivíduos, respectivamente. Na Estação Ecológica, *Aspidosperma tomentosum* foi a mais abundante com 90 (22,5%) indivíduos, e no Vermelhão, *Siparuna guianensis* teve o maior número de indivíduos (42), representando 10,7% do total de indivíduos coletados no fragmento. Os dados de cinco fragmentos se ajustaram melhor ao modelo de Log Série. O modelo de Log Serie considera que as espécies chegam ao local aleatoriamente e se apropriam aleatoriamente de uma fração do nicho de forma seqüencial. Assim, podemos considerar que, apesar dos recursos no cerrado estarem espalhados de forma heterogênea, essas manchas estão espalhadas aleatoriamente.

PALAVRAS-CHAVE: cerrado; distribuição de abundância; modelos; Itirapina; Log Série

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas

INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, e estima-se que a extensão de sua cobertura original, antes da chegada dos europeus, alcançava cerca de dois milhões de Km² (Durigan *et al.* 2003, Gottsberger & SilberbauerGottsberger 2006).

O cerrado *s.l.* engloba um conjunto de fitofisionomias nas quais se destacam como componentes da vegetação as plantas herbáceas e lenhosas. As principais fisionomias são: campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto* (cerrado típico, cerrado ralo e cerrado denso) e cerradão (Ribeiro & Walter 1998).

Diferentes fatores ambientais podem influenciar na composição de espécies de plantas dessas fitofisionomias (Reatto *et al* 1998, Miranda *et al* 2002, Ribeiro & Walter 1998). Entre tais fatores estão o estresse hídrico, provocado pela sazonalidade do clima, e fatores edáficos, como a saturação por alumínio. Além disso, a intervenção antrópica pode alterar a dinâmica de processos naturais importantes na determinação da estrutura dessas comunidades, como por exemplo, a frequência de queimadas (Pinheiro & Monteiro 2006).

O tipo e a intensidade dos fatores ambientais que atuam sobre uma comunidade não estão distribuídos homogeneamente no espaço e no tempo. Assim, a variação e o predomínio da abundância de determinadas espécies pode ser entendida como um indicativo da existência de processos de estruturação da comunidade.

A premissa de que padrões de abundância relativa de espécies podem refletir a estrutura de uma comunidade ecológica é o conceito central que suporta a construção dos modelos de distribuição de abundância de espécies (Tokeshi 1990). Entretanto, o ajuste de dados reais a esses modelos não significa que os padrões observados possam ser explicados por suas premissas, já que estes incorporam apenas parte dos fatores que atuam sobre a comunidade ecológica (ex. estocasticidade e interações).

Os modelos se dividem em dois tipos: orientados estatisticamente e orientados por nicho. Os primeiros (ex. log normal e log série) apresentam grande flexibilidade de ajuste a vários conjuntos

de dados, mas não partem de premissas ecológicas para sua construção e, portanto, não levam em conta os processos que atuam na estruturação da comunidade. Embora incorporando o mecanismo de apropriação das espécies sobre o nicho total disponível, os modelos orientados por nicho (ex. Vara quebrada de MacArthur e Série Geométrica) são de curto alcance, considerando o número e a complexidade dos fatores que atuam na estruturação de comunidades reais (Tokeshi 1990). O modelo de Fração de Potência de Tokeshi (1996) pode incorporar tanto a quebra aleatória do nicho quanto a quebra regida por probabilidade. Isso é possível através da mudança dos valores das variáveis do modelo.

Este trabalho tem como objetivo comparar a distribuição de abundância relativa das espécies arbóreo-arbustivas em seis fragmentos de cerrado com diferentes fisionomias (cerradão, cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo e campo sujo).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos o trabalho no município de Itirapina, São Paulo (22° 15' 43" – 50" S 47° 53' -54' W) em seis diferentes fragmentos de cerrado (tabela 1).

Coleta de dados

Utilizamos o método de ponto-quadrante (Krebs 1989) para a amostragem dos indivíduos de espécies arbóreo-arbustivas. Em cada fragmento estabelecemos 10 transecções equidistantes, cada uma composta por 10 pontos amostrais regularmente espaçados (10 metros). A partir de cada um desses pontos foram estabelecidos quatro quadrantes de 90°, onde contamos e identificamos o indivíduo mais próximo do ponto amostral em cada um deles.

Análise de dados

O conjunto total de dados consistiu de 2400 indivíduos, dos quais 49 foram descartados devido a problemas de amostragem. Dessa maneira, apenas os dados de 2351 indivíduos foram utilizados nas análises.

Tabela 1. Localização e fisionomia dos locais onde foram coletadas as amostras de plantas arbóreo-arbustivas em Itirapina, SP.

Fragmento	Fisionomia	Localização
Graúna	Cerrado Típico	22 ^o 15'55" Sul; 47 ^o 47'55" Oeste; 805 metros de altitude
Estrela	Cerrado Típico	22 ^o 12'03" Sul; 47 ^o 48'36" Oeste; 799 metros de altitude
Valério	Cerrado denso	22 ^o 13'03" Sul, 47 ^o 51'12" Oeste; 753 metros de altitude
Estação Experimental	Campo sujo	22 ^o 13'14" Sul; 47 ^o 54'33" Oeste; 730 metros de altitude
Pedregulho	Cerradão	22 ^o 14'23" Sul, 47 ^o 49'44" Oeste; 766 metros de altitude
Botelho	Cerrado denso	22 ^o 10'36" Sul; 47 ^o 52'55" Oeste; 725 metros de altitude

Selecionamos quatro modelos de distribuição de abundância (Log-série, Serie geométrica, Vara-quebrada de MacArthur e Fração de potência) para testar a aderência dos dados obtidos em campo. As análises foram realizadas nos programas Bio-DAP (Thomas & Clay 1988) e ComStruc (Ulrich 2005). A descrição dos padrões encontrados foi realizada a partir de uma tabela de distribuição de abundância total e relativa das espécies nos fragmentos.

RESULTADOS

Padrões de abundância por fragmento

Nos seis fragmentos foi amostrado um total de 2351 indivíduos de 134 espécies. Nos fragmentos Estação Ecológica, Estrela e Graúna foram amostrados 400 indivíduos, sendo que em cada um deles foram encontradas 35, 50 e 52 espécies respectivamente. No Botelho foram coletados 360 indivíduos de 46 espécies, no Valério 399 indivíduos de 42 espécies e no Vermelhão foram

coletadas 392 indivíduos de 71 espécies (tabela 2). Em dois fragmentos, Graúna e Estrela, *Erythroxylum suberosum* foi a espécie mais abundante com 58 e 59 indivíduos respectivamente, representando 14,8% e 14,5% dos indivíduos amostrados em cada um desses locais. *Xylopia aromatica* foi a espécie mais abundante nos fragmentos Botelho e Valério com 49 (13,6%) e 72 (18%) indivíduos, respectivamente. Na Estação Ecológica, *Aspidosperma tomentosum* foi a mais abundante com 90 (22,5%) indivíduos, e no Vermelhão, *Siparuna guianensis* teve o maior número de indivíduos (42), representando 10,7% do total de indivíduos coletados no fragmento.

Tabela 2. Quantidade de indivíduos de espécies arbóreo-arbustivas encontrados nos seis fragmentos de cerrado de Itirapina, SP.

Espécie	Botelho	Estação Ecológica	Estrela	Graúna	Valério	Vermelhão
<i>Acosmium dasycarpon</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Acosmium subelegans</i>	1	2	5	1	34	0
<i>Actinostemon communis</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Actinostemon concolor</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	0	2	3	8	0	0
<i>Alchornea triplinervia</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Alibertia edulis</i>	0	0	0	0	0	5
<i>Amaioua guianensis</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Anadenanthera falcata</i>	16	0	0	0	4	0
<i>Andira fraxinifolia</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Annona cacans</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Annona coriacea</i>	0	3	3	3	6	1
<i>Annona crassiflora</i>	3	7	9	2	1	0
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	35	90	4	5	10	0
<i>Attalea geraensis</i>	37	49	11	2	49	0
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Bahuinia cuiabenses</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Banisteriopsis stelarisi</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Bauhinia longifolia</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Bauhinia rufa</i>	3	1	0	0	2	1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2	0	0	8	2	2
<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	0	0	2	4	0
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	3	58	14	9	7	0
<i>Byrsonima intermedia</i>	0	2	0	0	0	7
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	5	0	1	0	0	0
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	0	2	5	1	0	0
<i>Calypthranthes lucida</i>	0	0	0	0	0	7
<i>Campomanesia adamantium</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Campomanesia pubescens</i>	0	2	0	0	1	0
<i>Caryocar brasiliense</i>	5	5	2	1	0	0
<i>Casearia decandra</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Casearia sylvestris</i>	0	2	0	0	0	1
<i>Cedrela fissilis</i>	0	0	0	0	1	1

Tabela 2. (cont.) Quantidade de indivíduos de espécies arbóreo-arbustivas encontrados nos seis fragmentos de cerrado de Itirapina, SP.

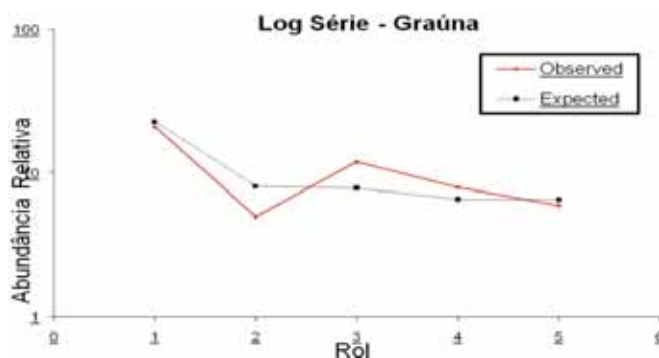
Espécie	Botelho	Estação Ecológica	Estrela	Graúna	Valério	Vermelhão
<i>Connarus suberosus</i>	4	11	16	0	1	0
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Cordia sellowiana</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Couepia grandiflora</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Cupania vernalis</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Dalbergia miscolobium</i>	2	0	15	19	3	9
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Davilla rugosa</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	3	2	14	0	0
<i>Diospyros hispida</i>	0	6	23	2	9	0
<i>Enterolobium gummiferum</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Eriotheca gracilipes</i>	1	3	11	7	5	0
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1	0	0	0	0	2
<i>Erythroxylum suberosum</i>	21	6	59	58	0	0
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0	0	4	3	0	0
<i>Eugenia aff. livida</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Eugenia aurata</i>	0	4	0	0	0	0
<i>Eugenia puniceifolia</i>	0	0	0	1	3	0
<i>Eupatorium inulaefolium</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Ficus guaranitica</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Gochnatia pulchra</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Guapira noxia</i>	8	0	10	21	1	1
<i>Guapira opposita</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Hancornia speciosa</i>	0	1	2	2	0	0
<i>Himatanthus obavatus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Jacaranda caroba</i>	0	1	3	0	0	0
<i>Kielmeyera coriacea</i>	1	2	2	0	0	0
<i>Kielmeyera rubriflora</i>	0	0	1	7	0	0
<i>Kielmeyera variabilis</i>	2	5	3	0	0	0
<i>Lacistema hasslerianum</i>	0	0	0	0	0	20
<i>Lafoensia pacari</i>	0	0	1	5	0	0
<i>Licania humilis</i>	0	0	0	2	4	0
<i>Lippia corymbosa</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Machaerium acutifolium</i>	2	0	1	3	0	1
<i>Machaerium villosum</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Maprounea guianensis</i>	0	0	0	0	0	13
<i>Miconia albicans</i>	6	0	9	8	48	7
<i>Miconia chartacea</i>	0	0	0	0	0	8
<i>Miconia pepericarpa</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Miconia rubiginosa</i>	19	0	0	1	31	7
<i>Miconia stenostachya</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Miconia theaezans</i>	3	0	0	0	0	7
<i>Mycia tomentosa</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Myrcia albo-tomentosa</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Myrcia fallax</i>	0	0	0	0	0	12
<i>Myrcia lingua</i>	20	0	8	9	24	20
<i>Myrcia tomentosa</i>	0	0	1	0	1	8
<i>Myrciaria floribunda</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Nectandra sp.</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Neea theifera</i>	0	0	0	5	0	0
<i>Ocotea corymbosa</i>	0	0	0	0	1	7

Tabela 2. (cont.) Quantidade de indivíduos de espécies arbóreo-arbustivas encontrados nos seis fragmentos de cerrado de Itirapina, SP.

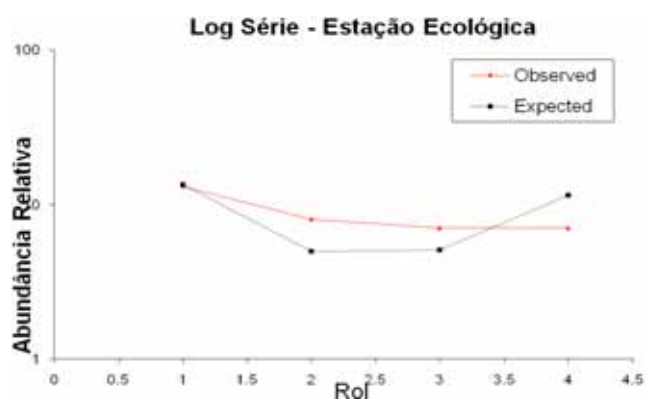
Espécie	Botelho	Estação Ecológica	Estrela	Graúna	Valério	Vermelhão
Ocotea minarum	0	0	0	0	0	1
Ocotea pulchella	1	0	0	0	4	13
Ocotea sp	0	0	0	0	0	1
Ouratea spectabilis	9	0	3	6	2	0
Palicourea rigida	0	0	3	0	0	0
Pera glabrata	0	0	0	0	0	5
Piptocarpha macropoda	0	0	0	0	0	2
Piptocarpha rotundifolia	0	4	5	12	1	0
Plathymenia reticulata	2	0	0	0	0	0
Pouteria ramiflora	18	5	8	15	14	0
Pouteria torta	35	17	8	26	16	0
Protium heptaphyllum	0	0	0	0	0	30
Psidium guineense	0	0	0	0	0	4
Psidium sp	0	0	1	0	0	0
Psychotria sessilis	0	0	0	0	0	8
Psychotria venulosa	0	0	0	0	0	1
Qualea grandiflora	1	0	7	20	0	2
Qualea multiflora	0	2	1	0	1	0
Qualea paviflora	0	1	0	0	1	0
Rapanea ferruginea	0	0	0	0	0	8
Rapanea guianensis	3	7	13	5	5	8
Rapanea umbellata	0	0	0	0	0	2
Rollinia sericea	0	0	0	0	0	1
Roupala Montana	0	0	2	0	0	9
Rudgea sp.	0	0	0	0	0	1
Rudgea viburnoides	0	0	0	0	0	5
Schefflera vinosa	5	0	1	2	1	0
Sclerobium aureum	0	0	0	1	0	0
Senna spectabilis	0	0	0	0	0	1
Siparuna guianensis	0	0	0	0	0	42
Strychnos pseudoquina	0	0	0	4	0	0
Stryphnodendron adstringens	0	0	58	5	1	0
Stryphnodendron obovatum	3	4	10	9	6	0
Styrax ferrugineus	3	0	4	7	5	1
Styrax pohlii	0	0	0	0	0	2
Syagrus petraea	7	58	7	42	13	0
Tabebuia alba	0	0	0	0	0	1
Tabebuia aurea	0	0	14	2	0	0
Tabebuia ochracea	3	28	13	14	1	0
Tabernaemontana hystrix	0	0	0	0	0	2
Tapirira marchandi	0	0	0	0	0	4
Tibouchina stenocarpa	0	0	0	0	0	11
Tocoyena Formosa	1	0	1	1	2	0
Vernonia hilaria	0	0	0	0	0	1
Virola sebifera	0	0	0	0	0	19
Vochysia cinammomea	1	0	0	0	0	0
Vochysia tucanorum	0	0	0	11	0	0
Xylopia aromatic	49	0	10	3	72	22
Xylopia brasiliensis	0	0	0	0	0	1

1. Modelo Log-Série

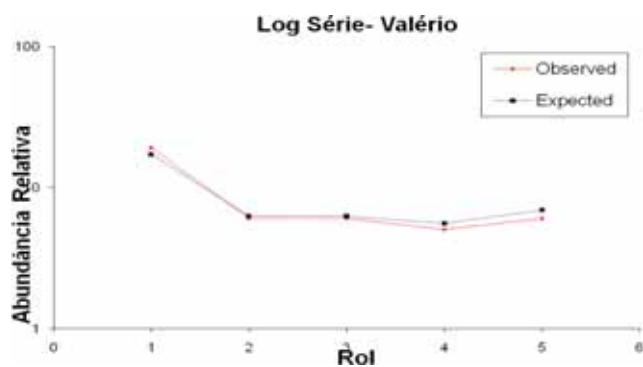
De maneira geral, nossos dados se ajustaram melhor ao modelo de Log Série (figura 1), com exceção dos dados do fragmento Estrela.



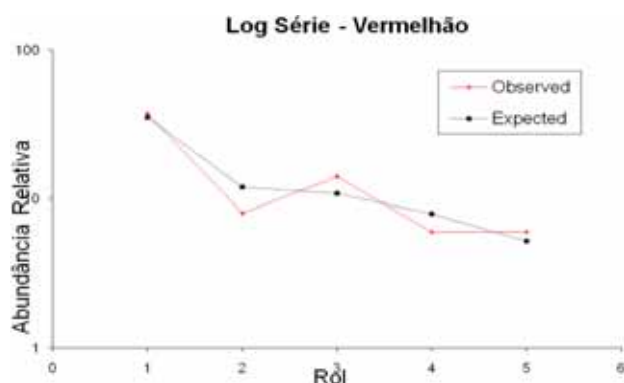
$X^2 = 28.77$
GL = 51
P = 0,435172



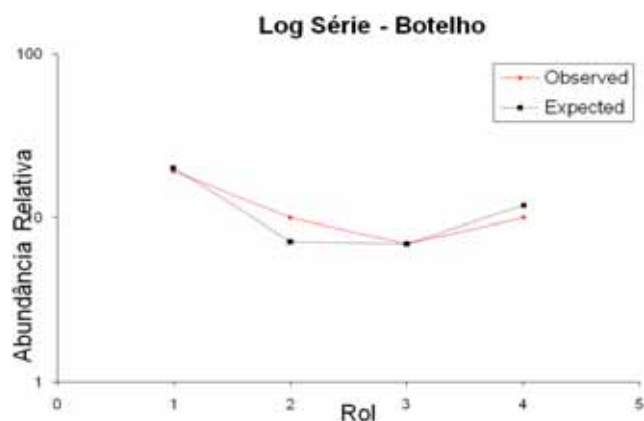
$X^2 = 13.23$
GL = 34
P = 0,090853



$X^2 = 12.18$
GL = 41
P = 0,766989



$X^2 = 198.75$
GL = 70
P = 0,551154

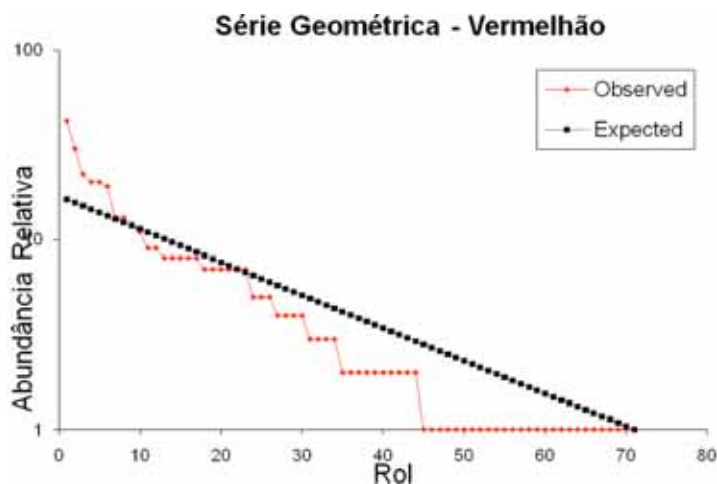


$X^2 = 29.29$
 GL = 45
 P = 0,136866

Figura 1. Resultado do teste de aderência dos dados coletados nos seis fragmentos ao modelo de Log Série: (a) Graúna; (b) Estação Ecológica; (c) Valério; (d) Vermelhão; (e) Botelho.

2. Série Geométrica

Os dados obtidos no fragmento Vermelhão foram os que melhores se ajustaram aos modelo de Série Geométrica (figura 2). Os dados dos outros cinco fragmentos não se ajustaram a esse modelo.



$X^2 = 28.77$
 GL = 70
 P = 0,069315

Figura 2. Resultado do teste de aderência dos dados coletados no fragmento Vermelhão ao modelo de Série Geométrica.

3. Vara Quebrada

Nenhum dos dados dos seis fragmentos se ajustou ao modelo da Vara Quebrada de MacArthur.

4. Fração de Potência

Nenhum dos dados dos seis fragmentos se ajustou ao modelo de Fração de Potência.

DISCUSSÃO

Modelos de distribuição de abundância são ferramentas que utilizam diferentes algoritmos para interpretar a estrutura geral de uma comunidade. Esses modelos são simplificações da realidade, embora alguns partam de premissas com significado ecológico. As explicações para os padrões observados serão dadas *a posteriori*, permitindo a elaboração de hipóteses a serem testadas futuramente.

Em cinco fragmentos houve melhor ajuste ao modelo de Log-Série, entretanto as espécies mais abundantes não foram as mesmas nesses fragmentos. A composição de espécies muda de um fragmento para outro, embora os padrões de abundância sejam semelhantes. Características das espécies como capacidade de dispersão, características do ambiente e interações interespecíficas vão conjuntamente determinar a composição da comunidade.

O modelo de Log-Série considera que as espécies se apropriam aleatoriamente de uma fração do nicho de forma seqüencial. Assim, podemos considerar que os recursos no cerrado estão espalhados de forma heterogênea.

O modelo Série-Geométrica considera ambientes com maior limitação de recursos e maior competição. Nessas condições a espécie que é a melhor competidora será dominante em relação às outras. Os dados do fragmento Vermelhão também se ajustaram a esse modelo. Isso deve ocorrer por essa área ser um local de tensão ecológica entre o cerrado e a floresta sazonal, não ocorrendo condições ideais para nenhuma das espécies características desses dois ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURIGAN, G., DE SIQUEIRA, M.F., FRANCO, G.A.D.C., BRIGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in Sao Paulo State, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 217-241.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. Life in the cerrado – a South American tropical seasonal ecosystem. Vol. I. origin, structure, dynamics and plant use. Reta Verlag, Ulm.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row.
- MIRANDA, H.S., BUSTAMANTE, M.M.C. & MIRANDA, A.C. 2002. The fire factors. *In: The Cerrado of Brazil – Ecology and Natural History of a Neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, orgs). Columbia University Press, New York, p. 51-68.
- PINHEIRO, M.H.O. & Monteiro, R. 2006. Contribution of forest species to the floristic composition of a forested savanna in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49: 763-774.
- REATTO, A., CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. *In: Cerrado – ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. de Almeida, orgs). Planaltina: Embrapa – CPAC, p. 47-86.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. *In: Cerrado – ambiente e flora* (S. M. Sano & S. P. de Almeida, orgs). Planaltina: Embrapa – CPAC, p. 89-166.
- THOMAS G., CLAY D. 1988 Biodiversity data analysis package Bio-DAP. Resource Conservation Fundy National Park, Alma New Brunswick Canada.
- TOKESHI, M. 1990. Niche apportionment or random assortment: species abundance patterns revisited. *Journal of Animal Ecology* 59: 1129-1146.
- TOKESHI, M. 1996. Power Fraction: a new explanation of relative abundance patterns in species-rich assemblages. *Oikos* 75: 543-550.

ULRICH, W. 2005. ComStruc – a FORTRAN program for comparing ecological communities.

Disponivel em: www.uni.torun.pl/~ulrichw