

Síndromes de dispersão em fragmentos de cerrado no município de Itirapina/SP.

CHRISTIANE CORRÊA¹, CAROLINA M. CORNETA¹, CAROLINA SCULTORI¹, SANDRO VON MATTER²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Estadual de Campinas.

² Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO – Síndrome de dispersão é o conjunto de características morfológicas, químicas e nutricionais presentes nas unidades de dispersão das plantas que favorecem a ação de determinados agentes dispersores, tais como a água, o vento e animais. Estudos sobre dispersão de sementes constituem uma importante ferramenta para a conservação de comunidades vegetais, já que buscam esclarecer a dinâmica reprodutiva das plantas, suas interações com fatores bióticos (animais) e abióticos e seu processo de regeneração. Nosso objetivo foi investigar a relação do espectro de dispersão de seis fragmentos de cerrado de diferentes fisionomias. Embora alguns autores tenham proposto que diferentes fisionomias da vegetação possam favorecer espécies com um tipo de síndrome de dispersão específica, não encontramos nenhuma diferença significativa entre as fisionomias de cerrado amostradas. Considerando número de indivíduos no espectro de dispersão, as áreas apresentaram diferenças entre si. A área de Cerrado denso apresentou o maior número de indivíduos zoocóricos e foi diferente das demais áreas. Houve um predomínio da zoocoria em todas as áreas e em todas as alturas amostradas. A zoocoria predomina em diferentes fisionomias do Cerrado, o que mostra a importância dessa síndrome para a estrutura das comunidades estudadas.

Palavras-chave – Cerrado, Ecologia de comunidades, fisionomias, síndromes de dispersão.

Introdução

A dispersão de sementes é um importante passo do ciclo reprodutivo da maioria das plantas (Herrera *et al.* 1994), através da qual ocorre a distribuição das sementes entre habitats diversos, podendo promover sua deposição em sítios particulares e apropriados para a germinação e o estabelecimento de plântulas (Howe & Smallwood 1982). Além disso, representa um modo da semente escapar da ação de predadores, aumentando a probabilidade de sobrevivência das plântulas

(Pedroni 1993; Bustamante & Canals 1995). Dentre as hipóteses que tentam explicar as vantagens da dispersão de sementes estão o escape das altas taxas de mortalidade de sementes e plântulas sob e próximo às plantas adultas (hipótese do escape), a colonização de novos ambientes (hipótese da colonização) e a dispersão para micro-habitats favoráveis (hipótese da dispersão direcional) (Howe & Smallwood 1982).

Muitas plantas apresentam diásporos com características peculiares (sementes aladas, frutos carnosos, etc.) que aumentam sua capacidade de dispersão por certo grupo de agentes. Van der Pijl (1982) denominou como síndrome de dispersão o conjunto dessas características que atraem e/ou facilitam a ação de determinados mecanismos ou agentes dispersores. As diferentes espécies que constituem as comunidades vegetais apresentam diferentes síndromes de dispersão, e o conjunto das diferentes proporções dessas síndromes presentes numa comunidade de plantas é chamado de espectro de dispersão (Dansereau & Lems 1957 *in* Daubenmire 1968, Hughes *et al.* 1994). O espectro de dispersão pode variar de acordo com as características da vegetação. Nos trópicos, com maior umidade e muitos animais, a zoocoria é a mais freqüente tanto na Floresta Atlântica *sensu stricto* (Negrelle 2002 *apud* Kinoshita *et al.* 2006), quanto na Floresta Estacional Semidecídua (Kinoshita *et al.* 2006) e até mesmo no Cerrado (Batalha & Mantovani 2000).

O Cerrado apresenta uma flora muito rica, que compreende mais de 800 espécies arbóreas (Mendonça *et al.* 1998), recobre cerca de 20-25% do território brasileiro (Eiten 1982) e caracteriza-se como um mosaico de fisionomias que variam desde campestres até florestais (Ribeiro & Walter 1998). Coutinho (1978 *apud* Ribeiro & Tabareli 2002) descreveu o Cerrado como um gradiente de cobertura arbórea, considerando apenas as fisionomias extremas (Campo limpo e Cerradão) como fisionomias climáticas e as fisionomias intermediárias como ecótonos. Esse gradiente de cobertura arbórea foi denominado por Ribeiro & Walter (1998) como Cerrado *lato sensu*, e compreende: o Campo limpo, fisionomia predominantemente herbácea com raros arbustos e completa ausência de árvores; o Campo sujo, vegetação herbácea com arbustos e pequenas árvores escassas; o Cerrado *stricto sensu*, com presença de árvores e arbustos com 3-8 m de altura, com 30 % de cobertura do

dossel; o Cerrado denso, com árvores de 5-8 m, com cobertura de 80 a 70% e o Cerradão, fisionomia dominada pela presença de árvores com 8-12 m de altura e cobertura de dossel de 50 a 90%.

O conhecimento florístico e fitossociológico de comunidades do cerrado e o estudo das interações das plantas com os animais (eg. polinização e dispersão), são fundamentais para a compreensão da estrutura e da dinâmica das comunidades e seu processo de regeneração, constituindo importantes ferramentas para a conservação.

O cerrado apresenta espécies vegetais com grande variação no mecanismo de dispersão de diásporos, um dos fatores que pode determinar a distribuição das espécies lenhosas (Oliveira & Gibbs 2002), exercendo forte influência na colonização dos habitats (Van der Pijl 1982).

Alguns autores têm estudado diversos aspectos relacionados à dispersão de sementes e sugerido a relação entre o hábito de vida das plantas e o tipo de síndrome de dispersão (Batalha & Mantovani 2000, Oliveira & Moreira 1992 *apud* Vieira *et al.* 2002). A anemocoria tem sido a síndrome mais comum em fisionomias de menor cobertura arbórea no Cerrado (Oliveira & Moreira 1992 *apud* Vieira *et al.* 2002), como sugeriram Howe & Smallwood (1982) para áreas de floresta, em um artigo de revisão sobre dispersão. Entretanto, Batalha & Mantovani (2000) verificaram que, apesar de o Cerrado não ter um dossel contínuo, há um predomínio de espécies zoocóricas. Além disso, encontraram maior proporção de espécies zoocóricas no estrato arbustivo-arbóreo em relação ao estrato herbáceo-subarbustivo. Na Floresta Estacional Semidecídua, Kinoshita *et al.* (2006) encontram predominância de zoocoria em árvores, arbustos e herbáceas.

Nosso objetivo foi investigar a hipótese de que haveria uma relação do espectro de dispersão com a estrutura e a fisionomia da vegetação de Cerrado. Além disso, verificar se existe relação entre a altura e tipo de síndrome de dispersão. Esperamos encontrar que áreas mais fechadas contenham maior número de espécies e indivíduos zoocóricas comparado a áreas abertas.

Material e métodos

Este estudo foi realizado na micro-região de Itirapina, estado de São Paulo, situada entre 22°11'- 15'S e 47°48'- 53'O, com altitude média de 760 m. O clima é Cwa (Köppen), temperado macrotérmico de inverno seco não rigoroso, com temperatura média anual de 19,7 °C. A precipitação anual média é de 1425 mm, concentrada de outubro a março, com déficit hídrico de 23 mm na estação seca (Dutra-Lutaens 2000). Na região predominam Neossolos Quartzarênicos, permeados por Latossolos Vermelhos (Prado 2001).

As coletas foram realizadas entre os dias 17 e 23 de janeiro de 2007, em seis fragmentos de cerrado denominados Vermelho (22°14'35.5''S 47°49'42.8''O), Valério (22°13'02.5''S 47°51'12.3''O), Estação Ecológica (22°15'S 47°52'O), Estrela (22°12'01.0''S 47°48'30.9''O), Presídio (22°15'44.6''S 47°48'28.4''O) e Graúna (22°15'55.9''S 47°47'49.7''O), com diferentes classificações de acordo com a cobertura vegetal, de campo sujo a cerradão (Ribeiro & Walter 1998). A Estação Ecológica apresenta a fisionomia de campo sujo. Os fragmentos do Presídio, Graúna e Estrela representam fisionomia de cerrado *sensu stricto*. O fragmento do Valério, localizado no interior da Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, representa o cerrado denso e o Vermelho uma área de cerradão.

Em cada área, usamos o método de quadrantes (adaptado de Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) ao longo de nove linhas paralelas (cinco ou seis pontos de quadrantes em cada, com quatro indivíduos amostrados em cada ponto), para amostrar palmeiras, arbustos e árvores com DAS (diâmetro do caule à altura do solo) igual ou maior que 9,5 cm, totalizando 200 indivíduos por fragmento. Todo o material coletado foi identificado e herborizado.

As espécies amostradas em cada fragmento foram classificadas segundo o critério de Van der Pijl (1982) como anemocóricas (dispersas pelo vento), zoocóricas (dispersas por animais), e autocóricas (auto-dispersão). A identificação das espécies vegetais e das respectivas síndromes de dispersão foi realizada com auxílio de especialistas e consulta à literatura (Mantovani & Martins 1993; Lorenzi 1998; Batalha & Mantovani 2000, Lorenzi *et al.* 2004; Silva-Jr. 2005).

Na análise dos dados consideramos apenas os indivíduos identificados até o nível taxonômico de espécie (1195 indivíduos).

Para verificar se havia diferença entre distribuição de indivíduos e de espécies no espectro de dispersão foi utilizado teste de Qui-quadrado. O mesmo teste foi empregado para comparar as distribuições de indivíduos e de espécies no espectro de síndromes de dispersão entre fragmentos com diferentes fisionomias. Como foram realizadas várias comparações com o mesmo conjunto de dados, utilizamos a correção de Bonferroni para minimizar assim o erro do tipo II (Sokal & Rohlf 1969).

Para verificar se o espectro de dispersão diferiu entre classes de altura da vegetação, também usamos o teste de qui-quadrado (Ayres *et al.* 2003), depois de excluirmos seis indivíduos (n=1189) do total amostrado, por não apresentarem dados de altura. Os demais indivíduos foram separados em três classes de altura (h): pequenos ($h \leq 2,0$), médios ($2,0 < h \leq 4,0$) e grandes ($h > 4,0$).

Resultados

Nas seis áreas de cerrado amostramos 1195 indivíduos de 118 espécies, das quais 76 eram zoocóricas (64,4%), 32 anemocóricas (27,1%) e 10 autocóricas (8,5%) (Tabela 1). Dentre os 1195 indivíduos amostrados, 902 eram zoocóricos (74,8%), 228 anemocóricos (19,7%) e 65 autocóricos (5,5%). A distribuição das síndromes em relação ao número de espécies e o número de indivíduos apresentaram diferença significativa ($\chi^2 = 7,01$ p=0,03).

Zoocoria foi a síndrome com maior frequência (> 60%) em todos os fragmentos amostrados, sendo que o maior número de indivíduos zoocóricos foi encontrado no Cerrado denso do Valério (Tabela 2).

Foi observada diferença significativa entre os locais quanto ao espectro de síndromes de dispersão baseado no número de indivíduos (Tabela 3). A área de Cerrado denso (Valério), onde encontramos o maior número de indivíduos zoocóricos, foi significativamente diferente das áreas de Cerradão (Vermelho) e Cerrado *sensu stricto* (Presídio e Graúna) e não apresentou diferença

significativa em relação às áreas de Cerrado *sensu stricto* (Estrela) e Campo sujo (Estação Ecológica).

Tabela 1. Família, espécies e síndromes de dispersão (*sensu* Van der Pijl 1982) de plantas arbustivas e arbóreas registradas no município de Itirapina, SP.

Família	Espécie	Síndrome
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	zoocoria
	<i>Toxicodendron succedanea</i> (L.) Moldenke	zoocoria
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	zoocoria
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	zoocoria
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	zoocoria
	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spr.	zoocoria
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	anemocoria
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	zoocoria
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> (Steud.) DC.	zoocoria
Araliaceae	<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham. & Schltdl.) Marchal	zoocoria
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	zoocoria
	<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	zoocoria
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	anemocoria
	<i>Eupatorium</i> 1	anemocoria
	<i>Eupatorium</i> 2	anemocoria
	<i>Gochnatia pulchra</i> (Spreng.) Cabrera	anemocoria
	<i>Piptocarpha axilaris</i> (Less.) Baker	anemocoria
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	anemocoria
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	anemocoria
	<i>Vernonanthura membranacea</i> (Gard.) H. Rob.	anemocoria
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	anemocoria
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	anemocoria
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	anemocoria
Bombacaceae	<i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Robyns	anemocoria
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	anemocoria
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	zoocoria
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	autocoria
	<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	zoocoria
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	zoocoria
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	zoocoria
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund	anemocoria
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	anemocoria
	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	anemocoria
	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	anemocoria
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	zoocoria
Chrysobalanaceae	<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	zoocoria
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	autocoria
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	zoocoria
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	zoocoria

Euphorbiaceae	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	zoocoria
	<i>Actinostemon communis</i> Pax	autocoria
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	autocoria
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	autocoria
Fabaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	zoocoria
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	zoocoria
	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	anemocoria
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	anemocoria
Flacourtiaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	anemocoria
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	anemocoria
	<i>Casearia gossypiospermum</i> Briq.	zoocoria
Lauraceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	zoocoria
	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat.	zoocoria
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr.	zoocoria
Lythraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	zoocoria
	<i>Persea venosa</i> Nees & Mart. ex Nees	zoocoria
Malpighiaceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	autocoria
	<i>Banisteriopsis variabilis</i> B.Gates	anemocoria
Melastomataceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	zoocoria
	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) Kunth.	zoocoria
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	zoocoria
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	zoocoria
	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	anemocoria
	<i>Miconia 2</i>	zoocoria
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	zoocoria
Mimosaceae	<i>Miconia chartacea</i> Triana	zoocoria
	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	zoocoria
	<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	zoocoria
	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) Cogn.	zoocoria
	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	anemocoria
Monimiaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	anemocoria
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	zoocoria
	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	autocoria
Moraceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	zoocoria
Myrsinaceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	zoocoria
	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	zoocoria
Myrtaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	zoocoria
	<i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	zoocoria
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	zoocoria
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. K.) O. Berg	zoocoria
	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	zoocoria
	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	zoocoria
	<i>Eugenia livida</i> O. Berg	zoocoria
	<i>Eugenia pitanga</i> Kiaersk.	zoocoria
	<i>Myrcia bella</i> Camb.	zoocoria
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	zoocoria
Nyctaginaceae	<i>Myrcia lingua</i> O. Berg	zoocoria
	<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	zoocoria
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	zoocoria
	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O.Berg	zoocoria
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	zoocoria
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	zoocoria

Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	zoocoria
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	autocoria
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	zoocoria
Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	zoocoria
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	zoocoria
	<i>Palicourea rigida</i> H. B. K.	zoocoria
	<i>Psychotria sessilis</i> (Vell.) Müll. Arg.	zoocoria
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	zoocoria
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	zoocoria
Rutaceae	<i>Citrus reticulada x sinensis</i>	zoocoria
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	zoocoria
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	zoocoria
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	zoocoria
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	zoocoria
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	zoocoria
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	zoocoria
	<i>Styrax leprosum</i> Hook & Arn.	zoocoria
Symplocaceae	<i>Symplocos celastrinea</i> Mart. ex Miq.	autocoria
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meissn.) Nevl.	zoocoria
Tiliaceae	<i>Aegiphila lhotzkyana</i> Cham.	zoocoria
Verbenaceae	<i>Lippia corymbosa</i> Cham.	autocoria
	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	anemocoria
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	anemocoria
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	anemocoria
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	anemocoria
	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	anemocoria
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	anemocoria

Tabela 2. Espectros de dispersão considerando o número de indivíduos (porcentagem) em fragmentos de Cerrado, em Itirapina, estado de São Paulo.

	Graúna	Presídio	Estrela	Estação	Valério	Vermelho
	n (%)			Ecológica		
Anemocoria	32 (16)	65 (32,5)	43 (21,5)	37 (18,5)	31 (15,5)	19 (9,5)
Autocoria	20 (10)	8 (4,0)	7 (3,5)	2 (1)	3 (1,5)	26 (12)
Zoocoria	148 (74)	127 (63,5)	150 (75)	161 (80,5)	166 (83)	150 (75,0)
TOTAL	200	200	200	200	200	195

Tabela 3. Resultado do teste de qui-quadrado com correção de Bonferroni do número de indivíduos por síndrome de dispersão para seis áreas de Cerrado, sendo Cerrado campo sujo (Estação Ecológica), Cerrado

sensu stricto (Estrela, Graúna e Presídio), Cerrado denso (Valério) e Cerradão (Vermelho), Itirapina, SP. s = $p < 0,05$; ns = $p > 0,05$.

	Graúna	Presídio	Estrela	Estação Ecológica	Valério	Vermelho
Graúna	-	17,97	7,87	15,64	13,61	4,05
Presídio	s	-	6,46	15,30	19,51	36,57
Estrela	ns	ns	-	3,62	4,36	20,17
Estação Ecológica	s	s	ns	-	0,81	26,69
Valério	s	s	ns	Ns	-	21,87
Vermelho	ns	s	s	S	s	-

O Cerrado *sensu stricto* (Presídio) foi a área que apresentou menor número de indivíduos zoocóricos (63,5%) e maior número de anemocóricos (32,5%) se comparado as outras áreas. Esta área foi significativamente diferente do Cerrado *sensu stricto* (Graúna), Campo sujo (Estação), Cerrado denso (Valério) e Cerradão (Vermelho).

Não observamos diferença significativa entre os locais quanto ao espectro de síndromes de dispersão baseado no número de espécies para as áreas amostradas ($p > 0,05$). Em todas as áreas a proporção de espécies em cada síndrome foi semelhante (Figura 1). As áreas de campo sujo (Estação Ecológica) e de Cerradão (Vermelho) foram diferentes quanto ao número de espécies zoocóricas, entretanto semelhantes em relação ao número de espécies anemocóricas e autocóricas ($\chi^2 = 6,66$; $p = 0,036$).

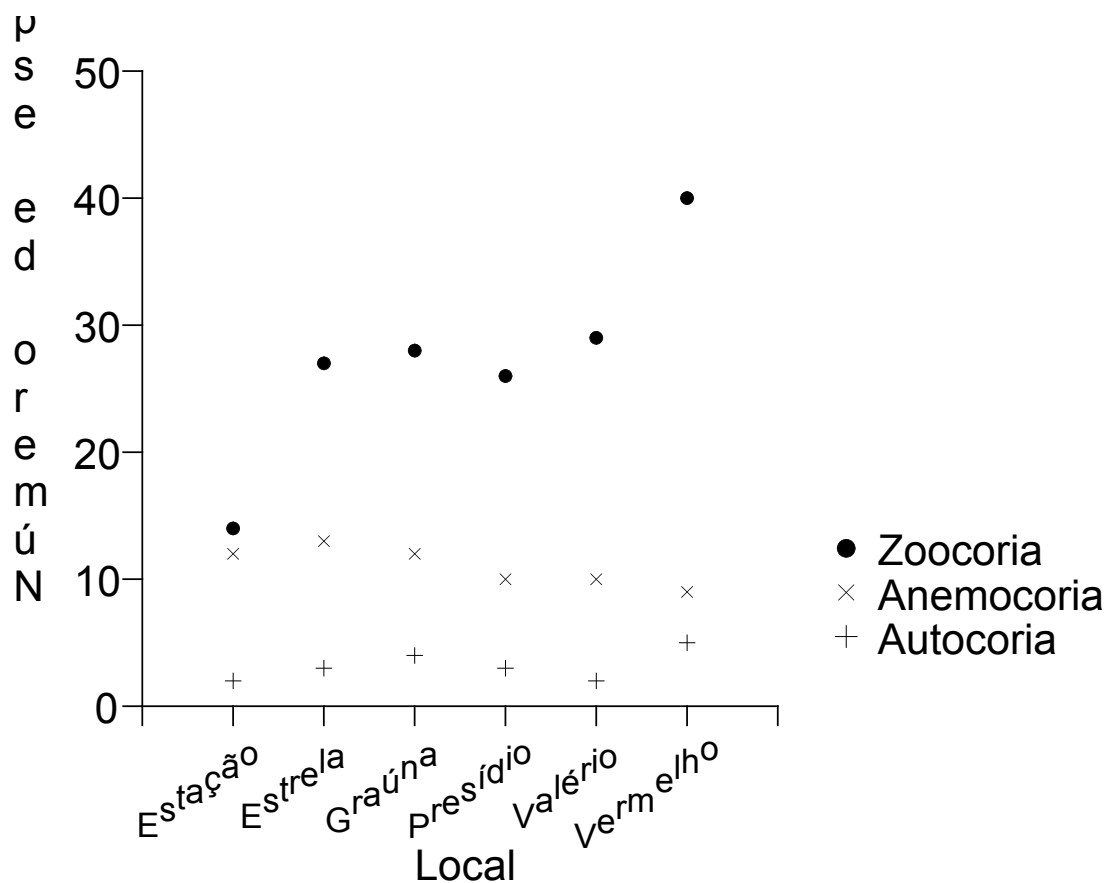


Figura 1. Número de espécies por síndrome de dispersão para seis áreas de Cerrado, sendo Cerrado campo sujo (Estação Ecológica), Cerrado *sensu stricto* (Estrela, Graúna e Presídio), Cerrado denso (Valério) e Cerradão (Vermelho), Itirapina, S.P.

Considerando todos os indivíduos amostrados, a classe de altura menor que 2,0 m (641 indivíduos) foi predominante (Tabela 4). Nesta classe, assim como nas demais classes de tamanho, a maioria dos indivíduos são zoocóricos ($\chi^2 = 23,534$; $gl=4$; $p<0,05$).

Tabela 4. Número de indivíduos (porcentagem) por síndrome de dispersão em cada classe de altura para seis áreas de Cerrado, Itirapina, S.P.

Altura (h)	Anemocoria n (%)	Autocoria n (%)	Zoocoria n (%)	Total
$H \leq 2,0$	100 (15,6)	24 (3,8)	517 (80,6)	641
$2,0 < h \leq 4,0$	69 (21,8)	28 (8,9)	219 (69,3)	316
$H > 4,0$	55 (24,2)	11 (4,9)	161 (70,9)	227

A maioria das espécies também estava na classe de altura menor que 2,0 m (78 espécies). A proporção de espécies entre as classes foi semelhante (Tabela 5).

Tabela 5. Número de espécies (porcentagem) por síndrome de dispersão em cada classe de altura para seis áreas de Cerrado, Itirapina, S.P.

Altura (h)	Anemocoria n (%)	Autocoria n (%)	Zoocoria n (%)	Total
H ≤ 2,0	23 (29,5)	7 (9,0)	48 (61,5)	78
2,0 < h ≤ 4,0	19 (27,5)	7 (10,1)	43 (62,3)	69
H > 4,0	18 (27,3)	4 (6,1)	44 (66,7)	66

Discussão

Muitos fatores podem influenciar o modo como as espécies irão se estabelecer e se manter no ambiente (Hutchings 1997). Os espectros de dispersão existentes numa fisionomia podem refletir diretamente a sua história evolutiva, assim como diferenças ou semelhanças de espectros de uma área para outra podem refletir padrões existentes entre elas. Padrões para espectros de dispersão baseado em espécies para diferentes áreas já foram encontrados por Vieira *et al.* (2002) em áreas de Cerrado do Brasil Central e Savana Amazônica.

A grande ocorrência de zoocoria em todas as áreas pode ser atribuída ao fato de que áreas fechadas são mais favoráveis a essa síndrome, podendo chegar a 80% do total de espécies zoocóricas em florestas (Morellato & Leitão-filho 1992, Talora & Morellato 2000). Espécies anemocóricas serem mais importantes em áreas abertas (Vieira *et al.* 2000).

As diferentes distribuições do espectro de dispersão encontradas neste estudo para as estratégias de dispersão adotadas pelas plantas podem estar relacionadas aos diferentes graus de perturbação e tipos fisionômicos das áreas estudadas.

Considerando os tipos fisionômicos, encontramos diferenças quanto ao espectro de dispersão considerando número de indivíduos, embora para o número de espécies as áreas foram semelhantes. A diferença entre as áreas foi devida principalmente à frequência de indivíduos anemocóricos e autocóricos. A área de Cerrado *sensu stricto* (Presídio) apresentou o maior número de indivíduos anemocóricos e o menor número de indivíduos zoocóricos, sendo distinta de todas as demais áreas, exceto do Estrela, outra área de cerrado *sensu stricto*. Em relação as espécies, observamos maior frequência de espécies zoocóricas nas áreas mais fechadas (Valério e Vermelho) comparado as áreas mais abertas (Estação Ecológica, Estrela e Graúna). Segundo (Howe & Smallwood 1982) fisionomias abertas favorecem a dispersão pelo vento, ao passo que fisionomias fechadas, a dispersão por animais.

O grau de perturbação antrópica é outro fator que pode influenciar na composição de espécies e no equilíbrio das interações bióticas de um local. A área de Cerrado denso (Valério) apresentou o maior número de indivíduos zoocóricos e a área de Cerrado *sensu stricto* (Presídio) apresentou o menor número de indivíduos zoocóricos. O Valério está há 40 anos protegido dentro de uma Estação Ecológica Experimental, enquanto o Presídio é uma área altamente perturbada. Comunidades com menor grau de perturbação tendem a apresentar uma maior complexidade na composição de espécies e de interações, suportando conseqüentemente uma maior comunidade de espécies animais do que áreas mais perturbadas. Esta diferença significativa na quantidade de indivíduos apresentando síndrome de dispersão zoocórica pode estar relacionada ao grau de perturbação das duas áreas e ao sucesso de diferentes estratégias para dispersão de diásporos. Cada ambiente estaria sendo mais favorável a síndromes de dispersão diferentes: fisionomias menos preservadas que apresentem uma comunidade menor de dispersores favorecem estratégias de

dispersão pelo vento, enquanto que mais preservadas com uma comunidade maior de dispersores favorecem estratégias que utilizem dispersão por animais.

Foi possível observar que a proporção de indivíduos anemocóricos e autocóricos foi menor que a proporção de espécies destas síndromes. O oposto ocorreu para a zoocoria, com proporção maior de espécies zoocóricas que de indivíduos. Essa diferença entre as frequências pode ser atribuída ao tipo de dispersor e características do hábitat que vão influenciar a chance das sementes obterem sucesso (Fuentes 2000, Schupp *et al.* 2002). Dessa maneira, o padrão espacial das espécies e dos indivíduos pode variar podendo resultar em agregados, padrão aleatório ou regular no espaço (Hutchings 1986, Wilson & Traveset 2000). Espécies anemocóricas e autocóricas dependem de eventos aleatórios para dispersarem suas sementes. Essa imprevisibilidade pode fazer com que um menor número de sementes seja distribuído nos hábitats, ou que a distribuição seja menos ampla em alcance de locais mais distantes da planta parental. Por outro lado, animais comumente deslocam-se entre diversos hábitats podendo distribuir maiores quantidades de sementes de diversas espécies (veja comentários em Aragona & Setz 2001, Pizo *et al.* 2002, Castro & Galetti 2004). Dessa forma, podemos encontrar diferentes frequências de cada síndrome considerando número de indivíduos e número de espécies, e também predominância de espécies e indivíduos zoocóricos independente do hábitat, como observado neste trabalho.

Em nossas análises, o esperado era que as espécies anemocóricas fossem representadas predominantemente por indivíduos mais altos (pelo aumento da incidência de ventos nas camadas mais altas da atmosfera) e espécies zoocóricas por indivíduos mais baixos (já que mais próximo do solo uma maior diversidade de espécies animais conseguem acessar os frutos). De fato, quanto maior a classe de altura dos indivíduos, maior foi a proporção de anemocoria, apesar da zoocoria se manter predominante entre as classes de tamanho.

Existe uma variação na proporção de síndrome encontrada por diversos autores em relação aos estratos (Batalha & Mantovani 2000, Kinoshita *et al.* 2006). Embora nenhum desses autores tenha testado quantitativamente a relação entre espectro de dispersão e altura, os presentes dados

demonstram quantitativamente que a anemocoria é favorecida pela altura, mesmo sendo a zoocoria predominante em todos os estratos.

A frequência de espécies e indivíduos no espectro de dispersão pode ser diferente como resultado de fatores que afetam o processo de dispersão como tipo de dispersor, atividade do dispersor e modo de distribuição das sementes. As áreas diferiram em relação a proporção de indivíduos para cada síndrome, mas foram semelhantes quando considerada a proporção de espécies. Concluímos que, tal como ocorre em outros tipos de vegetação arbórea neotropical, a zoocoria predomina nas diferentes fisionomias do Cerrado.

Agradecimentos

Agradecemos ao professor J. Y. Tamashiro pelo auxílio na identificação das espécies de plantas e suas síndromes de dispersão. Aos organizadores do curso pela logística disponibilizada aos alunos da disciplina NE 211.

Referências

- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. S. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): A comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60 (1): 129-145.
- BUSTAMANTE, R. O. & CANALS, M. 1995. Dispersal quality in plants: How to measure efficiency and effectiveness of a seed disperser. *Oikos* 73 (1): 133-136.
- DAUBENMIRE, R. 1968. *Plant communities: a textbook on plant synecology* (Harper & Row Publishers, New York).

- DUTRA-LUTGENS, H. 2000. Caracterização ambiental e subsídios para o manejo da zona de amortecimento da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina-SP. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- EITEN, G. 1982. Brazilian "Savannas". p.: 25-47. *In*: HUNTLEY, B. J. & WALKER, B. H. (Eds.) Ecology of tropical savannas. Berlin: Springer.
- HERRERA, C.M., JORDANO, P., LÓPEZ-SORIA, L. & AMAT, J.A. 1994. Recruitment of a mast-fruiting, bird dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecological Monographs* 64: 315-344.
- HOWE, H. F. & J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- HUGHES L, DUNLOP M, FRENCH K, LEISHMAN MR, RICE B, RODGERSON L, & WESTOBY M. 1994. Predicting dispersal spectra: a minimal set of hypotheses based on plant attributes. *Journal of Ecology* 82, 933-950.
- HUTCHINGS, M. J. (1997). The structure of plant population. *In*: Plant Ecology (Crawley M. J.) Blackwell Scientific Publications.
- KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; FORNI-MARTINS, E. R.; SPINELLI, T.; AHN, Y. J. & CONSTÂNCIO, S. S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasiliense* 20 (2): 313-327.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol.2. Editora Plantarum. Nova Odessa, SP.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C. & FERREIRA, E. 2004. Palmeiras Brasileiras e exóticas cultivadas. Editora Plantarum. Nova Odessa, SP.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F. R. 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. *Acta Botânica Brasileira* 7 (1): 33-60.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER. B.M.T., SILVA-JÚNIOR, M.C., REZENDE. A.V., FILGUEIRAS, T.S., & NOGUEIRA P.E. (1998): Flora vascular do cerrado. *In*: SANO.

- S.M. & ALMEIDA, S. (eds): Cerrado: Ambiente e Flora. Embrapa Cerrados, Planaltina. DF, 289-556.
- MUELLER- DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Canada. 547 pp.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2002. Pollination and reproductive biology in Cerrado plant communities. In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (Oliveira, P.S. e Marquis, R.J. Eds). Columbia University Press. New York. P.329-350.
- PEDRONI, F. 1993. Ecologia de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinaceae) na Reserva Municipal de Santa Genebra. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- PRADO, H. 2001. Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento. 2a edição, H. do Prado, Piracicaba.
- RATTER, J.A. 1985. Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa. Royal botanic Gardens. Edinburgh.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In*: Cerrado: ambiente e flora, EMBRAPA-CPAC, Planaltina, pp. 89-168.
- RIBEIRO, L.F. & TABARELLI, M. 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: 775-791.
- SCHUPP, E. W.; MILLERON, T. & RUSSO, S. E. 2002. Dissemination Limitation and the Origin and Maintenance of Species-rich Tropical Forests. In: eds D.J. Levey, W.R. Silva & M. Galetti. Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation. CAB International.
- SILVA-JR., M. C. 2005. 100 Árvores do Cerrado. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília. 278 pp.
- VAN DER PIJL, L. 1957. The dispersal of plants by bats (chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica*, 6: 291-315.
- VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin.

- VIEIRA, B.L.M., AQUINO, F.G., BRITO, M.A., FERNANDES-BULHÃO, C. & HENRIQUES, R.P.B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas do cerrado *sensu strictu* e savanas amazônicas. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (2): 215-220.
- WILLSON, M. F. & TRAVESET, A. 2000. The Ecology of Seed Dispersal. *In*: ed. M. Fenner. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2nd edition. CAB International.