

## Distribuição de plantas indicadoras de fertilidade do solo em diferentes fisionomias de Cerrado

FELIPE SEGALA FERREIRA<sup>1</sup>, MARINA NEVES DELGADO<sup>2</sup>, NATALIA GUERIN<sup>3</sup> e TATIANE BEDUSCHI<sup>4</sup>

**RESUMO** – (Distribuição de plantas indicadoras de fertilidade em diferentes fisionomias de Cerrado). Os principais fatores que influenciam a estrutura e composição florística do Cerrado são a precipitação sazonal, a fertilidade e a drenagem do solo, o regime de fogo e as flutuações climáticas do Quaternário. Assim, o gradiente formações campestres- formações florestais pode refletir um gradiente de fertilidade do solo. Nosso objetivo foi avaliar se as plantas indicadoras de solos distróficos (PISD) e as plantas indicadoras de solos eutróficos (PISE) distribuem-se diferentemente em áreas mais abertas, onde esperávamos maior proporção de PISD, e em áreas mais densas, onde esperávamos maior proporção de PISE. Amostramos 400 indivíduos em cada uma das quatro áreas de cerrado analisadas, utilizando o método de ponto-quadrante. As áreas representam três diferentes fisionomias de cerrado *sensu stricto*. Observamos que a distribuição das plantas indicadoras foi diferente, sem, no entanto, seguir o padrão esperado. A única exceção foi para a comparação entre campo sujo e cerrado denso, que correspondeu às expectativas. A área de cerrado denso foi a que apresentou a maior proporção de PISD entre as áreas, seguida pelo campo sujo e pelas áreas de cerrado típico, respectivamente. A proporção de PISE foi menor na área de campo sujo e não diferiu entre as outras. Os resultados devem-se, possivelmente, ao histórico de perturbações das áreas ou ao fato da vegetação não refletir as diferenças de fertilidade entre as áreas na escala em que o estudo foi realizado.

Palavras-chave: cerrado *sensu stricto*; solos distróficos, solos eutróficos, plantas indicadoras

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal – Universidade Estadual de Campinas

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade de Brasília

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental-Universidade de São Paulo

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade Federal de Santa Catarina

### Introdução

O Cerrado é o segundo maior domínio brasileiro e um dos *hotspots* de biodiversidade mundial. É extremamente rico em espécies de plantas, podendo apresentar até 450 espécies vasculares por hectare (Eiten 1990), com alto nível de endemismo. A alta diversidade está intimamente ligada à sua heterogeneidade espacial, já que caracteriza-se por apresentar um mosaico vegetacional (Oliveira-Filho & Ratter 2002). A precipitação sazonal, fertilidade e drenagem do solo, o regime de fogo e as flutuações do Quaternário são considerados elementos importantes para a manutenção das diferentes fisionomias (Oliveira-Filho & Ratter 2002).

O mosaico vegetacional abrange desde fisionomias campestres, na qual predominam espécies herbáceas, até fisionomia florestal, composta predominantemente por plantas de porte arbustivo-arbóreo (Oliveira Filho & Ratter 2002). As principais fisionomias encontradas no cerrado compreendem o campo limpo, formado pelo estrato graminoso; o campo sujo, formado por uma savana aberta com árvores e arbustos espaçados; o cerrado *sensu stricto*, com formação savânica mais densa, caracterizada por árvores e arbustos, além de um tapete herbáceo e o cerradão formado por árvores e arbustos que determinam um dossel fechado ou quase fechado (Ribeiro & Walter 1998, Coutinho 2002).

O predomínio de espécies arbustivo-arbóreas em relação às herbáceas depende de fatores condicionantes, como fertilidade do solo e ocorrência do fogo (Coutinho 2002). Diversos autores apontam a relação da fertilidade do solo com a distribuição florística e estrutural das fisionomias do Cerrado (Goodland & Pollard 1973, Eiten 1990, Ribeiro & Walter 1998). Durigan (2005) correlacionou as espécies presentes no Estado de São Paulo com duas fisionomias distintas: o cerradão em áreas de solo mais fértil e o cerrado *sensu stricto* em áreas de solo distrófico e arenoso.

A disponibilidade de nutrientes, a alta concentração de alumínio trocável, assim como o baixo pH do solo podem atuar como filtros na seleção de espécies, já que elas respondem de forma individual às variáveis ambientais nas quais estão inseridas. Desse modo, essas espécies podem indicar indiretamente a qualidade do solo e auxiliar a compreensão do gradiente estrutural entre as fisionomias, uma vez que espécies indicadoras são aquelas que “respondem às mudanças do meio através do declínio, desaparecimento ou abundância no

crescimento e no aumento da capacidade de reprodução” (Larcher 2000).

Nesse sentido, nossa pergunta é se existe variação na distribuição de espécies indicadoras de fertilidade do solo entre as diferentes fisionomias de cerrado *sensu stricto*. Para tanto, testamos se fisionomias mais abertas apresentam maior abundância em espécies indicadoras de solos mais pobres quando comparadas às fisionomias mais densas, as quais por sua vez, apresentariam maior abundância em espécies indicadores de solos férteis.

### Material e métodos

Realizamos o estudo em quatro fragmentos de cerrado situados no município de Itirapina no Estado de São Paulo. O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, caracterizado por inverno seco não rigoroso, temperatura média anual de 19,7°C e precipitação anual média de 1.425 mm (Delgado 2004).

Classificamos os fragmentos, segundo Ribeiro & Walter (1998), nas seguintes fisionomias: *campo sujo*, localizado na Estação Ecológica de Itirapina (EECl) (22°13.225'S e 47°54.553'O), *cerrado típico*, em duas propriedades particulares denominadas Graúna (22°15.925'S e 47°47.915'O) e Estrela (22°12.945'S e 47°48.596'O), e *cerrado denso*, numa área pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo, chamada de Valério (22°13'S e 47°51'O). Utilizamos o método de quadrantes (Cottam & Curtis 1956) para amostragem florística. Os pontos foram amostrados ao longo de 10 transectos, com 10 pontos cada um. Incluímos todos os indivíduos arbustivos-arbóreos com PAS  $\geq$  10 cm (perímetro a altura do solo) e palmeiras.

Categorizamos as espécies encontradas quanto aos grupos indicadores de fertilidade de solo. Consideramos um grupo de *espécies indicadoras de solos eutróficos* (PISE), nas quais se encontram aquelas associadas à presença de cálcio e magnésio no solo e outro de *espécies indicadoras de solos distróficos* (PISD), em que predominam espécies associadas à presença de manganês, ferro e as acumuladoras e tolerantes ao alumínio. As espécies indicadoras de fertilidade do solo estão listadas na tabela 1. As demais espécies, sobre as quais não foram encontradas informações, foram tratadas como *outros*. Para testar a diferença da distribuição dos grupos entre as áreas, realizamos um teste qui-quadrado a partir do número de indivíduos de cada grupo através do programa BioEstat

3.0 (Ayres *et al* 2003). Utilizamos o ajuste de Bonferroni para definir o nível de significância.

### Resultados

No total amostramos 1581 indivíduos, distribuídos em 34 famílias e 91 espécies. Categorizamos 21 espécies como indicadoras de solo distrófico, seis de solo eutrófico e 64 sem informação para o tipo de solo (Tabela 1).

Observamos diferença na proporção dos grupos de espécies indicadoras entre todas as áreas, exceto entre EEcl e Graúna. A proporção de PISD foi maior na área do Valério, seguida por Estação Ecológica e Graúna (Tabela 2). A quantidade de plantas do tipo "outros" foi maior na área Estrela, seguida, respectivamente, por Graúna, Estação Ecológica e Valério. O número de PISE foi proporcionalmente baixo em todas as áreas, não variando muito entre as mesmas.

### Discussão

Encontramos diferenças entre a distribuição de plantas indicadoras de solos distróficos (PISD) e de plantas indicadoras de solos eutróficos (PISE), principalmente devido às PISD que foram muito abundantes em todas as áreas. Contudo, a proporção de indivíduos entre as áreas não ocorreu como esperado, já que não houve maior abundância de PISD nas áreas mais abertas e PISE nas áreas mais fechadas.

O grande número de indivíduos pertencentes ao grupo das PISD encontradas no cerrado denso (Valério) contrariou nossa hipótese. Possivelmente, o resultado obtido pode ser reflexo do histórico de perturbação da área. Uma vez que não possuímos dados sobre a chegada das espécies na área, podemos supor que a ausência de perturbações frequentes, como o fogo ou ações antrópicas (exploração e gado), por um maior período de tempo em relação às outras áreas, proporcionou maior tempo de estabelecimento da vegetação, inclusive das PISD.

Para a área de campo sujo (EEcl) a proporção de PISD e PISE procede conforme o esperado. Nessa área encontramos muitos indivíduos indicadores de solos distróficos e poucos de solos eutróficos. Assim, podemos considerar que as espécies indicadoras acompanharam o gradiente de fertilidade de solo esperado para as fisionomias, quando comparados o campo sujo (EEcl) com o cerrado *típico* (Estrela).

Nossos resultados indicam que, comparando as diferentes fisionomias do cerrado *sensu stricto* propostas por Ribeiro &

Walter (1998), não é possível observar um gradiente de fertilidade relacionado com a estrutura da comunidade. As espécies que considerávamos como indicadoras de fertilidade de solo não diferenciaram as fitofisionomias do cerrado. Deste modo, as diferenças encontradas nas distribuições das PISD e PISE podem refletir uma possível condição que não está relacionada à fertilidade do solo, mas talvez aos históricos de perturbações nas áreas. Segundo Durigan (2005), a frequência do fogo e as propriedades químicas do solo são um dos principais fatores condicionantes para a distribuição da composição florística e estrutural do cerrado. Nesse sentido, para esclarecer quais os fatores que influenciam efetivamente a distribuição de espécies nas fitofisionomias de cerrado de Itirapina, são necessários estudos que incorporem os parâmetros edáficos das áreas.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S.P., PROENÇA, C.B., SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. Cerrado: Espécies vegetais úteis. EMBRAPA-CPAC, Planaltina.
- AYRES, M., AYRES-Jr, M. AYRES, D.L. & SANTOS, A.A.S. 2003. BioEstat. Belém. Pará. Brasil.
- CAMPOS, E.P., DUARTE, T.G., NERI, A.V., SILVA, A.F., MEIRA-NETO, J.A.A. & VALENTE, G. E. 2006. Composição florística de um trecho de cerradão e cerrado *sensu stricto* e sua relação com o solo na floresta nacional (FLONA) de Paraopeba, MG, Brasil. Revista Árvore 30: 471-479.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37:451-460.
- COUTINHO, L.M. 2002. O bioma cerrado. In: KLEIN, A.L. (ed.) Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois. Editora UNESP, São Paulo, p.77-9.
- DELGADO, J.M. 2004. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina-SP. IF Série Registros, SP.
- DURIGAN, G. 2005. Observations on the southern cerrados and their relationship with the Core Area. In Neotropical savannas and dry forests: diversity, biogeography, and conservation. P.59- 69.
- EITEN, G. 1990. Vegetação do Cerrado. In Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas (PINTO, M.N. org.). Editora Universidade de Brasília, Brasília, 9-65p.
- GOODLAND, R. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. Journal of Ecology 61:219-224.

- LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. RiMa, São Carlos, 531p.
- LINDOSO, G.S. 2008. Cerrado sensu stricto sobre neossolo quartzarênico: fitogeografia e conservação. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- HARIDASAN, M. & ARAUJO, J.M. 2005. Perfil nutricional de espécies lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. 28: 295-303.
- MARIMON JR, B. H. & HARIDASAN, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu-stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta botanica. brasílica*. 19: 913-926
- MORENO, M.I.C. & SCHIAVINI, I. 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 24: 537-544.
- OLIVEIRA-FILHO, P.S. & RATTER, J.A. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. 2002. *In* The cerrados of Brazil: ecology and natural history of neotropical savanna (OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. eds.), Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e flora (SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. eds). EMPBRAPA-CPAC, Planaltina, p. 89- 152.

Tabela 1. Lista florística de quatro áreas de Cerrado em Itirapina. Áreas: EEcl- Estação Ecológica de Itirapina; Estrela; Graúna e Valério. O número um indica presença da espécie na área.

Família	Espécie	EEcl	Estrela	Graúna	Valério	
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	1		1	
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	1	1	1		
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.		1	1	1	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	1	1	1	1	
	<i>Hancornia speciosa</i> Gómez		1	1		
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.				1	
Arecaceae	<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	1	1	1	1	
	<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	1	1	1	1	
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.			1		
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	1				
	<i>Eupatorium</i> sp			1		
	<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	1				
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	1				
	<i>Gochnatia pulchra</i> Cabrera	1		1	1	
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1	1	1	1	
	<i>Vernonanthura membranacea</i> (Gardn.) H.Rpb.	1	1			
	Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.				1
		<i>Tabebuia aurea</i> (Mart.) Becc.		1	1	
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl		1	1	1	1	
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.				1	
	<i>Bauhinia rufa</i> Chodat			1	1	
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	1	1		
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> (Mart. ex Schult.) A.C. Sm.	1	1	1	1	
Celastraceae	<i>Austroplenckia populnea</i> Reissek			1		
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.			1	1	
	<i>Licania rigida</i> Benth.		1	1	1	
	Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1	1		
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Camb.				1		
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.		1	1		1	
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Aubl.	1	1	1		
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> (Benth.) Speg.		1			
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	1	1	1	1	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.- Hil.				1	
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	1	1	1		
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.		1	1		
	<i>Pera obovata</i> (Klotzsch) Bail.		1	1		
	Fabaceae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev			1	1
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev			1		1	
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth			1	1	1	
<i>Dalbergia miscolobium</i> (Mart.) Coville			1	1	1	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel		1	1	1		

	<i>Senna rugosa</i> (G. Don.) H.S. Irwin & Barneby	1			
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez				1
	<i>Ocotea pulchella</i> Kunth				1
Loganiaceae	<i>Strychnos bicolor</i> Progel				1
Lythraceae	<i>Lafoensia paccari</i> A. St.-Hil.			1	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Little		1	1	
	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Benth.) Speg.		1	1	
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Benth.	1	1	1	1
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.				1
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> Müll.Arg.			1	
Malvaceae	<i>Eriotheca gracil</i> ESPI (K. Schum.) A. Robyns	1	1	1	1
Melastomalaceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naud			1	
	<i>Miconia pohliana</i> Cogn		1	1	1
	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.			1	1
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.			1	1
Meliaceae	<i>Cedrela fissillis</i> Vell.				1
Mimosaceae	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.			1	1
	<i>Enterolobium gummiiferum</i> (Mart.) J. F. Macbr.			1	
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	1	1	1
	<i>Stryphnodendron obovatum</i> (Mart.) Becc.	1	1	1	1
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	1	1	1	1
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> Cabrera		1	1	
	<i>Campomanesia pubescens</i> DC.	1			
	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	1			
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (H.B.K.) DC.				1
	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.			1	
	<i>Myrcia bella</i> Cambess		1	1	
	<i>Myrcia fallax</i> (Rich) DC.			1	
	<i>Myrcia língua</i> (O. Berg) Mattos		1	1	1
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1		1	1
	<i>Myrtaceae sp</i>	1			
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell		1	1	1
	<i>Neea theifera</i> Oerst.			1	
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> Aubl.		1	1	1
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.		1		
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.			1	
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth		1	1	1
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltr.) K. Schum.			1	1
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	1		1
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	1	1	1	1
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1	1	1	1
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.		1	1	1
Verbenaceae	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> (H. West ex Willd.) O. Berg		1	1	1
	<i>Lippia corymbosa</i> Cham.			1	
	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.			1	

Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	1	1	1
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.		1	1	
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.				1
	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl		1		
	<i>Vochysia tucanorum</i> (Spreng.) Mart.			1	1

Tabela 2. Número de indivíduos de cada grupo em quatro áreas de Cerrado de Itirapina. PISE: plantas indicadoras de solos eutróficos; PISD: plantas indicadoras de solos distróficos; EEcl: Estação Ecológica de Itirapina. Letras diferentes correspondem a diferenças na proporção de espécies.

	EEcl <sup>a</sup>	Graúna <sup>a</sup>	Estrela <sup>b</sup>	Valério <sup>c</sup>
<b>PISE</b>	17	21	33	26
<b>PISD</b>	104	82	47	179
<b>Outros</b>	271	293	316	187
<b>Total</b>	397	399	396	389

$\alpha=0,016$

Tabela 3 Lista das espécies indicadoras de fertilidade de solo encontradas em quatro áreas de cerrado de Itirapina (Estação Ecológica de Itirapina, Graúna, Estrela e Valério), município de São Paulo.

Espécies indicadoras	Solos distróficos			Solos eutróficos			Referências
	Acumuladora de Al	Indicadora de Mn	Indicadora de Fe	Calcículas	Indicadora de Mg	Fertilidade	
<i>Anadenanthera falcata</i>				x			Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Annona crassiflora</i>	x						Moreno & Schiavini 2001
<i>Aspidosperma tomentosum</i>						x	Campos <i>et al.</i> 2006
<i>Bowdichia virgilioides</i>		x	x				Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Caryocar brasiliense</i>	x						Moreno & Schiavini 2001
<i>Dendropana1 cuneatum</i>				x			Haridasan & Araújo 2005
<i>Dimorphandra mollis</i>							Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Diospyros hispida</i>					x		Campos <i>et al.</i> 2006
<i>Hancornia speciosa</i>							Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Kielmeyera coriacea</i>	x						Moreno & Schiavini 2001
<i>Machaerium brasiliensis</i>		x					Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia albicans</i>	x	x					Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia chartacea</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia ligustroides</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia minutifolia</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia pepericarpa</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia pohliana</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Miconia rubiginosa</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Qualea grandiflora</i>	x						Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Qualea multiflora</i>	x						Moreno & Schiavini 2001
<i>Qualea parviflora</i>	x						Moreno & Schiavini 2001
<i>Rudgea viburnoides</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Tabebuia ochracea</i>			x				Lindoso 2008
<i>Vochysia cinnamomea</i>	x						Almeida <i>et al.</i> 1998
<i>Vochysia tucanorum</i>	x						Haridasan & Araújo 2005
<i>Xylopia aromatica</i>	x						Moreno & Schiavini 2001