

## **Distância geográfica e composição florística de fragmentos de cerrado em Itirapina-SP**

Adriana T. Salomão<sup>1</sup>, Camila Aoki<sup>2</sup>, Silvia R. Pereira<sup>2</sup>, Wolney H. Matos<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento – Universidade Estadual de Londrina

**Resumo** - A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área é reduzida e/ou dividida em uma ou mais áreas menores. Os fragmentos são freqüentemente isolados uns dos outros por uma paisagem altamente modificada ou degradada, e a distância geográfica entre eles é uma das variáveis que influenciam a distribuição das espécies. Este trabalho teve como objetivo verificar se há uma correlação negativa entre a distância geográfica e a similaridade florística em seis fragmentos (Pedregulho, Valério, Estação Ecológica, Presídio, Graúna e Estrela) de Cerrado em Itirapina-SP. A menor distância geográfica observada foi de 1,01 Km entre os fragmentos Graúna e Presídio, enquanto a maior foi de 12,9 Km entre Graúna e Estação Ecológica. O fragmento Pedregulho apresentou uma composição florística distinta, com o índice de similaridade de Sørensen (qualitativo) entre ele e os demais variando de 0,2 a 0,52. A análise quantitativa da abundância de espécies indicou a existência de três conjuntos florísticos (Estação Ecológica, Presídio/Graúna/Estrela e o conjunto Valério/Pedregulho), relacionados à fisionomia de cada fragmento. O índice de similaridade de Sørensen (quantitativo) variou de 0,1 a 0,7. Não houve correlação entre os índices de similaridade e a distância entre os fragmentos, devido, ao menos em parte, pela grande heterogeneidade entre áreas.

**Palavras-chave:** cerrado, distância geográfica, fragmentos, similaridade florística.

## Introdução

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e constitui um importante sítio para a biodiversidade global (Durigan *et al.* 2003). Entretanto, nos últimos anos, mais de 50% do seu território foi ocupado por cultivos comerciais e pastoreio (Klink & Machado 2005). No estado de São Paulo, ocupava 14% do território e hoje cobre menos de 1% dessa área. Os remanescentes apresentam-se na forma de fragmentos dispersos, associados a solos de baixa fertilidade, especialmente na Depressão Periférica e no Planalto Ocidental Paulista (Durigan *et al.* 1999).

A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat é reduzida e/ou dividida em uma ou mais áreas menores, freqüentemente isoladas umas das outras por uma paisagem altamente modificada ou degradada (Primack & Rodrigues 2001). Este processo influencia fortemente a diversidade de espécies e a composição da comunidade de árvores (Metzger 2000).

A distância geográfica é considerada uma das variáveis que mais influenciam a distribuição das espécies (Gomes *et al.* 2004). Scudeller *et al.* (2001 *apud* Gomes *et al.* 2004) encontraram, na Floresta Ombrófila Densa do Estado de São Paulo, uma correlação negativa entre a distância geográfica e a similaridade florística, enquanto Gomes *et al.* (2004) não encontraram correlação estudando dez áreas de cerrado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a similaridade da composição e abundância de espécies vegetais, bem como a existência de correlação destas variáveis com a distância geográfica em pequena escala, em fragmentos de cerrado *lato sensu* em Itirapina, São Paulo.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na micro-região de Itirapina-SP, situada entre 22°11'-22°15' S e 47°48'-47°53'W, a uma altitude de 760m. O clima é do tipo temperado macrotérmico de inverno seco não rigoroso (tipo Cwa de Köppen), com temperatura média anual de 19,7°C. A precipitação anual média é de 1425 mm, concentrada de outubro a março, e ocorre um déficit hídrico de 23 mm na estação seca (Dutra-Lutgens 2000). Na região há o predomínio de Neossolos Quartzarênicos, permeados por Latossolos (Prado 2001). A vegetação é representada por um mosaico de formações nativas (cerrados e florestas semidecíduas), culturas agrícolas, pastagens e plantios de espécies exóticas, principalmente *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (IPT 1981 *apud* Souza *et al.* 1999).

As coletas foram realizadas entre 26 de janeiro e 1 de fevereiro de 2006, em seis fragmentos de cerrado *sensu lato* denominados Pedregulho, Graúna, Estrela, Valério, Presídio II e Estação Ecológica. As informações de pedologia e fisionomia de cada área estudada estão resumidas na Tabela 1. Utilizou-se o

método de quadrantes através de nove transecções paralelas, totalizando entre 408 a 424 indivíduos amostrados por fragmento. Foram incluídos apenas palmeiras, arbustos e árvores com DAS (diâmetro à altura do solo) igual ou superior a 3 cm. Todo o material coletado foi identificado e herborizado.

Para verificar a existência de similaridade entre os fragmentos, foi realizada uma análise de agrupamento com o método UPGMA (Unweighted Pair-Groups Method using arithmetic Averages), utilizando o coeficiente qualitativo de Sørensen para dados de presença e ausência de espécies e a distância euclidiana para dados de abundância (Krebs 1998). O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar se houve correlação entre os coeficientes de similaridade de Sørensen (qualitativos) e a distância geográfica entre os fragmentos (Sokal & Rohlf 2000).

## Resultados

Foi coletado, nos seis fragmentos, um total de 2513 indivíduos distribuídos em 44 famílias, 88 gêneros e 133 espécies. O fragmento Pedregulho apresentou o maior número de espécies coletadas ( $n=68$ ), enquanto o menor número foi encontrado na Estação Ecológica ( $n=37$ ) (Figura 1). As espécies mais freqüentes foram *Qualea grandiflora* e *Rapanea guyanensis*, que ocorreram em todos os fragmentos, e as espécies mais abundantes foram *Attalea geraensis*, *Xylopia aromatica* e *Erythroxylum suberosum* (Tabela 2).

A comparação de similaridade florística entre os fragmentos revelou que o Pedregulho apresentou uma flora bastante distinta dos demais, enquanto os outros fragmentos formaram um grupo de similaridade relativamente alta (maior que 50%) (Figura 2a), o que indica a presença de muitas espécies comuns.

A análise quantitativa indicou a existência de três grupos distintos, um formado pelos fragmentos Graúna, Estrela e Presídio, o segundo por Valério e Pedregulho e um terceiro representado pela Estação Ecológica (Figura 2b).

Os coeficientes de similaridade não apresentaram correlação significativa com a distância geográfica entre os fragmentos estudados ( $r=0,34$ ; g.l.=13,  $p=0,224$ ) (Figura 3).

## Discussão

O Pedregulho é o fragmento com menor similaridade florística em relação aos demais por ser a única área com fitofisionomia de cerradão, que pode ter se estabelecido, entre outras razões, devido ao solo tipo Latossolo Vermelho-Escuro, que é mais rico em nutrientes do que o Neossolo Quartzarênico presente nos demais fragmentos (Souza *et al.* 1999). Além disso, distingue-se das demais áreas pela sua

proximidade com uma floresta estacional semidecídua (F. A. M. Santos, com. pess.), que pode servir como fonte de espécies características de mata.

Os dados quantitativos de similaridade apontam para a formação de três conjuntos florísticos, o primeiro formado pela Estação Ecológica, o segundo pelo fragmentos Presídio, Graúna e Estrela e o último por Valério e Pedregulho (Tabela 2, Figura 2b). Isso indica que entre fisionomias de cerrado há diferenças significativas na distribuição quantitativa das espécies, como proposto por Ribeiro *et al.* (1985). Durigan *et al.* (2003) também encontraram resultados semelhantes, com a distribuição das espécies dentro do Estado de São Paulo associada à variação fisionômica de cerrado (cerradão e formações mais abertas), cada uma contendo suas comunidades características.

A ausência de correlação entre similaridade florística e distância geográfica possibilita três explicações. A primeira admite que as espécies tenham igual probabilidade de ocorrer em qualquer local, não havendo barreira geográfica. Porém, sua ocorrência em determinado local dependeria das condições ecológicas existentes no lugar e, assim, se em lugares distantes as condições fossem semelhantes, a flora seria similar. Entretanto, os fatores ambientais presentes nas áreas estudadas não foram uniformes, com o tipo de solo e a intensidade de perturbação variando entre os fragmentos.

A outra explicação admite que, nos cerrados paulistas, haveria um grande número de espécies ubíquas, que ocorrem em qualquer local independentemente das condições ecológicas (Gomes, et al. 2004). Porém, várias espécies que ocorreram com frequência nas áreas de fisionomia mais aberta, como *Acosmium subelegans*, *Byrsonima coccolobifolia* e *Connarus suberosus* não foram amostradas no Pedregulho, o que pode indicar que estas espécies não ocorrem no cerradão.

A terceira possibilidade é que, numa escala geográfica menor, a composição florística dos fragmentos seja distribuída em manchas. Deste modo, ao amostrar distâncias pequenas, a similaridade seria alta, diminuindo com o aumento da distância e voltando a aumentar em escala um pouco maior, quando as manchas voltassem a se repetir. Isso faz com que, ao tentar correlacionar a distância com a similaridade, o resultado seja nulo.

Segundo Durigan *et al.* (2003), ocorrem padrões fitogeográficos distintos dentro da grande região de ocorrência do cerrado, e esses padrões podem ser reconhecidos em diferentes escalas. No Estado de São Paulo, numa escala regional, o clima parece agrupar quase todas as áreas de cerrado, porém dentro do estado as fisionomias e a composição florística criam padrões florísticos distintos. Sob uma análise ainda mais refinada, é possível que ocorram diferenças florísticas mais sutis (Durigan *et al.* 2003).

É interessante ressaltar que uma correlação positiva ( $r=0,84$ ; g.l.=7;  $p=0,004$ ) pode ser observada entre a similaridade e a distância ao excluir da análise o valor de similaridade entre as duas áreas mais próximas (Presídio e Graúna, distantes apenas 1,01km uma da outra) e os dados relativos ao fragmento mais distante (Estação Ecológica) (Figura 4).

Para verificar se de fato a vegetação do cerrado se distribui em manchas em escalas geográficas pequenas, é necessário que replicações sejam feitas em outras áreas, incluindo fragmentos tão distantes dos outros quanto a Estação Ecológica. Desse modo, será possível averiguar se a relação entre similaridade e distância encontrada neste estudo constitui uma mera disposição aleatória dos pontos, ou se esta área tem características tão peculiares que realmente a diferencie das demais.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a F. R. Martins, F. A. M. Santos e J. Tamashiro pela identificação das espécies e pelas valiosas sugestões, aos alunos das disciplinas Tópicos em Ecologia Vegetal (BT791) e Ecologia de Campo II (NE211) pelo auxílio na coleta dos dados e ao Instituto Florestal de São Paulo e à Estação Ecológica e Experimental de Itirapina pelo apoio logístico.

### **Referências bibliográficas**

- 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.
- DURIGAN, G., BACIC, M.C., FRANCO, G.A.D.C. & SIQUEIRA, M. F. 1999. Inventário florístico do cerrado na estação ecológica de Assis, SP. *Hoehnea* 26: 149-172.
- DURIGAN, G., SIQUEIRA, M.F., FRANCO, G.A.D.C., BRIDGEWATER, S. & RATTER, J.A. 2003. The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo State, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 217-241.
- GOMES, B.Z., MARTINS, F.R. & TAMASHIRO, J.Y. 2004. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 249-262.
- KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707-713.
- KREBS, C. J. 1998. *Ecological methodology*. 2nd edition, Addison Wesley Longman, Menlo Park.

- LAURANCE, W.F., FERREIRA, L.V., RANKIN-DE-MERONA, J.M., LAURANCE, S.G. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79: 2032-2040.
- MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O., 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- PRADO, H. 2001. *Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento*. 2a edição, H. do Prado, Piracicaba.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da conservação*. Editora Planta, Londrina.
- RATTER, J.A. & DARGIE, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 49: 235-250.
- RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de cerrado em Planaltina-DF. *Revista Brasileira de Botânica* 8: 131-142.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofissionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M., ALMEIDA, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa-CPAC, Planaltina.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 2000. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3th edition, W.H. Freeman and Company, New York.
- SOUZA, A.F., HASUI, E. & HOELTGEBAUM, M.P. 1999. Comparação florística entre fragmentos de cerrado na região de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. In: *Relatório de atividades do curso de Ecologia de Campo II e IV*. Curso de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Campinas, pp. 113-130.
- TOWNSEND, C.R., BEGON, M. & HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em ecologia*. 2ª ed, Artmed Editora, Porto Alegre.

Tabela 1. Sinopse das características das áreas de coleta no município de Itirapina-SP no ano de 2006.

Área (Fisionomia <sup>1</sup> )	Vegetação	Solos <sup>2</sup>
Pedregulho (Cerradão)	Apresenta dossel predominantemente contínuo e cobertura arbórea de 50 a 90%. A altura média do estrato arbóreo varia de 8 a 15 metros. Caracteriza-se pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado <i>sensu stricto</i> e também por espécies de mata.	Latossolo Vermelho
Graúna (Cerrado ralo)	Cobertura arbórea de 5 a 20% e altura média de dois a três metros. Estrato arbustivo-herbáceo bem destacado.	Neossolo Quartzarênico
Estrela (Cerrado ralo)	Cobertura arbórea de 5 a 20% e altura média de dois a três metros. Estrato arbustivo-herbáceo bem destacado.	Neossolo Quartzarênico
Valério (Cerrado denso)	Dossel descontínuo com cobertura arbórea de 50 a 70%. Estrato arbóreo com indivíduos eretos e tortuosos e altura média de 5 a 8 metros.	Neossolo Quartzarênico
Presídio II (Cerrado ralo)	Cobertura arbórea de 5 a 20% e altura média de dois a três metros. Estrato arbustivo-herbáceo bem destacado.	Neossolo Quartzarênico
Estação Ecológica (Campo sujo)	Exclusivamente herbáceo-arbustiva, com arbustos e subarbustos esparsos. As plantas são indivíduos menos desenvolvidos das espécies arbóreas de Cerrado <i>sensu stricto</i> .	Neossolo Quartzarênico

<sup>1</sup>Classificação das fisionomias de cerrado baseada em Ribeiro & Walter (1998).<sup>2</sup>Classificação de solos segundo Prado (2001).

Tabela 2. Espécies mais abundantes nos seis fragmentos de cerrado em Itirapina-SP, e número de indivíduos amostrados.

<b>Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>
<i>Attalea geraensis</i> Barb. Rodr.	167
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	160
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	133
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	107
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	100
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	100
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	99
<i>Rapanea guyanensis</i> Aubl.	95
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	83
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	82
<i>Myrcia lingua</i> O. Berg	79
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	68
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	68
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	55
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) Cogn.	54
<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	52
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	51



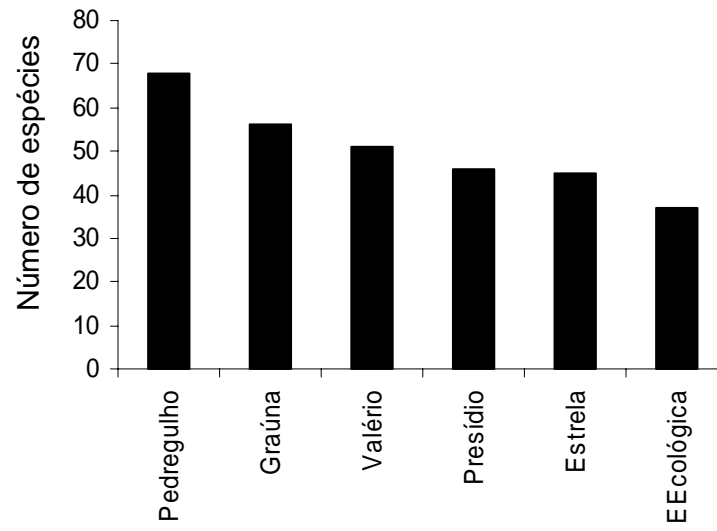


Figura 1. Número de espécies amostradas nos seis fragmentos de cerrado estudados em Itirapina-SP.

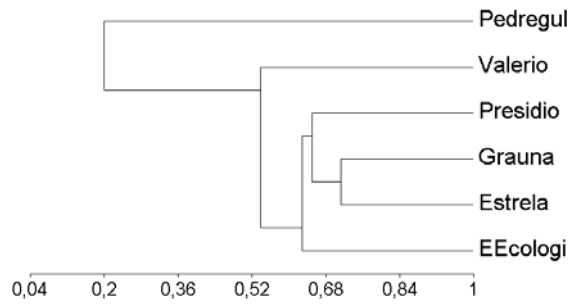
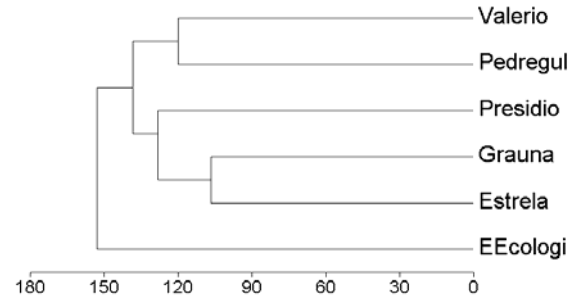
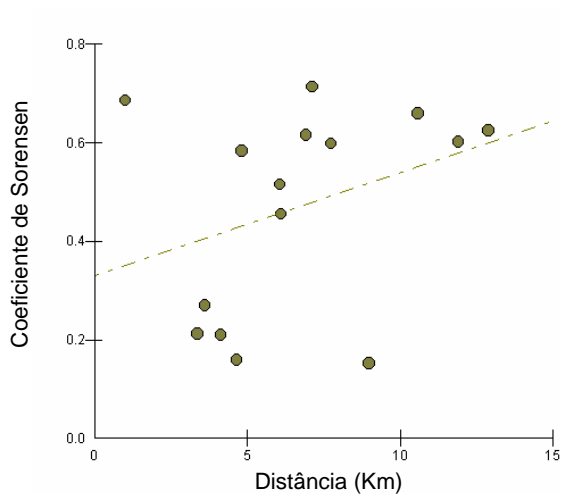
**a) Composição florística****b) Abundância de espécies**

Figura 2. Dendrogramas feitos por UPGMA dos fragmentos de cerrado de Itirapina-SP, segundo a similaridade florística obtida por coeficiente de Sørensen (qualitativo) (a) e distância euclidiana (b).

a)



b)

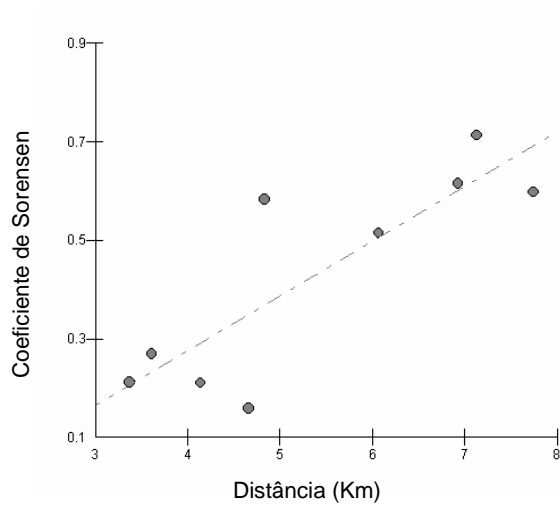


Figura 3. Correlação entre o coeficiente de similaridade de Sørensen (qualitativo) e a distância geográfica entre os fragmentos em Itirapina-SP. a) Todos os fragmentos foram incluídos; e b) Os pontos relativos à Estação Ecológica e o ponto Graúna-Presídio foram excluídos.