

Densidade e diversidade em fragmentos de cerrado em Itirapina, SP.

Amanda Carlos¹, Bruno Ricardo Marques Dutra², Camila Paula de Castilho³

Carolina Grando⁴, Marcelo Monge-Egea², Marcelo Freire Moro⁵

RESUMO - O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (Ratter *et al*1997). Embora o cerrado *sensu stricto* apresente uma fisionomia savânica, ele pode variar desde vegetações campestres (campo limpo) até fisionomias florestais (cerradão). No município de Itirapina, SP, estudamos seis fragmentos de cerrado com quatro fisionomias distintas (Estação Ecológica - campo sujo; Graúna e Estrela - cerrado *sensu stricto*; Valério e Botelho - cerrado denso; e Pedregulho - cerradão). A hipótese deste trabalho é que a diversidade de espécies aumenta em fragmentos com maior densidade. Utilizamos o método ponto-quadrante, sendo que, em cada fragmento, foram estabelecidos 10 transectos, com 10 pontos cada um, distando 10 metros entre si. Amostramos as quatro plantas lenhosas ou palmeiras com diâmetro ao nível do solo acima de 3 cm mais próximas do ponto quadrante. Calculamos a diversidade de cada área usando o índice de Shannon (nat/indivíduo), bem como a distância média de cada fragmento. A diversidade de espécies nos fragmentos diferiu entre si, sendo maior no Valério (cerrado denso), diminuindo no Pedregulho (cerradão) e Estação Ecológica (campo sujo), respectivamente. Os fragmentos Graúna, Estrela e Botelho (cerrado *sensu stricto* e cerrado denso) não mostraram diferenças significativas. A densidade (expressa através das distâncias médias do ponto quadrante), não seguiu nenhum padrão claro de variação junto às fisionomias. A correlação de Pearson entre as densidades nos fragmentos e a diversidade não mostrou nenhuma correlação, e que a diversidade é regida por outros fatores

1 Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Estadual Paulista.

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

3 Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas.

4 Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade de São Paulo.

5 Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará.

que não a densidade de indivíduos.

Palavras chaves – cerrado, densidade, diversidade, fragmentos.

Introdução

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, cobrindo originalmente uma área com cerca de dois milhões de quilômetros quadrados (Ratter *et al.* 1997). Este território é uma savana tropical de grande importância para a conservação, sendo considerado um dos *hot spots* mundiais de diversidade (Mittermeier *et al.* 1999 *apud* Walter & Guarino 2006).

Esse bioma apresenta fisionomias distintas, desde fisionomias campestres (campo limpo) até florestais (cerradão). Entre estes dois extremos ocorrem: campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, cerrado denso (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Lopes & Cox (1976 *apud* Oliveira & Marquis 2002) observaram que as diferenças entre as formações vegetacionais estão relacionadas com o gradiente de alumínio presente no solo. Com base nesse estudo, Coutinho (1978) sintetizou as diferentes fisionomias do cerrado em um gradiente *continuum* do Campo-Ecótono-Floresta. Ribeiro *et al.* (1988 *apud* Batalha *et al.* 2001) sugeriram que as mudanças de fisionomias mais abertas para aquelas mais fechadas têm sido relacionadas com aumento de riqueza, densidade, área basal, altura e cobertura de árvores.

Informações sobre a distribuição e organização da biodiversidade no cerrado são ainda escassas e são imprescindíveis para o planejamento de medidas de manejo e de conservação, como bem para a avaliação de possíveis impactos ambientais (Felfili & Felfili 2001).

A diversidade de um ecossistema pode ser explicada por fatores tanto temporais quanto espaciais e pode ser expressa por diferentes índices. O índice de Shannon é um entre aqueles que permitem caracterizar a estrutura da comunidade ao levar em conta a riqueza e a abundância de indivíduos (Begon 2007).

Dentre os fatores espaciais que influenciam a diversidade podemos citar a latitude, altitude, distribuição espacial de espécies e heterogeneidade de habitats (Ricklefs 2003). Quando este último fator ocorre, propicia uma maior gama de recursos e, conseqüentemente, um aumento de nichos a serem colonizados. Sendo assim, podemos encontrar maior diversidade de espécies em comunidades com maior heterogeneidade de habitats (Ricklefs 2003)

Outro padrão ecológico a ser considerado é a curva de indivíduos por área. Durante uma coleta, quanto maior a área amostrada maior o número de espécies presentes, de modo que, quanto maior for o número de indivíduos coletados, maior será o número de espécies registradas para uma área. Assim, podemos inferir que quanto menor a distância entre os indivíduos, maior a quantidade dos mesmos por área (densidade).

Adicionalmente, quanto maior a densidade de uma fisionomia, mais indivíduos existirão por área. Além disso, existe outro padrão que relaciona a quantidade de espécies com o número de indivíduos, sendo esta relação diretamente proporcional (Begon *et al.* 2007).

Com base nesses conceitos, a hipótese deste trabalho, é que quanto maior a densidade de plantas lenhosas e palmeiras em um fragmento de vegetação, maior será a diversidade de espécies encontradas, pois haverá, em uma mesma área, uma maior quantidade de indivíduos.

Estudos que revelem descritores para a diversidade podem ser uma ferramenta importante nesse sentido. O nosso objetivo foi verificar se existe correlação entre a diversidade e a densidade em fragmentos de cerrados de fisionomias distintas.

Material e métodos

Realizamos o estudo no município de Itirapina, localizado no sudeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°13'S e 47°51'W (Tannus & Assis 2004). Segundo a classificação de Köppen, o clima regional é do tipo Cwa, “subtropical com verão quente e úmido e inverno moderadamente frio e seco” (Setzer 1966 apud Tannus *et al.* 2006) com precipitação média anual

de 1523 mm e temperatura média anual de 20,8°C (Tannus *et al.* 2006).

A área de estudo compreendeu seis fragmentos de cerrado de diferentes fisionomias: Estação Ecológica (campo sujo), Graúna e Estrela (cerrado *sensu stricto*), Valério e Botelho (cerrado denso) e Pedregulho (cerradão).

Utilizamos o método de ponto-quadrante na amostragem das plantas. Em cada fragmento foram estabelecidos 10 transectos, e em cada transecto 10 pontos quadrantes. Os pontos distaram cerca de 10m entre si e, para cada ponto, anotamos medidas da distância do ponto à planta, amostrando as quatro plantas lenhosas ou palmeiras mais próximas ao ponto em cada quadrante. O critério de inclusão foi o diâmetro maior ou igual a 3cm ao nível do solo. O material botânico de todos os indivíduos foi coletado e herborizado para identificação.

A partir do número e abundância relativa das espécies coletadas, calculamos o índice de Shannon (nat/ind) para cada fragmento (Zar 1999). Para verificar se a diversidade entre os diferentes fragmentos era significativamente diferente ($p < 0,05$), usamos o teste *t* para comparação dos fragmentos dois a dois, aplicando posteriormente a correção de Bonferroni para comparações múltiplas.

A distância do ponto quadrante à planta mais próxima foi corrigida para levar em consideração o raio de cada planta. Desse modo, consideramos na análise dos dados a distância ponto-planta somada ao raio das plantas.

Realizamos testes para verificar se as distâncias médias diferiam significativamente entre os fragmentos. Para isto, submetemos as médias das distâncias corrigidas ao Teste D'Agostino e ao Teste de Bartlett para avaliar normalidade e homocedasticidade. Por não seguir estas condições, utilizamos o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1999).

Os valores da média aritmética da distância ponto planta e de diversidade foram submetidos ao teste de correlação linear de Pearson para avaliar sua relação com a diversidade.

A distância média corrigida corresponde ao inverso da raiz quadrada da densidade. A diversidade e o teste *t* foram calculados pelo programa BIO-DAP (Magurran 1988) e os demais

testes foram obtidos pelo programa BIOESTAT 5.0 (Ayres *et al.* 2007)

Resultados

Foram coletados 400 indivíduos em cada um dos seis fragmentos, totalizando 135 espécies lenhosas e 2 espécies de palmeiras. Em Pedregulho, 3 espécies foram removidas da análise por não se enquadrarem nos critérios de inclusão.

Pedregulho (cerradão) e Estação Ecológica (campo sujo) foram os fragmentos com maior e menor índice de diversidade, respectivamente (tabela 1). Encontramos diferenças não-significativas nas fisionomias intermediárias, entre Estrela e Botelho e entre Estrela e Graúna (tabela 1).

Tabela 1: Valores do Índice de Shannon (H') para os seis fragmentos amostrados. Valores de H' seguidos por letras diferentes diferem entre si (teste t, $p < 0,05$, correção de Bonferroni). E= Equabilidade; Var H' = Variância do H' .

	Estação Ecológica	Valério	Botelho	Estrela	Graúna	Pedregulho
H' (Nat/indivíduos)	2.61 ^a	2.89 ^b	3.17 ^c	3.29 ^c	3.34 ^c	3.70 ^d
E	0.73	0.77	0.81	0.84	0.85	0.86
Var H'	0.00369	0.00317	0.00308	0.00285	0.00258	0.00251

Tabela 2. Distância média (m) ponto-planta em cada fragmento. Valores seguidos por letras diferentes diferem entre si (teste Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

Botelho	Valério	Pedregulho	Estrela	Estação Ecológica	Graúna
1.1569 ^a	1.2706 ^a	1.532 ^b	1.6402 ^b	1.8762 ^b	1.9973 ^b

As distâncias médias ponto planta foram mais baixas no Botelho e Valério, indicando maior densidade de indivíduos arbóreo-arbustivos, do que nas demais áreas (tabela 2)

Não houve correlação entre a distância média e a diversidade nos fragmentos amostrados ($p=0.9362$).

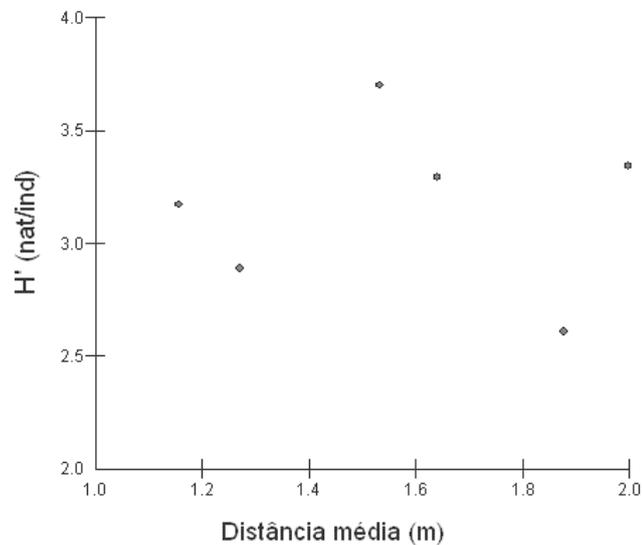


Figura 1. Correlação entre a distância média (m) e a diversidade (H') em cada um dos fragmentos ($r = -0.0426$, $p = 0.9362$).

Discussão

Verificamos que a diversidade nos fragmentos aumentou das fisionomias mais abertas para as mais fechadas. O cerrado *sensu stricto* e cerrado denso, classificados por Coutinho (1978) como fisionomias intermediárias, não diferiram entre si, possivelmente por apresentarem uma semelhança estrutural. A presença de uma estrutura mais complexa, como mencionado por Ricklefs (2003), pode ser um dos fatores responsáveis pela maior diversidade de plantas nas áreas mais fechadas.

As densidades não seguiram o padrão das fisionomias e tampouco apresentaram diferenças significativas. Esperávamos um incremento no valor de densidade média nas áreas mais fechadas em virtude do aumento de espécies lenhosas. De acordo com a relação indivíduos por área o aumento de espécies ocorre até o momento que todas sejam amostradas, atingindo um platô (Begon 2007), isso pode explicar o padrão encontrado.

Não encontramos nenhuma correlação entre a densidade e a diversidade, logo a densidade

não é um descritor para a diversidade. A diversidade não é regida pela densidade.

Referências bibliográficas

- AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.A. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA.
- BATALHA, M.A., MANTOVANI, W. & MESQUITA JÚNIOR, H.N. 2001. Vegetation structure in cerrado physiognomies in south-eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61: 475-483.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. *Ecologia de indivíduos a ecossistemas*. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. Porto Alegre.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1: 17-23.
- FELFILI, M.C. & FELFILI, J.M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto da Chapada da Pratinha, Brasil.
- MAGURRAN, A. 1988. BIO-DAP – Ecological diversity and its measurement. Fundy National Park, Alma, New Brunswick.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In: *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. OLIVEIRA & R.J.MARQUIS). Columbia University Press, New York.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATE, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and

threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.

RICKLEFS, R.E. 2003. *A economia da natureza*. 5ª Edição. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

WALTER, B.M.T. & GUARINO, E.S.G. 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido estrito. *Acta Botânica Brasilica* 20: 285-297.

ZAR, J. H. 1996. *Bioestatistical analysis*. 3º Ed. Prentice-Hall do Brasil Ltda., Rio de Janeiro.