

## **Distribuição de abundância em um fragmento de cerrado denso, Itirapina, S.P.**

CAROLINA M. CORNETA<sup>1</sup>, CAROLINA SCULTORI<sup>1</sup>, LIGIA PAULILLO SIMS<sup>1</sup>, SANDRO VON MATTER<sup>2</sup>

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

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

RESUMO – Modelos de distribuição de abundância, assim como índices de diversidade e riqueza, fornecem importantes informações sobre comunidades bióticas. Essas análises permitem a comparação entre diferentes comunidades e a avaliação de uma mesma comunidade ao longo do tempo. A distribuição de abundância entre espécies pode seguir quatro modelos matemáticos: geométrico, logsérie, lognormal e vara quebrada. O modelo lognormal é frequentemente encontrado em comunidades, sobretudo naquelas ricas e determinadas por muitos fatores ambientais, como são as comunidades vegetais de Cerrado. Assim, este trabalho investigou os modelos de distribuição de abundância e os índices de riqueza e diversidade de espécies em um fragmento de Cerrado denso em Itirapina, SP. Ao contrário do que aconteceu com a riqueza, que diminuiu ao longo dos anos (1994-2007), a distribuição de abundância e a diversidade de espécies mantiveram-se constantes. Nossos resultados mostram que apesar da queda no número de espécies, a comunidade se mantém com alta diversidade e com o mesmo padrão de distribuição de abundância entre as espécies.

Palavras-chave: Cerrado, distribuição de abundância, diversidade, lognormal.

### **Introdução**

A diversidade de espécies de uma comunidade pode ser mensurada através de três principais categorias: índices de similaridade, modelos de abundância de espécies e índices baseados na abundância proporcional entre as espécies (Magurran 1988). Os estudos de distribuição

de abundância não são suficientes para interpretar e explicar os processos operantes numa comunidade ecológica, mas, podem representar uma boa ferramenta para comparar quantitativamente diferentes comunidades biológicas (Martins & Santos 1999). Os modelos de abundância descrevem a distribuição de abundância das espécies e representam várias situações, como aquelas onde há alta equitabilidade ou os casos em que há concentração de dominância. Então, a diversidade de uma comunidade pode ser descrita pela sua associação a algum modelo que expressa o padrão de abundância (Magurran 1988).

Na descrição da comunidade pela estatística há o risco de se perder informações importantes (Stiling 1992), porém, a distribuição de abundância das espécies utiliza todas as informações sobre uma comunidade e é a mais completa descrição matemática dos dados (Magurran 1988). Essa descrição matemática tem dois objetivos principais: descrever muitos conjuntos de dados de espécies com equações simples, cujos parâmetros possam ser utilizados para a comparação de diferentes amostras de espécies, e também usa modelos matemáticos para inferir os processos que produzem a distribuição estudada (Ricklefs 1999).

O rank de abundância das espécies pode ser construído a partir do número de indivíduos, biomassa, área de cobertura (para plantas) e outras variáveis, permitindo a construção de diferentes modelos de distribuição de abundância: geométrico, log-série, lognormal e vara quebrada (Magurran 1988, Stiling 1992, Krebs 1996). A distribuição do tipo geométrico, ou loglinear, é encontrada nas comunidades pobres em espécies, onde a competição é grande e predomina um fator ecológico muito restrito, como a vegetação do meio subalpino (Dajoz 2005). O modelo de lognormal, ou de Preston, corresponde a uma distribuição de abundância de diversas espécies na qual os logaritmos dos efetivos repartem, de um lado e de outro, seu valor médio segundo uma distribuição normal (Dajoz 2005). Essa distribuição é encontrada em comunidades controladas por muitos fatores ecológicos, que permitem uma partilha equilibrada dos recursos disponíveis, nas quais existem poucas espécies com valores de abundância extremos (raras e comuns) e a maioria com valores de abundância intermediários, como acontece para comunidades de florestas tropicais (Dajoz 2005). O

modelo log-série é intermediário entre os modelos geométrico e lognormal e é adequado às comunidades com concentração de dominância (poucas espécies se apoderam da maioria dos recursos) e as demais espécies repartem equilibradamente o restante dos recursos. Esse modelo pode ser aplicado, por exemplo, para comunidades de florestas paludícolas. Já o modelo vara quebrada é aplicado às comunidades com maior equitabilidade, onde os recursos são repartidos por todas as espécies e nenhuma tem dominância. Esse modelo pode ser aplicado por exemplo para uma comunidade de aves migratórias e é pouco usado para comunidades vegetais.

Comunidades de Cerrado são ricas em espécies e influenciadas por uma gama de fatores ecológicos, logo, é esperado que a distribuição de abundância siga o modelo de lognormal (Oliveira & Batalha 2005). Assim, este trabalho tem como objetivo investigar, de 1994 a 2007, os modelos de distribuição de abundância e os índices de riqueza e diversidade na comunidade vegetal do fragmento do Valério (Cerrado denso) no município de Itirapina, Estado de São Paulo.

### **Material e métodos**

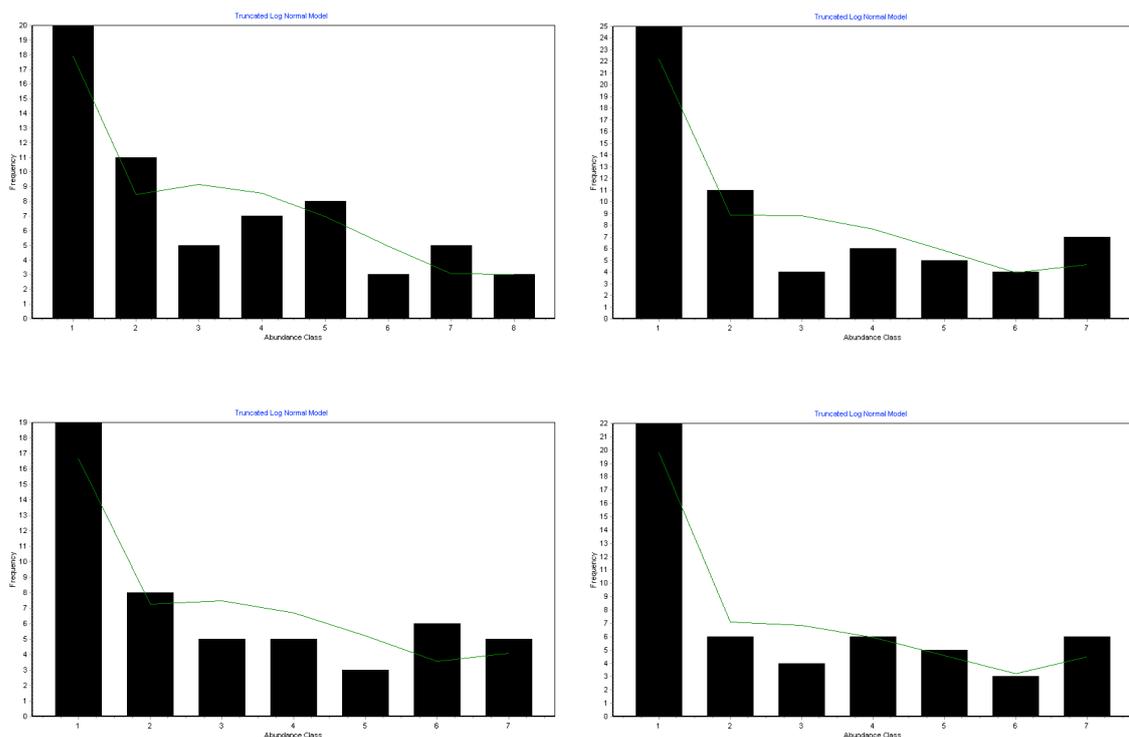
O estudo foi realizado na Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, Instituto Florestal do Estado de São Paulo, localizada no município de Itirapina, SP. A área escolhida foi um fragmento de cerrado denso, subtipo mais denso e alto da fisionomia cerrado *stricto sensu* (Ribeiro & Walter 1998), denominado Valério. O fragmento Valério está situado entre 22°11'-15' S e 47°48'-53' W, altitude média de 760 m e sobre o Neossolo quartzarênico (São Paulo 2004). O clima é Cwa de 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).

A amostragem foi realizada em uma área total de 1600m<sup>2</sup>, a qual foi dividida em 64 parcelas de 5x5m. Em cada uma destas parcelas foram identificados em campo todos os indivíduos com DAS ≥ 3 cm nos meses de janeiro-fevereiro dos anos de 1994, 1997, 2001, 2004 e 2007. As

espécies foram classificadas em ordem decrescente de número de indivíduos encontrados e esses dados foram analisados no programa Species Diversity and Richness 3.0 (Henderson & Seaby 2002), que permite verificar qual dos modelos matemáticos de distribuição de abundância cada conjunto de dados (no caso, os diferentes anos amostrados) melhor se adequou. Além disso, a riqueza de espécies de todos os anos foi estimada pelo método de rarefação e o cálculo dos índices de diversidade, Shannon-Wiener e Simpson, foram feitos no mesmo programa. Foi construído um gráfico de diversidade (eixo Y) em relação ao número de espécies (eixo X) e foram plotados os valores de diversidade máxima, diversidade mínima e o log da riqueza de espécies para cada ano estudado.

## Resultados

A distribuição de abundância na comunidade do fragmento do Valério segue a distribuição lognormal em todos os anos analisados. (1994  $X^2 = 5,3$ ; 1997  $X^2 = 5,2$ ; 2001  $X^2 = 4,5$ ; 2004  $X^2 = 2,2$ ; 2007  $X^2 = 3,0$ ). Foram construídos histogramas que descreveram curva normal truncada para cada ano (Figura 01).



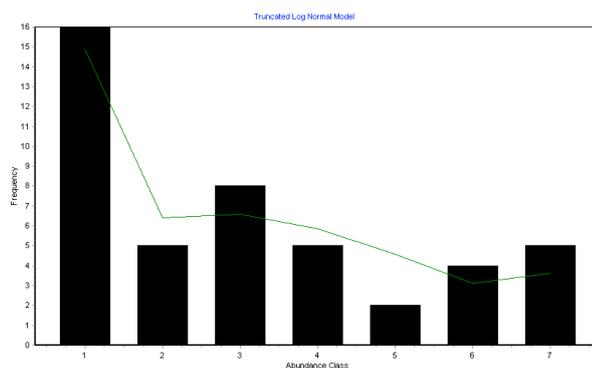


Figura 01. Distribuição lognormal em 1994, 1997, 2001, 2004, 2007, na área de Cerrado Denso do Valério, Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, SP.

A riqueza de espécies diminuiu ao longo dos anos de acordo com a análise de rarefação (Tabela 01) que estima a riqueza para cada uma das amostras como se estas tivessem o mesmo número de espécies.

Tabela 01. Rarefação e respectivos desvios padrão para os anos de 1994, 1997, 2001, 2004 e 2007, na comunidade de plantas arbustivo-arbóreas de uma fragmento de cerrado denso, Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, SP).

Ano	Estimativa finita	Desvio Padrão	Estimativa infinita	Desvio Padrão
1994	61,99	0,08604	62	-99
1997	61,99	0,1029	62	0,005167
2001	50,99	0,1088	51	0,0214
2004	51,98	0,1321	52	0,02447
2007	44,99	0,1178	45	0,04576

Pelo índice de Shannon-Wiener a diversidade apresentou uma leve queda que parece insignificante quando os valores são expressos num gráfico junto com a riqueza.

Tabela 01. Índices de Shannon-Wiener e respectiva variância, encontrados na comunidade de plantas arbustivo-arbóreas do Valério (Cerrado Denso, Estação Ecológica e Experimental de Itirapina, SP) nos anos de 1994, 1997, 2001, 2004, 2007.

Ano	Índice de Shannon-Wiener	Variância de H
1994	3,03	0,0009083
1997	2,965	0,00117
2001	2,978	0,001219
2004	2,967	0,001158
2007	2,904	0,001287

Como podemos ver através do gráfico (Figura 02) apesar da diminuição da riqueza ao longo do tempo, não há variação significativa na diversidade ao longo dos anos. De 1994 a 2001 houve a maior queda na riqueza de espécies.

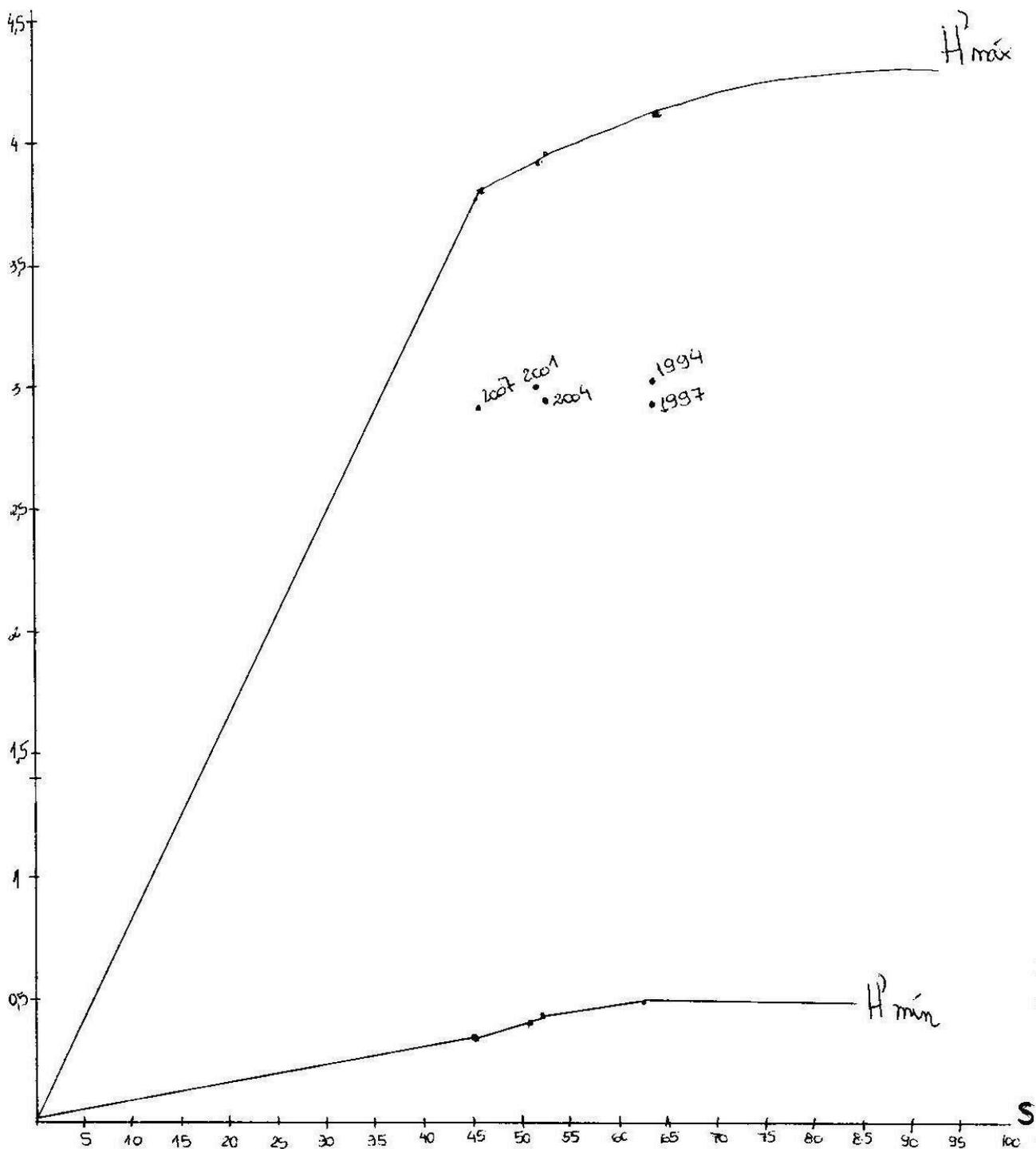


Figura 02. Variação da diversidade em relação a riqueza de espécies em uma comunidade de cerrado denso de Itirapina, SP.

### Discussão

No cerrado há muitos fatores que agem sobre a comunidade vegetal, determinando a o tipo de vegetação ou o gradiente fisionômico, como estresse hídrico, fogo, fertilidade do solo e toxicidade de alumínio (Lopes & Cox *apud* Oliveira & Batalha 2005). O modelo lognormal encontrado para

comunidade do fragmento de cerrado Valério reflete as complexas interações entre as populações da área e seu meio abiótico, e indica a presença de uma comunidade madura e variada (Magurran 1988).

O modelo lognormal é um dos mais freqüentes em comunidades constituídas por muitas espécies funcionalmente heterogêneas, cuja abundância é influenciada por muitos fatores independentes (Martins & Santos 1999).

A abundância de cada espécie é transformada em seu logaritmo e estabelece classes de abundância, a distribuição do número de espécies nas classes de abundância descreve uma curva normal que tem uma moda que representa o número máximo de espécies numa certa classe de abundância (Martins & Santos 1999). Nas classes de menor abundância (à esquerda da classe modal) e nas de maior abundância (à direita da classe modal), o número de espécies diminui rapidamente (Martins & Santos 1999). As curvas normal truncadas não apresentam sua parte anterior, que representam as espécies raras, pois a amostra de dados não foi suficiente. A linha vertical que trunca a curva da distribuição de espécies à esquerda é chamada linha do véu (Magurran 1988). Se uma mesma comunidade fosse amostrada numa seqüência de amostras cada vez maiores, a cauda esquerda da curva da distribuição se deslocaria cada vez mais para a esquerda (Martins & Santos 1999). Esse mesmo padrão de distribuição de espécies também foi encontrado por Oliveira e Batalha (2005) num fragmento de cerrado *sensu stricto* no município de São Carlos no Estado de São Paulo.

Apesar da queda da riqueza de espécies na comunidade mostrada pela análise de rarefação, o índice de Shannon não variou ao longo dos anos o que mostra que a equitabilidade na comunidade se mantém mesmo com a diminuição do número de espécies. De acordo com os dados do gráfico de riqueza em relação à diversidade (Figura 02) não é possível afirmar qual a causa da perda de espécies ao longo do tempo e só que a saída de espécie da comunidade se dá de maneira aleatória, já que a diversidade se mantém constante.

## **Conclusão**

Mesmo com a queda da riqueza de espécies na comunidade, a equitabilidade na se mantém mesmo com a diminuição do número de espécies. Este resultado demonstra que a comunidade se mantém estável segundo o modelo lognormal. Entretanto resultados originados de comparações com modelos matemáticos não podem ser a única base para o entendimento dos fenômenos biológicos de um bioma, é importantíssimo que estudos sobre a estrutura de comunidades, que investiguem profundamente as relações bióticas e abióticas sejam realizados para um melhor entendimento das causas de saída ou mortalidade de espécies de uma comunidade.

## **Agradecimentos**

Agradecemos aos organizadores do curso pela logística disponibilizada aos alunos da disciplina NE 211. Aos professores Flávio M. Santos e Fernando R. Martins pelas sugestões. E ao professor Rafael Oliveira por ter nos mostrado o mistério do logaritmo neperiano na calculadora científica

## **Bibliografia citada**

- BARBOUR, M.G.; BURK, J.B.; PITTS, W.D. 1987. Terrestrial plant ecology. 2º edição, Benjamin/Cummings Company, California.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996. Ecology- Individuals, Populations and communities. 3º edição, Blackwell Science, Oxford.
- DAJOZ, R. 2005. Principios de Ecologia. 7º edição, Artmed editora, Porto Alegre
- 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.
- HENDERSON, P. A. & SEABY, R. M. H. 2002. Species Diversity and Richness 3.0, PISCES Conservation Ltda., IRC House, Pennington, UK.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida). Embrapa-Cpac, Planaltina.

RICKLEFS, R.E. & MILLER, G.L. 1999. Ecology. 4<sup>o</sup> edição, Freeman, EUA.

SÃO PAULO. 2004. Plano de Manejo Integrado das unidades de conservação de Itirapina – SP. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal.

TOWNSEND, C. R., BEGON, M., HARPER, J. L. 2006. Fundamentos em Ecologia. 2<sup>o</sup> edição, Artmed Editora, Porto Alegre.