

## **Estabilidade e Diversidade de uma Comunidade de Cerrado em Itirapina (SP)**

ARCHIMEDES GRANGEIRO FURTADO<sup>1,2</sup>, EDSON DIAS DA SILVA<sup>1,3</sup>, LUCIANO ALVES DOS ANJOS<sup>1,4</sup> & KARINA FIDANZA RODRIGUES<sup>1,5</sup>

RESUMO – (Estabilidade e Diversidade de uma Comunidade de Cerrado em Itirapina. SP). Neste trabalho, foram realizados levantamentos anuais entre 1994 e 2003 de todos os indivíduos arbustivos ou arbóreos com DAS  $\geq 3$  cm, presentes em uma área de 1600 m<sup>2</sup> de um fragmento de cerradão (Valério), em Itirapina, SP. O objetivo foi descrever as alterações no número de árvores mortas, na área basal total dos indivíduos mortos e no índice de diversidade ( $H'$ ) a fim de obter informações sobre a estabilidade (resistência) da comunidade ao longo dos últimos nove anos. As flutuações no número de indivíduos mortos foram, geralmente, semelhantes às flutuações na área basal total destes indivíduos. Embora alguns picos tenham sido observados tanto em número quanto em área basal dos indivíduos mortos, a diversidade dessa comunidade manteve-se alta e apresentou poucas alterações. Essa alta diversidade poderia ser mantida por níveis intermediários de perturbação (geadas e baixas temperaturas) expressos pelas alterações no número e na área basal total dos indivíduos mortos na comunidade ao longo do período estudado.

Palavras-chave: comunidade, cerrado, estabilidade, Itirapina.

---

1 Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Caixa postal 6109, 13081-970 Campinas, SP, Brasil] <sup>2</sup> furtadoag@yahoo.com.br <sup>3</sup> edson\_dias\_@hotmail.com <sup>4</sup> fidanzak@yahoo.com  
<sup>5</sup> pirata@unicamp.com.br

## INTRODUÇÃO

Um dos temas centrais em ecologia é o estudo de comunidades bióticas. Mas as comunidades são um conjunto aleatório de espécies (“assemblage”) ou apresentam características próprias com algum grau de estrutura e organização?

Uma das características referentes à estrutura de uma comunidade é a estabilidade. Estabilidade envolve dois conceitos independentes, que são utilizados para descrever a resposta da comunidade aos distúrbios ambientais: resistência e resiliência. Estes dois conceitos podem, ou não, estar correlacionados (Louzada & Schlindwein 1997; Stiling 1996). Resistência é a capacidade de uma comunidade resistir a modificações ambientais e/ou introduções de espécies sem alterar suas características ao longo do tempo. Resiliência é a capacidade de retornar ao estado original ao sofrer um distúrbio (Louzada & Schlindwein 1997).

Existem diferentes maneiras de inferir sobre a estabilidade de uma comunidade. De maneira geral, ecólogos têm utilizados dados de demografia e composição de comunidades como número de espécies, abundância de indivíduos e suas densidades. Porém outras propriedades da comunidade, como taxa de produção de biomassa, também são úteis para evidenciar aspectos da estabilidade de uma comunidade (Begon *et al.* 1996).

A diversidade e a estabilidade de uma comunidade estão interligadas. Os efeitos dos fatores (catástrofes) podem ser amenizados devido ao elevado número de espécies interagindo, e estes distúrbios não irão produzir um efeito tão drástico nas espécies componentes da comunidade quanto poderiam produzir em espécies isoladas (Stiling 1996). Segundo Connell (1978), na chamada hipótese do distúrbio intermediário, as comunidades com maior diversidade são mantidas através de níveis intermediários de perturbação.

A compreensão da dinâmica de comunidades vegetais está baseada nas taxas de mortalidade e recrutamento das espécies componentes. Embora o Cerrado seja o segundo maior bioma da América do Sul, são poucos os estudos de longa duração envolvendo parcelas permanentes. O objetivo principal destes estudos consistiu em observar as taxas de crescimento, mortalidade e recrutamento das espécies da comunidade (Henriques & Hay 2002).

A estabilidade poderia indicar o estágio da mudança vegetacional através do número absoluto de indivíduos e área basal ao longo dos anos (Korning & Baslev 1994). Após um dado distúrbio, a seqüência sucessional de mudanças na composição e estrutura se inicia com uma fase de crescimento e aumento do número líquido de indivíduos e área basal. Outra característica da dinâmica vegetacional do cerrado é o “turnover”, que indica a mudança da composição e estrutura ao longo do tempo (Henriques & Hay 2002).

O aumento dos indivíduos mortos, em pé, pode ser um indício de algum fator de perturbação (distúrbio) nesta comunidade. Como a área dos indivíduos mortos, em pé, reflete a perda da biomassa dos indivíduos vivos, podemos utilizar esta estimativa também como um parâmetro a fim de detectar a presença de algum distúrbio que tenha afetado a comunidade. Como as comunidades com maior resistência ou resiliência tendem a ter uma estabilidade maior, é esperado pouca ou nenhuma variação da diversidade ( $H'$ ) desta comunidade. O que pode variar é a composição e a abundância das espécies componentes.

O objetivo deste estudo foi verificar a estabilidade de uma comunidade de cerrado (Valério), para isso foram verificados: (i): as flutuações no número e na área basal total das árvores mortas e (ii) como variou o índice de diversidade a fim de obter informações da estabilidade (resistência) da comunidade ao longo dos últimos nove anos num trecho de vegetação de cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Itirapina localiza-se na região central do estado de São Paulo (22°19'S e 47°44'W) e conta com cerca de 20 mil ha cobertos por cerrado *sensu lato*, o que corresponde a 7% da área do município. As áreas remanescentes são disjuntas e os fragmentos estão distribuídos em uma matriz heterogênea, que inclui pastagens, culturas anuais semi-perenes e perenes, reflorestamentos, áreas urbanas e suburbanas (Dutra-Lutgens 2000). Na região do município podem ocorrer quatro tipos de solo: Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo, Areia Quartzosa Profunda e Solo Hidromórfico Orgânico (Oliveira & Prado 1984 *apud* Delgado 1994). O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, isto é, clima quente de inverno seco e verão úmido. A precipitação média anual é de 1425 mm. O período chuvoso se estende de outubro a março e o período de seca corresponde aos meses de abril a setembro. A temperatura média anual é de 19,7°C (Delgado, 1994).

A comunidade vegetal estudada localiza-se em um fragmento de cerradão, chamado Valério dentro da Estação Experimental de Itirapina e cercada por reflorestamento de *Pinus* sp. A área estudada está protegida de queimadas há pelo menos 12 anos (Martins, com. pess.).

O método de amostragem se baseia em uma parcela de 40 x 40 m, subdivididas em 64 parcelas de 5 x 5 m. Desde 1994, excetuando-se os anos de 1998 e 2000, todos os indivíduos com  $DAS \geq 3,0$  cm, inclusive mortos, foram amostrados e determinados até espécie.

Como a área basal dos indivíduos mortos é uma representação da perda de biomassa viva na comunidade, foi estimada a área basal e o número de indivíduos mortos para cada ano de amostragem. Foi utilizado o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ),  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , (Krebs 1999), e

o índice de Simpson (D),  $D = \sum p_i^2$ , (Krebs 1999), para estimar, respectivamente, a diversidade e a equabilidade da comunidade em cada ano de amostragem.

## RESULTADOS

A área basal dos indivíduos mortos variou de 0,77 a 1,32 m<sup>2</sup> ao longo do período amostrado. Nos anos de 2001 e 2002 houve os maiores incrementos de área basal de indivíduos mortos, enquanto o menor valor foi detectado no ano de 1999 (Figura 2).

O número total de indivíduos mortos variou de 176 (ano de 1994), a 236 (ano de 1999) (Figura 2). De modo geral, a variação do número de indivíduos mortos em pé acompanhou a variação da área basal de indivíduos mortos durante os anos amostrados.

O número de espécies diminuiu de 65 no ano de 1994 para 43 espécies no ano de 2003. A abundância total dos indivíduos amostrados caiu de 1820 no ano de 1994 para 1099 no ano de 2003 (Fig. 3).

A diversidade (H') variou ao longo dos anos, porém a escala de variação foi pequena. A amplitude de variação foi de  $H' = 2,89$  a 3,08 nats/indivíduo (Fig. 1). A equabilidade aumentou de 0.2 no ano de 1994 para 0.3 no ano de 2003 (Figura 3).

## DISCUSSÃO

As comunidades mais estáveis também apresentam modificações na sua estrutura e composição de espécies. Algumas espécies podem ser extintas, enquanto outras espécies podem colonizar a região, assim como as abundâncias das espécies podem variar ao longo dos anos. Mesmo as comunidades mais estáveis sofrem este processo, chamado de “turnover” (Stiling 1996). Alguns autores argumentam que o cerrado não é uma comunidade estável. O cerrado ss seria mantido por uma seqüência de distúrbios externos (fogo) e, se não houver esses distúrbios a fisionomia tende a se transformar em um cerradão (ver Henriques & Hay 2002).

O fragmento Valério está protegido de queimadas há pelo menos 12 anos. Assim, o fogo não é um fator de perturbação nessa comunidade. Porém, a alta amplitude térmica, que pode variar de 40 °C a valores próximos ou abaixo de zero (Coutinho 2002) e as geadas podem representar fatores de perturbação na comunidade estudada.

Como a área basal dos indivíduos mortos em pé indicaria perda de biomassa dos indivíduos vivos ao longo dos anos, um dado aumento da área basal dos indivíduos mortos poderia ser

decorrente de algum distúrbio sofrido pela comunidade. No ano de 2000, houve uma geada forte em Itirapina (obs. pess.) e no ano seguinte houve um aumento de área basal dos indivíduos mortos.

A diversidade ( $H'$ ) não sofreu grandes alterações, mesmo após a geada de 2000. A constância da diversidade é decorrente do aumento da equabilidade. Ao longo do estudo, houve redução do número de espécies (Figura 3), da abundância total de indivíduos e alterações (“turnover”) das abundâncias das espécies individuais. Essas alterações na estrutura da comunidade levaram a uma diminuição da concentração de dominância e consequente aumento da equabilidade (Figura 3).

Louzada & Schlindwein (1997) argumentaram que os cerrados apresentam uma comunidade com baixa resistência e alta resiliência, se comparados com a mata atlântica, onde há alta resistência e baixa resiliência. De acordo com nossos resultados, o fragmento Valério não sofreu grandes alterações na diversidade com a geada de 2000, embora a diversidade tenha diminuído a equabilidade aumentou ao longo dos anos de estudo. Isto poderia indicar que esta comunidade amostrada tem uma certa estabilidade, que poderia estar sendo mantida por uma boa capacidade de resiliência.

A diversidade relativamente alta e constante observada no fragmento Valério pode decorrer de níveis de distúrbio intermediário (teoria do distúrbio intermediário), em que a frequência de distúrbios como geada e a alta amplitude térmica poderiam ser os fatores reguladores da manutenção da diversidade neste fragmento.

## CONCLUSÃO

A composição e a estrutura da comunidade estudada no fragmento Valério variou ao longo dos anos amostrados, enquanto que o índice de diversidade ( $H'$ ) se apresentou alto e sem grandes variações nos últimos nove anos. Embora a diversidade tenha se mantido relativamente constante a riqueza de espécies e a abundância diminuíram enquanto que a equabilidade aumentou. A manutenção dessa alta diversidade pode ser decorrente do aumento da equabilidade e níveis intermediários de perturbações abióticas como geadas esporádicas e a grande amplitude térmica registrada nos cerrados localizados em maiores latitudes. Essas perturbações podem ser a causa dos picos de mortalidade observados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEGON M; J L HARPER & C R TOWNSEND 1996. Ecology. Oxford.

- CONNELL, J. H., 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- COUTINHO, L.M. 2002. O bioma do Cerrado. In Eugen Warming; Cerrado brasileiro (A.L. Klein, Org). Editora da Unesp SP. p. 77-92.
- DELGADO, J. M. & coordenadores, 1994. Plano de manejo integrado das unidades de Itirapina-SP. Instituto Florestal de São Paulo.
- DUTRA-LUTGENS, H.. 2000. Caracterização Ambiental e Subsidios para o Manejo da Zona de Amortecimento da Estação Experimental e Ecológica de Itirapina, SP. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo -UNESP - Rio Claro.
- HENRIQUES,R.P.B & HAY,J.D.,1988. Patters and Dynamics of Plant Populations. In P.S.Oliveira and R.J.Marquis,ed.,The cerrados of Brazil: Ecology natural of a Neotropical Savana ,pp.140-158. New York.Columbia University
- KORNING, J. & BASLEV, H., 1994. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. *J. Veg. Sci.* 4:77-86.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. Benjamin / Cummings.
- LOUZADA, J. N. C. & M. N. Schlindwein 1997. Curso de biologia – Ecologia. Universidade Federal de Lavras. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão. Gráfica Universitária – UFLA.
- STILING, P. D., 1996. *Ecology: Theories and applications*. 2 ed. New Jersey. Prentice-Hall.

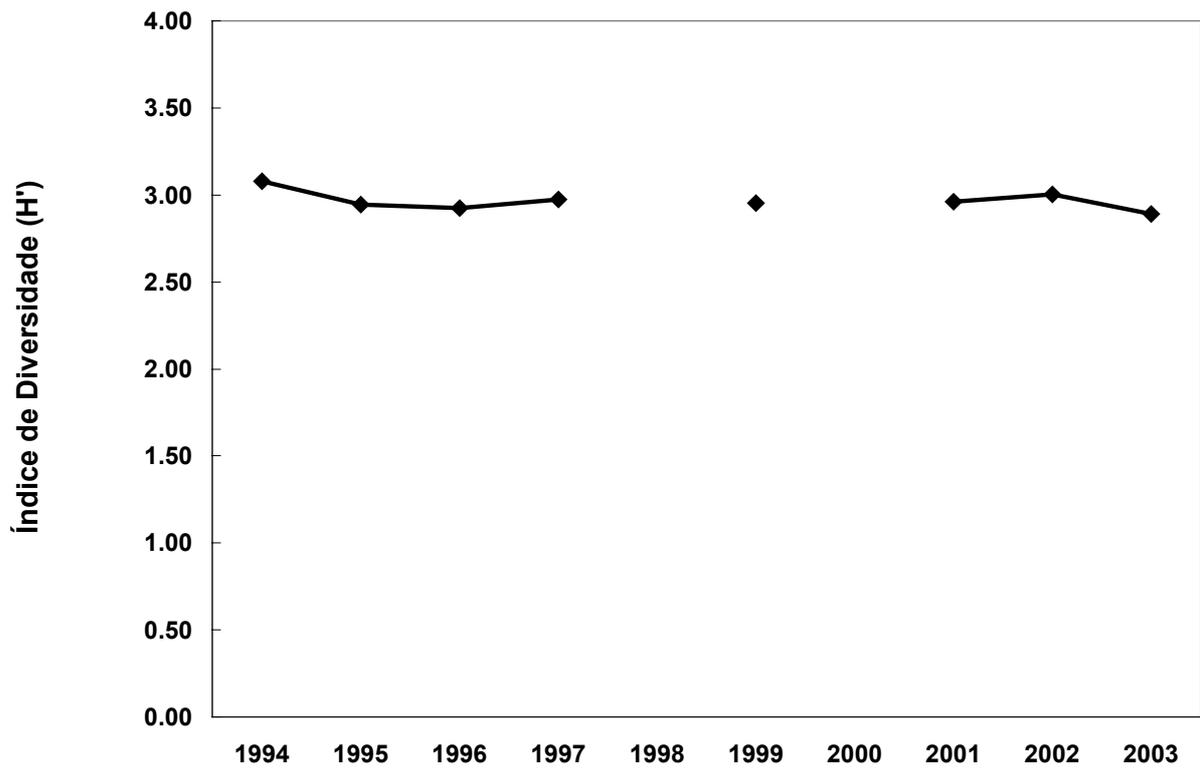
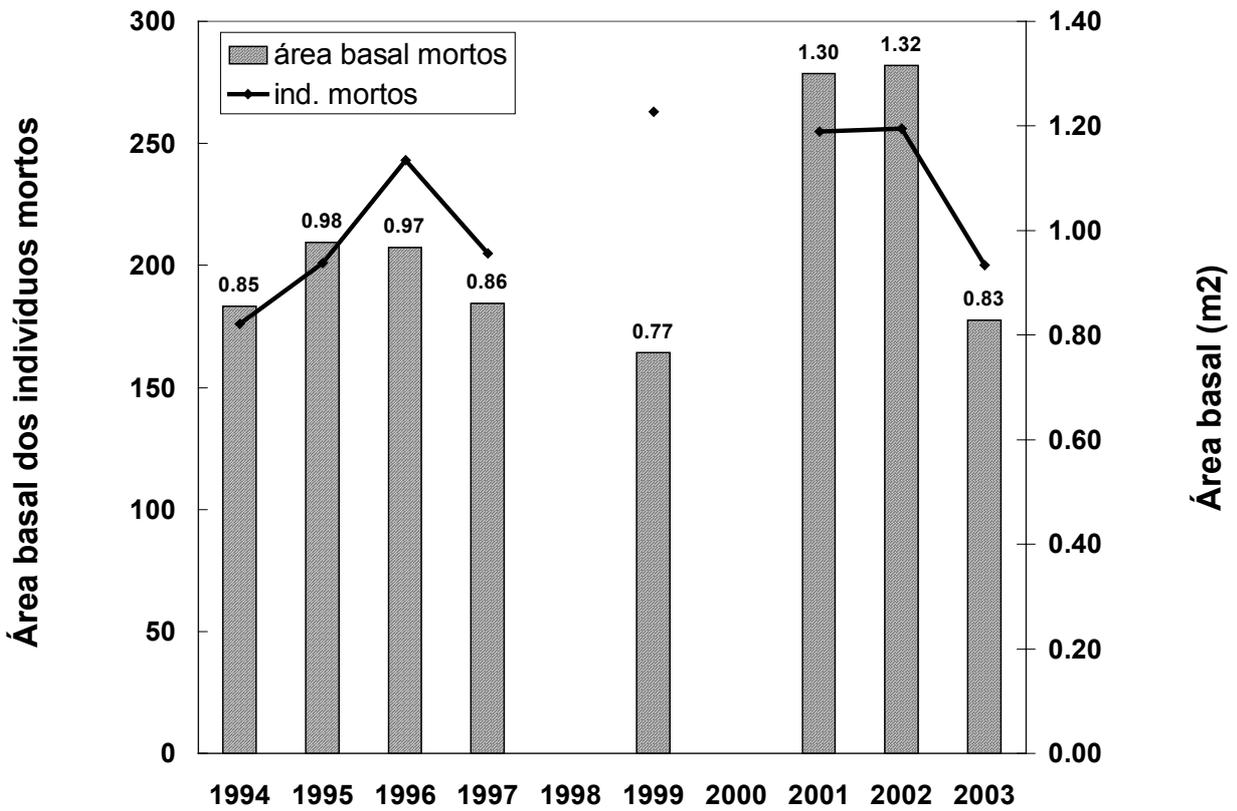


Figura 1 - Variação do índice de diversidade ( $H'$ ) entre os anos de 1994 e 2003 em um fragmento de cerrado (Valério) em Itirapina, SP.



Fi

gura 2 – Variação do número de indivíduos mortos, em pé, e variação da área basal dos indivíduos mortos, em pé, entre os anos de 1994 e 2003 em um fragmento de cerrado (Valério) em Itirapina, SP.

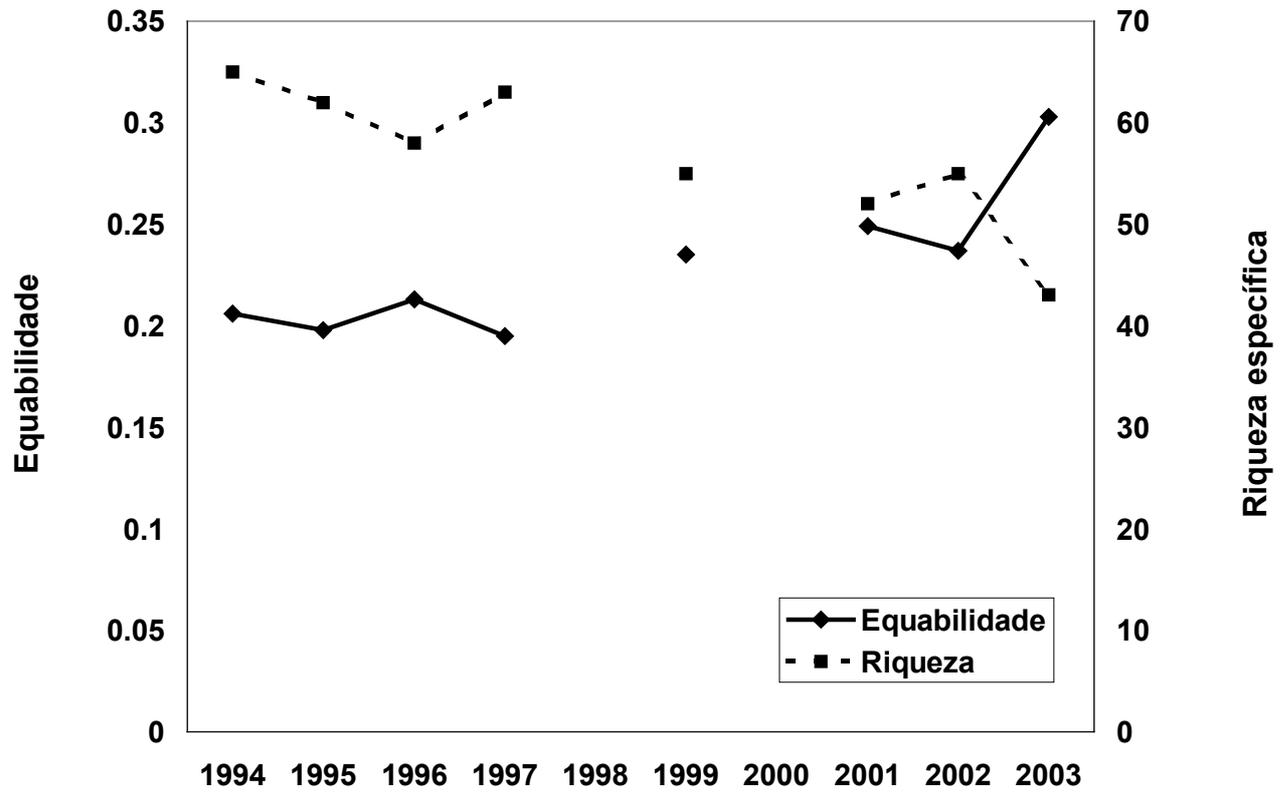


Figura 3 – Variação da riqueza (nº de espécies) e equabilidade entre os anos de 1994 e 2003 em um fragmento de cerrado (Valério) em Itirapina, SP.