

## Heterogeneidade ambiental e riqueza de espécies lenhosas em um fragmento de cerrado, Itirapina - SP

MARIANA A. IGUATEMY<sup>1</sup>, MARCO AURELIO C. SILVA<sup>2</sup>, ROSILENE R. SILVA<sup>1</sup>

**Resumo-** Este estudo teve por objetivo verificar qual a influência de variáveis ambientais na determinação da riqueza de espécies em um fragmento de cerrado de Itirapina-SP. Em função da reconhecida importância do solo na caracterização da vegetação do cerrado e a importância da luz para as plantas, as variáveis abióticas escolhidas foram: abertura do dossel, matéria orgânica (MO), pH, soma de bases (SB), alumínio (Al) e hidrogênio (H). Nossa expectativa, era de que manchas de solo mais férteis detivessem maior riqueza de espécies do que solos ácidos e distróficos, e que a abertura do dossel fosse negativamente correlacionada com a riqueza de espécies arbóreas, por favorecer a ocupação dos espaços por espécies herbáceas e lianas. Uma Análise de componente principal (PCA), apontou o pH como variável de maior peso para a explicação do primeiro eixo. Esta relação foi negativa, indicando a presença de maior número de espécies em solos ácidos. O alumínio apresentou relação positiva com a riqueza de espécies, o que pode estar associado a uma carência de fósforo no solo, ou ainda, devido a sua importância na determinação de sua acidez. Análises de regressão linear entre as variáveis abióticas e a riqueza de espécies, encontrou correlação para as variáveis: pH, alumínio e hidrogênio. Acreditamos que a correlação das variáveis hidrogênio e alumínio com a riqueza de espécies, esteja novamente associado ao aumento da acidez no solo.

### Introdução

Nos estudos das comunidades, têm prevalecido um enfoque descritivo e comparativo, que pode constituir um dos caminhos para se compreender a complexidade de sistemas biológicos (Begon *et al.* 1996). Tais estudos podem permitir ainda o reconhecimento de padrões (Begon *et al.* 1996), proporcionando uma interpretação da organização das espécies nas comunidades e destas nos biomas e ecossistemas. Em face do contínuo processo de fragmentação da paisagem, (Coutinho 1976), estudos de comunidades apresentam grande importância, já que podem indicar áreas prioritárias para conservação (Primack & Rodrigues 2001).

Existe um número de fatores que podem estar relacionados com a riqueza de espécies em uma comunidade e podem explicar a razão de algumas comunidades apresentarem mais espécies que outras (Begon *et al.* 1996). Recursos do solo, por exemplo, podem apresentar grande importância no estabelecimento de comunidades

---

<sup>1</sup> Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal - Universidade Estadual de Campinas-  
iguatemy@jbrj.gov.br

<sup>2</sup> Programa de pós-graduação em Ecologia - Universidade Estadual de Campinas

vegetais. Assim, as condições proporcionadas pelo solo, podem favorecer ou limitar o crescimento da comunidade (Ruggiero 2000).

Além disso, a entrada de luz em comunidades florestais também pode estar relacionada à distribuição espacial da riqueza de espécies. A entrada de luz, em geral, quando ocorre com maior intensidade pode estar relacionada à abertura de clareiras. Então, dependendo do tamanho da clareira ou da intensidade luminosa que está alcançando a vegetação, diferentes tipos de respostas podem ser dadas pela comunidade. Em geral, quanto maior a clareira, maior a intensidade luminosa e mais freqüente a possibilidade de recolonização por propágulos vindos de locais mais distantes. Já em clareiras menores, que apresentam menor incidência luminosa, a possibilidade por colonização de propágulos de indivíduos adjacentes é maior (Begon *et al.* 1996).

O objetivo deste trabalho é investigar se há variação na riqueza de espécies em diferentes condições de solo e abertura de dossel em uma área de 0.16ha de cerrado em Itirapina-SP. Nossas premissas são: 1) a abertura do dossel diminui a riqueza de espécies arbóreas, uma vez que haveria o favorecimento do estabelecimento de herbáceas e lianas, que poderiam vir a competir pela ocupação de novos espaços; e 2) solos mais férteis, isto é, com alta concentração de matéria orgânica, apresentem maior riqueza de espécies do que solos ácidos e distróficos.

### **Material e métodos**

Este estudo foi conduzido na Estação Experimental de Itirapina, estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°00'S e 22°15'S de latitude e 47°45'W e 48°00'W de longitude (IBGE 1969). A precipitação média anual no município é de 1425mm, concentrada nos meses de outubro a março (Dutra-Lutgens 2000), com temperatura média anual de 22,5°C (Coutinho 2000). A Estação Experimental apresenta uma área de 3212 hectares e a paisagem é composta por fragmentos de cerrado e reflorestamento de *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp. O clima do bioma é classificado como Cwa de Köppen (Ribeiro & Walter 1998). O relevo da região é em geral bastante plano com suaves ondulações (Coutinho 2000) e o solo do fragmento estudado é classificado como Neossolo Quartzarênico (Embrapa 1999).

Na área de estudo, foram instaladas 64 parcelas quadradas de 25m<sup>2</sup> cada uma,

perfazendo um total de 0.16ha . Nestas, todos os indivíduos com diâmetro à altura do solo (DAS) igual ou superior a 3cm foram identificados. No centro de cada parcela, foi coletada uma alíquota de solo nos primeiros 10cm de profundidade. As alíquotas foram enviadas à laboratório de análises de solo para avaliação das amostras. As variáveis de solo avaliadas foram: matéria orgânica, pH, e concentração de alumínio e hidrogênio e soma de bases (mmol/dc).

A abertura do dossel foi quantificada com um densiômetro convexo, sendo feitas quatro leituras no centro de cada parcela para fornecer um valor médio do ponto de marcação.

Usamos uma análise multivariada de componentes principais (PCA), para reconhecer quais variáveis apresentavam maior covariância (McCune & Bruce, 2002). Foram feitas análises de regressão linear simples entre a riqueza de espécies e as variáveis ambientais (abertura de dossel e variáveis de solo), para verificar possíveis relações significativas entre as variáveis. As análises foram feitas nos programas Systat (2000) e MVSP (2001).

### **Resultados e discussão**

Na análise de componentes principais (PCA) relacionando a riqueza de espécies e as seguintes variáveis ambientais: pH, concentração de alumínio no solo (mmol/dm), concentração de hidrogênio (mmol/dm), soma de bases e matéria orgânica, estas variáveis apresentaram pesos dentro dos eixos. Porém, estes eixos não tiveram grande representatividade como um todo (< 50%). O eixo 1 explicou 18% da variância e os eixos 2 e 3, 7% e 5%, respectivamente, implicando em apenas 30% de explicação da variância acumulada nos três primeiros eixos. Logo, nota-se que as variáveis escolhidas não explicaram a variação de riqueza entre as parcelas. Provavelmente, outras variáveis não abordadas no âmbito deste trabalho poderiam ter maior influência na variação da riqueza observada.

Ainda assim, os vetores foram graficamente traçados e o pH foi a variável que mais se diferenciou, quando comparado às outras (figura 1). Isoladamente, estas demais variáveis, matéria orgânica, hidrogênio e soma de bases, não apresentaram muito peso na explicação do primeiro eixo da PCA. Alguns estudos tem evidenciado que o pH do solo

está relacionado a diversos fatores como concentrações de hidrogênio e alumínio e saturação por bases (Ruggiero, 2000). Logo, estes resultados estariam de acordo o apresentado aqui, já que houve relação inversa entre estas variáveis.

A abertura de dossel, por ter sido um vetor de pouca importância, não foi representado graficamente na PCA (figura 1). Na análise de regressão, esta variável não apresentou relação significativa com a riqueza de espécies. Mas estas, a partir do observado na inclinação da reta (tabela 1) foram indiretamente proporcionais, o que significa que quanto maior a abertura do dossel menor é a riqueza de espécies da área. Isto pode estar relacionado a entrada de outras espécies nestes locais, como por exemplo herbáceas e lianas ou a uma simples redução de indivíduos na área (Begon *et al* 1996). Uma outra possibilidade a ser considerada, é o tempo decorrido desde a criação destas aberturas no dossel, que poderia influenciar no número de espécies. Assim, se estas aberturas foram formadas recentemente, provavelmente não haveria tempo suficiente para colonização por qualquer organismo (árvores, plantas ou herbáceas), e conseqüentemente diminuindo a riqueza de espécies esperada para a área.

Obtivemos relações significativas para as regressões realizadas entre a riqueza de espécies e a concentração de alumínio ( $p=0,006$ ;  $R^2=0,343$ ), de hidrogênio ( $p=0,006$ ;  $R^2=0,340$ ) e o pH ( $p=0,000$ ;  $R^2=0,548$ ) do solo. No entanto, apenas para a relação entre o pH obtivemos uma explicação da variação total dos dados maior do que 50% (tabela 1). Estas relações fracas refletem mais uma vez, a pequena importância destas variáveis isoladamente para explicar a riqueza em espécies no fragmento de cerrado estudado.

Foram construídos gráficos de regressão para as relações que apresentaram significância com a riqueza de espécies, onde foram traçadas suas respectivas linhas de tendência (figura 2). A partir disso, podemos notar que os resíduos foram maiores para as relações de concentração de H e AL quando comparados com a riqueza de espécies evidenciando seus baixos potenciais de explicação, conferidos pelo valor de  $R^2$  (tabela: 1). Logo, a representação gráfica da regressão do pH, quando comparado com a riqueza de espécies apresentou menores resíduos, devido ao seu maior poder de explicação (tabela 1). Como já era esperado, houve uma relação inversa quando comparamos as variáveis concentração de hidrogênio e pH, o que significa que quanto maior a concentração de H, menor será o pH do solo. Um outro fator que também ficou evidente com a representação

gráfica da regressão, foi a inclinação da reta, que indicou se estas variáveis eram diretamente ou inversamente proporcionais.

Como nos resultados anteriores, PCA (figura 1) e valores de regressão (tabela 1) podemos notar graficamente (figura 2) que a riqueza de espécies tendeu a subir com o aumento da concentração de H e AL e com a diminuição do pH. Alguns estudos vem evidenciando que várias das espécies de cerrado são capazes de tolerar ou acumular alumínio em alguma concentração (Goodland, 1971) e de se desenvolverem em solos ácidos, a partir de algumas alterações morfo-anatomicas. Mas ainda assim, estas discussões são extensas, pois não foi encontrado um padrão claro de resposta da vegetação a estes parâmetros do solo.

As outras variáveis ambientais analisadas não apresentaram relações significativas com a riqueza de espécies, dentre estas estão a abertura de dossel, citada anteriormente, matéria orgânica e soma de bases. Porém apesar de não haver relações significativas podemos, a partir do símbolo de inclinação da reta de regressão saber se estes fatores estão direta ou indiretamente relacionados com a riqueza. Assim, notamos como citado anteriormente, que abertura de dossel foi indiretamente proporcional a riqueza assim como a soma de bases. Enquanto a matéria orgânica, como esperado, apresentou relação positiva com a riqueza de espécies.

Esta relação negativa da soma de bases com a riqueza de espécies provavelmente estaria associada com a relação desta variável biótica com o pH. Como a riqueza tendeu a aumentar em solos com menores valores de pH, tenderia a diminuir com altos valores de soma de bases.

Assim, nossas premissas iniciais de que a riqueza de espécies diminuiria em locais de solos ácidos e com altos níveis de componentes tóxicos, como o alumínio por exemplo, foi refutada. Encontramos uma relação positiva entre riqueza espécies e concentração de alumínio e hidrogênio, o que evidencia a capacidade destas espécies do cerrado em habitar tais ambientes.

### **Referências bibliográficas**

BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1996. Ecology. Third Edition. Osney Mead, Oxford.

- CAVALCANTI, R.B. & JOLY, C.A. 2002. The conservation of the Cerrados. *In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marques, eds). Columbia University Press, New York, p.351-360.
- COUTINHO, L.M. 1976. Contribuição ao conhecimento do papel das queimadas na floração de espécies do cerrado. Tese de Livre-Docência. São Paulo, Universidade de São Paulo.
- COUTINHO, L.M. 2000. O bioma do cerrado. *In: Eugene Warming e o cerrado brasileiro: um século depois* (A.L. Klein, ed.) Editora Unesp, São Paulo, p.79-81.
- 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. Rio Claro, Sao Paulo.
- EMBRAPA, 1999. Neossolos. *In: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro, 412 pp.
- GOODLAND, R. 1971. Oligotrofismo e Alumínio no cerrado *In: III Simpósio sobre o cerrado* (M.G. Ferri, coordenador) Editora Edgar Blucher Ltda. São Paulo.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Richard B. Primack e Efraim Rodrigues, Londrina.
- HOFFMANN, W.A. & MOREIRA, A.G. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. *In The cerrados of Brazil: ecology and natural history of neotropical savanna*. (P.S. Oliveira & R.J. Marquis eds.) Columbia University Press, New York, p. 159-177.
- IBGE, 1969. Cartas do Brasil – E 1:50.000 – Cartas Itirapina e São Carlos.
- MALAVOLTA, E. & KLIEMANN, H.J. 1985. *Desordens nutricionais no cerrado*. Piracicaba: Potafos, 136p.
- McCUNE, B. & GRACE, B.J. 2002. *Analysis of ecological communities*. mjm. USA.Oregon.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Richard B. Primack e Efraim Rodrigues, Londrina.

- REATTO, A. , CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. 1988. Solos do bioma Cerrado: Aspectos pedológicos. *In:*Cerrado: Ambiente e flora. (Sano, S.M. & Almeida, S.P. eds.) Embrapa. Planaltina, Distrito Federal. p.47-86.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do bioma Cerrado. In S.M.
- RUGGIERO, P.G.C. 2000. Levantamento pedológico relacionado às fitofisionomias encontradas na gleba cerrado pé-de-gigante, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP.
- SANO & S.P. ALMEIDA Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA-CPAC, Planaltina. p. 89-152.
- SYSTAT for Windows versão 10.2. Systat softwear inc. 2002.

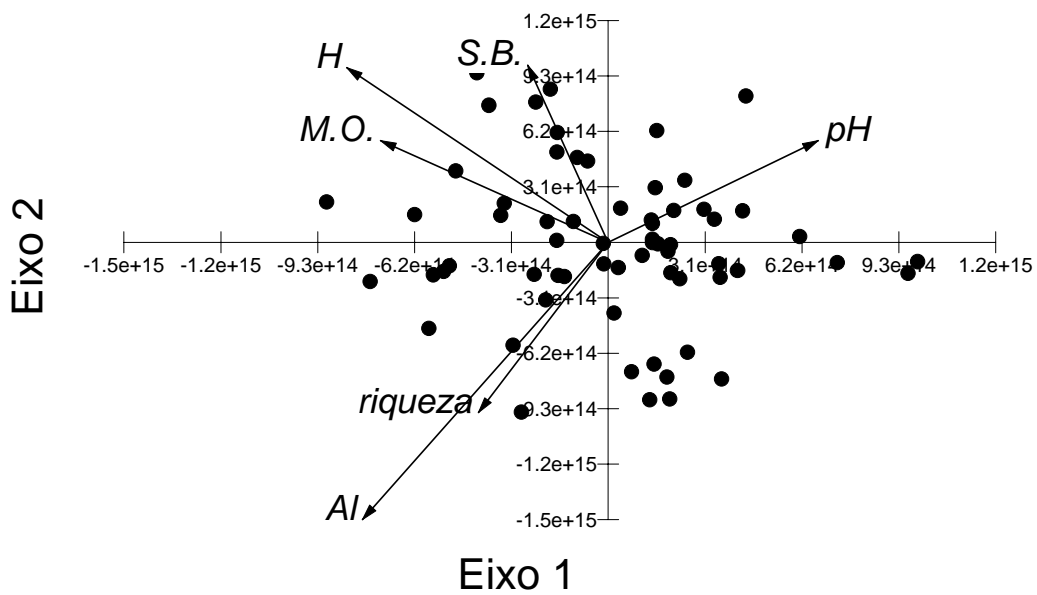


Figura 1: Representação gráfica da análise de componentes principais (PCA) com as seguintes variáveis: riqueza- riqueza de espécies; variáveis de solo: Al- concentração de alumínio, MO- matéria orgânica, H- concentração de hidrogênio, SB- soma de bases e pH. Os círculos representam cada parcela amostrada. Explicação dos eixos: 1- 0,18; 2- 0,07; 3- 0,05



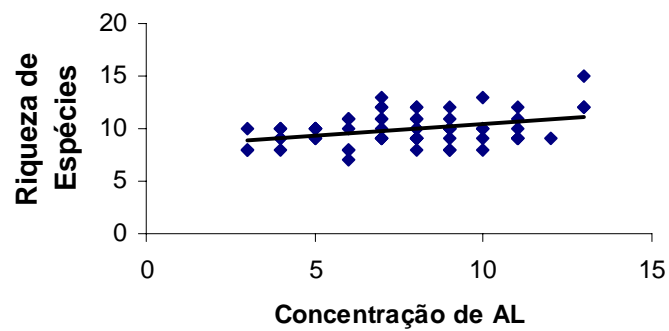
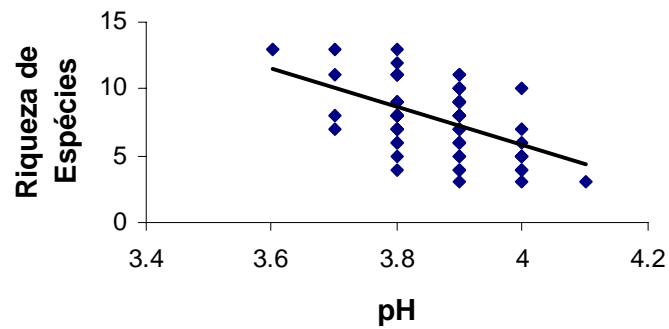
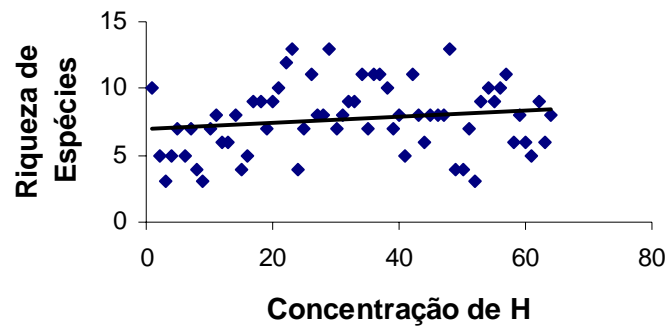


Figura 2: Representação gráfica da regressão linear entre riqueza de espécies e variáveis ambientais que apresentaram probabilidade significativa ( $p < 0,007$ ) para uma área de Cerrado em Itirapina-SP. A unidade utilizada para representar a concentração de Al e H foi mmol/dm.

Tabela 1: Representação de valores obtidos a partir da análise de regressão linear entre riqueza de espécies e as distintas variáveis ambientais, para uma área de Cerrado em Itirapina-SP. gl: graus de liberdade; p: probabilidade; inclinação: inclinação da reta com relação ao eixo X.

Riqueza de Espécies e Variável Ambiental	gl	R <sup>2</sup>	p	Inclinação
Abertura de Dossel	62	0,088	0,489	-
Matéria Orgânica	62	0,089	0,485	+
pH	62	0,548	0,000	-
Alumínio	62	0,343	0,006	+
Hidrogênio	62	0,340	0,006	+
Soma de bases	62	0,109	0,390	-