

**Relação entre abertura de Dossel e Abundância de Plantas Jovens em Fragmento de Cerrado Denso, em Itirapina, São Paulo**

EDSON JUNIOR FERREIRA STEFANI<sup>1,3</sup>

FERNANDA RIBEIRO DA SILVA<sup>1</sup>

GABRIELA ATIQUE<sup>1</sup>

JOSÉ NASCIMENTO JUNIOR<sup>1</sup>

SERGIANNE FRISON<sup>2</sup>

Abertura de dossel e abundância de plantas

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Caixa postal 6109, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 13083-970, Campinas – SP.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Depto de Ciências Florestais- Campos de Botucatu- Rua dos Lavradores, Campos Lageado, Botucatu SP.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: juniorferreirastefani@yahoo.com.br.

**Resumo** (Relação entre abertura de Dossel e Abundância de Plantas Jovens em Fragmento de Cerrado Denso, em Itirapina, São Paulo) A heterogeneidade do habitat pode alterar as chances de crescimento e de sobrevivência de uma planta dependendo de sua posição no espaço. Em relação à luz, as espécies possuem exigências ecológicas diferentes para o estabelecimento sendo que elas podem ser heliófilas ou esciófilas. Nosso objetivo foi verificar se existe relação entre a variação da abertura do dossel e a abundância de indivíduos jovens de quatro espécies heliófilas: *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. e *Roupala Montana* Aubl.. Nossa hipótese é que a maior abertura de dossel aumenta a abundância de plantas jovens dessas espécies. Realizamos o estudo em fragmento de Cerrado Denso localizado no município de Itirapina-SP. O estudo foi realizado em 64 parcelas de 5X5 m cada, totalizando 1600 m<sup>2</sup>. Em cada parcela medimos quatro pontos de abertura do dossel com o auxílio de densiômetro. Realizamos o cálculo da abertura do dossel para os anos de 2010 e 2011 e usamos o semivariograma isotrópico para investigar se havia autocorrelação na estrutura espacial do dossel e das plantas jovens dentro das parcelas. Também utilizamos o teste de Mantel para verificar se havia correlação entre a abertura de dossel e a abundância de indivíduos. Não houve relação entre a abertura do dossel, obtidas em 2010 e 2011, e a abundância de indivíduos para as quatro espécies estudadas. Podemos afirmar que neste fragmento de Cerrado Denso a abertura de dossel não esteve relacionada à abundância das espécies avaliadas.

Palavras-chave: plantas heliófilas, Cerrado Denso, disponibilidade de luz

## **Introdução**

A heterogeneidade do habitat pode alterar as chances de crescimento e de sobrevivência de uma planta, dependendo de sua posição no espaço (Hutchings 1998). Embora o estabelecimento da comunidade dependa da produtividade do habitat, ela não está restrita apenas à disponibilidade de luz, pois os níveis de luz normalmente excedem os pontos de saturação da maioria das plantas e assim, a produção pode ser limitada por outros recursos como água e nutrientes (Begon *et al.* 2006).

Em relação à disponibilidade de luz as espécies possuem exigências ecológicas diferentes para seu estabelecimento, pois apresentam plasticidade fenotípica respondendo de maneira diferente de acordo com o ambiente (Rizzini 1976). A luz é reconhecidamente muito variável em intensidade e qualidade no espaço e no tempo (Hutchings 1998), podendo ser influenciada pela cobertura vegetal (Miranda-Melo *et al.* 2007).

O Cerrado Denso não apresenta dossel contínuo, mas caracteriza-se por um maior adensamento do dossel, devido ao menor espaçamento entre as árvores, o que dificulta a entrada de luz até os estratos inferiores (Coutinho 1990, Ribeiro & Walter 1998).

Alguns autores demonstraram que o ciclo de vida e as respostas fisiológicas de muitas espécies de árvores e espécies do sub-dossel são estreitamente relacionados a mudanças na disponibilidade de luz (Sipe & Bazzaz 1994, Gratzner *et al.* 2004). Vários modelos de dinâmica florestal atuais têm como fundamento as respostas diferenciais das espécies à heterogeneidade de luz (Shugart 1996, Bolker *et al.* 2003).

Quanto maior a abertura de dossel, maior a influência do microclima no ambiente e a quantidade e intensidade de luz tende a ser maior em ambientes mais abertos do que com menor abertura (Percy 2007). Dessa maneira, supondo que as espécies possuem a mesma chance de dispersão, germinação e estabelecimento, a luz pode aumentar as chances de sobrevivência de plantas

mais sensíveis ao sombreamento em ambientes de maior abertura de dossel e assim, determinar a estrutura espacial e a abundância dessas plantas.

Desta forma, nosso objetivo foi verificar se existe relação entre a variação da abertura do dossel e a abundância de indivíduos jovens de quatro espécies: *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. e *Roupala Montana* Aubl.. Nossa hipótese é que a maior abertura de dossel aumenta a abundância de plantas jovens de espécies intolerantes à sombra.

## Materiais e Métodos

Caracterização da área de estudo - Realizamos o estudo no fragmento Valério (22°15'51"S 47°51'10"W), fisionomia de Cerrado Denso localizado no município de Itirapina-SP. O local de estudo possui solo do tipo Neossolo Quartzarênico (Dalla Nora 2010). A temperatura média anual é de 21,9°C. Os meses mais quentes são janeiro (24,9°C) e fevereiro e (24,8°C) e os meses mais frios são junho (17,8°C) e julho (17,9°C).

A precipitação média anual é de 1458 mm, sendo que o período chuvoso (outubro a março) concentra 1128 mm e o período seco (abril a setembro) concentra 330 mm. O local de estudo apresenta clima Cwa, temperado macrotérmico com inverno seco não rigoroso, sendo a temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C e a do mês mais quente superior a 22 °C (Delgado 1994).

Espécies Vegetais - A escolha das espécies foi baseada em seus locais de ocorrência. Todas elas são freqüentemente encontradas em áreas abertas como bordas de mata e clareiras.

*Xylopia aromatica* (Annonaceae) geralmente ocorre em áreas perturbadas, como beira de estradas ou clareiras, sendo abundante em cerrados com alta luminosidade (Almeida *et al.* 1998). É uma árvore típica do cerrado stricto sensu, podendo ocorrer no cerradão. Apresenta alta capacidade de rebrota após a eliminação da parte aérea por fogo ou por geadas (Silberbauer-Gottsberger *et al.* 1977).

*Roupala montana* (Proteaceae), pode ocorrer em quase todas as fisionomias de cerrado, principalmente em cerrado stricto sensu típico, cerrado stricto sensu ralo e campo limpo. Essa espécie apresenta a capacidade de rebrotar, principalmente quando danificada pelo fogo (Hoffmann & Solbrig 2003).

*Miconia albicans* (Melastomataceae) é uma espécie arbustiva, característica de cerrados (Base de Dados Tropical 2005), ocorrendo desde fisionomias campestres de cerrado até cerradão (Durigan *et al.* 2004), e, também, em vegetação litorânea (Base de Dados Tropical 2005). Para seu recrutamento é necessária boa quantidade de luz, sendo favorecida pela abertura de dossel ocasionada pelas queimadas e outros distúrbios (Miyanishi & Kellman 1986).

*Bauhinia rufa* (Fabaceae) ocorre em florestas de galerias, florestas estacionais e cerradões, sendo comum nas bordas das matas. A espécie é polinizada por morcegos e a dispersão das sementes é através da gravidade. Sua distribuição vai desde a Bahia até São Paulo e Paraná (Silva Junior & Pereira 2009).

Coleta e Análise de dados - O estudo foi realizado em 64 parcelas de 5X5 m cada, totalizando 1600 m<sup>2</sup>. Medimos a altura de todos os indivíduos de *R. montana*, *B. rufa*, *M. albicans* e *X. aromatica* existentes dentro das parcelas. Para determinar a amplitude entre as classes de altura para cada espécie usamos o algoritmo de Sturges (Gerardi 1981), segundo a fórmula descrita abaixo:

$$AS = \frac{A}{K}$$

$$K = 1 + 3,3X \log n$$

Onde:

AS= Algoritmo de Sturges; A= Amplitude entre o maior e o menor valor em cada classe; K= Número de Intervalo de Classes; *n*= Número total de indivíduos.

Todas as espécies vegetais tiveram o maior número de indivíduos na primeira classe de altura. Selecionamos a primeira classe de altura para todas as espécies e designamos esses indivíduos como jovens.

Em cada parcela medimos quatro pontos de abertura do dossel com o auxílio de densiômetro. Para o cálculo da abertura do dossel de cada parcela utilizamos a fórmula abaixo. Assim, obtivemos os valores da abertura em proporção.

$$P = \left( \frac{A1 + A2 + A3 + A4}{96 \times 4} \right)$$

Onde: P= Proporção; A= Abertura dossel.

Transformamos os valores da proporção, na raiz quadrática do Arco Seno utilizando a fórmula:

$$AD = A \text{Sen} \sqrt{P}$$

Onde: AD= Abertura de dossel.

Calculamos também a abertura de dossel dos dados obtidos em 2010 nas mesmas parcelas para verificar se as abundâncias das quatro espécies amostradas em 2011 estariam relacionadas com a disponibilidade de luz do ano anterior. Correlacionamos a abertura do dossel entre os anos para investigar se ocorreram mudanças na luz disponível entre esses dois anos (2010 e 2011).

Construímos o semivariograma isotrópico através do programa GS plus para investigar se havia autocorrelação na estrutura espacial do dossel e das plantas jovens dentro das parcelas. Como encontramos autocorrelação na estrutura espacial para *R. montana* e *M. albicans* fizemos o teste de Mantel parcial para controlar esse efeito. Para as outras espécies utilizamos o teste de Mantel simples, pois não encontramos autocorrelação na estrutura espacial.

## Resultados

Houve autocorrelação na estrutura espacial para *M. albicans* e *R. montana*, no entanto, não encontramos para *B. rufa* e *X. Aromatica* (Figura 1). Também não verificamos autocorrelação na estrutura espacial para a abertura do dossel em 2010 e 2011 (Figura 2).

Encontramos variação na abertura de dossel entre os anos de 2010 e 2011, sendo que o ano de 2011 apresentou maior abertura de dossel (Figuras 3 e 3). Em 2010, a abertura de dossel variou de 11 a 44%, enquanto em 2011 a variação foi de 10 a 70%.

Não houve correlação entre a abertura do dossel de 2010 e/ou 2011 e a abundância de indivíduos para as espécies estudadas (Tabela 1).

## Discussão

A maior incidência de luz fornece benefícios ecológicos para as espécies que são favorecidas por fisionomias abertas, como as espécies intolerantes à sombra (Percy 2007). Dessa forma, esperaríamos que as espécies estudadas mostrassem maior abundância nos locais com maior abertura de dossel.

A estrutura de populações de plantas pode ser devido à heterogeneidade espacial existente no ambiente e, assim, variar de acordo com a escala de estudo. Isto pode explicar nossos resultados, pois o dossel mostrou-se muito heterogêneo entre as parcelas, também não encontramos autocorrelação espacial entre o dossel e as espécies estudadas (Sarukhán 1974). Segundo Montgomery & Chazdon (2001) afirmam que a estrutura espacial de plantas em relação à abertura do dossel mostra padrões mais complexos. Por exemplo, esses autores demonstraram que a relação entre disponibilidade de luz e abundância de plântulas pode ser fraca, ou mesmo negativa. Outros fatores como padrões de dispersão de sementes ou mesmo as características reprodutivas das plantas podem atuar em conjunto para explicar as abundâncias e estrutura das espécies. A presença de indivíduos jovens de *Bauhinia rufa*

pode estar ligado ao modo de dispersão do tipo autocórica, pois suas sementes são geralmente dispersas próximas a planta matriz. Já a estrutura espacial encontrada para *Roupala Montana* pode ser explicada por seu modo de reprodução vegetativo e pela produção de raízes gemíferas (Hoffmann 1998).

As espécies *Xylopia aromatica* e *Miconia albicans* possuem dispersão zoocórica e as abundâncias dos indivíduos podem estar ligadas ao comportamento dos seus agentes dispersores. Essas espécies vegetais possuem características de frutos tipicamente ornitocóricas como a presença de arilo, cores atrativas e recompensa nutricional. As aves podem tanto apresentar dispersão de sementes de forma aleatória devido ao voo, como de maneira agregada, formando poleiros de alimentação. As sementes ao caírem desses poleiros podem levar a uma distribuição mais agregada dos indivíduos (Van der Pijl 1982). Dessa forma, podemos afirmar que no cerrado denso estudado a abertura de dossel não está relacionada à abundância das espécies avaliadas e que ela pode estar mais intimamente ligada aos padrões reprodutivos e de dispersão de cada espécie.

### **Referências Bibliográficas**

- ALMEIDA, S.P., PROENÇA, C.E., SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. Cerrado: espécies vegetais úteis. Embrapa, Planaltina.
- BASE DE DADOS TROPICAL. 2005. Listagem de espécies da flora do cerrado. <http://www.bdt.fat.org.br/iScan?23+flora.c> (acessado em 06/02/2011).
- BECKER, C.G., SALOMÃO, A.T., SILVEIRA, C.L., KERSCH, M.F. & ECHEVERRY, S.F.S. 2006. Composição vegetal e o acúmulo de serapilheira em um fragmento de Cerrado. *In* Relatórios da disciplina NE211- PPGEcologia Santos, F.A.M., Martins, F.R. & Tamashiro, J.Y. (orgs.), IB, UNICAMP p.60-76.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2006. ECOLOGY From Individuals to Ecosystems. Austrália: Ed. Fourth, 4th ed. Blackwell Science, Oxford.

- BOLKER, B.M., S.W. PACALA, & C. NEUHAUSER, 2003. Spatial dynamics in model plant communities: What do we really know? *American Naturalist* 162:135-148.
- COUTINHO L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: *Fire in the tropical biota* (J. G. Goldammer, ed.). Springer, Berlin, p.81-103.
- DALLA NORA, E. L. 2010. Caracterização e diagnóstico ambiental das zonas de amortecimento de áreas naturais legalmente protegidas. Estudo de caso: Estação Ecológica de São Carlos e Estação Ecológica de Itirapina. 2010. 85 f. Dissertação (mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos.
- DELGADO, J.M. (Coord). 1994. Plano de Manejo integrado das Unidades de Itirapina-SP. Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo.
- DURIGAN, G., J.B. BAITELLO, G.A.D.C. FRANCO & M.F. SIQUEIRA. 2004. Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada. Página & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerradão and gallery forests at Fazenda Agua Limpa, Federal District, Brazil. In *Nature and dynamics of the forest-savanna boundaries* (P.A. Furley, J. Procter & J.A. Ratter, eds.). Chapman & Hall, London, p.393-429.
- GOLDENBERG, R. 1994. Estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies de Melastomataceae de cerrado no município de Itirapina, SP. Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas.
- GOWER, S.T., KUCHARIK, C.J. AND NORMAN, J.M., 1999. Direct and indirect estimation of leaf area index, f APAR, and net primary production of terrestrial ecosystems. *Remote Sensing of Environment* 70 v.1:29-51.
- GRATZER, G., C. CANHAM, U. DIECKMANN, A. FISCHER, Y. IWASA, R. LAW, M.J. LEXER, H. SANDMANN, T.A. SPIES, B.E. SPLECHTNA, AND J. SZWAGRZYK, 2004. Spatio-temporal development of forests-current trends in field methods and models. *Oikos* 107:3-15.
- GRAU, H.R. 2000. Regeneration patterns of *Cedrella lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical
- HAY, J.D., BIZERRIL, M.X., CALOURO, A.M., COSTA, E.M.N., FERREIRA, A.A., GASTAL, M.L.A., GOES JÚNIOR, C.D., MANZAN, D.J., MARTINS, C.R., MONTEIRO, J.M.G., OLIVEIRA, S.A.,

- RODRIGUES, M.C.M., SEYFARTH, J.A.S. & WALTER, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies ativas do cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 23:341-347.
- HOFFMANN, W.A. & SOLBRIG, O.T. 2003. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. *Forest Ecology and Management* 180:273-286.
- HOFFMANN, W.A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology* 35:422-433.
- HUTCHINGS, M.J. 1998. Structure of plant population. In *Plant Ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.325-358.
- MADIGOSKY, S.R. 2004. Tropical microclimatic considerations. In *Forest canopies*, 2nd ed. (M. D. Lowman & H. B. Rinker, eds.). California: Elsevier Academic Press.
- MIRANDA-MELO, A.A., MARTINS, F. R. E SANTOS, F.A. M. 2007. Estrutura populacional de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. e de *Roupala montana* Aubl. em fragmentos de cerrado no Estado de São Paulo. In *Revista Brasileira de Botânica*. 30:501-507.
- MIYANISHI, K. & M. KELLMAN. 1986. The role of fire in recruitment of two neotropical savanna shrubs, *Miconia albicans* and *Clidemia sericea*. *Biotropica* 18:224-230.
- montane forests. *Journal Tropical Ecology* 16:227-242.
- MONTGOMERY, R.A. & CHAZDON, R.L. 2001. Forest Structure, Canopy Architecture, and Light Transmittance in Tropical Wet Forests. *Ecology* 82 v.10:2707-2718
- PEARCY, R.W. 2007. Responses of Plants to Heterogeneous Light Environments. In *Functional plant ecology*, 2nd ed. (F. Pugnaire & Valladares, eds.). Boca Raton, CRC Press.
- RAMIREZ, N. & ARROYO, M.K. 1990. Estrutura populacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae, Caesalpinoideae) em los lhanos centrales de Venezuela. *Biotropica* 22:124-132.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Planaltina.
- RICKLEFS, R.E. 1993. *A Economia da Natureza*. 3th ed., Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A., p.32-33.
- RIZZINI, C.T. 1976. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo: HUCITEC/Ed. USP. v.1, p.244-256.

- SHUGART, H.H. AND T.M. SMITH, 1996. A review of forest patch models and their application to global change research. *Climatic Change* 34:131-153.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., MORAWETZ, W. & GOTTSBERGER, G. 1977. Frost damage of cerrado plants in Botucatu, Brazil, as related to the geographical distribution of the species. *Biotropica* 9:253-261.
- SILVA, D. A. 2005. Levantamento do meio físico das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina, São Paulo, Brasil.
- SILVA, M. R. & ARAUJO, G. M. 2009. Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta semidecidual em Uberlândia, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 3:49-56.
- SILVA JUNIOR, M.C. & PEREIRA B.A.S. 2009. Mais 100 árvores do Cerrado. *Matas de Galeria. Guia de Campo.* (W. Rizzo, ed.). Rede de Sementes do Cerrado.
- SIPE, T.W. AND F.A. BAZZAZ, 1994. Gap partitioning among maples (*Acer*) in central New England: Shoot architecture and photosynthesis. *Ecology (Tempe)* 75:2318-2332.
- SWAINE, M.D., LIEBERMAN, D. & PUTZ, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of Tropical Ecology* 3:359-366.
- VAN DER PIJL. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3 ed. Berlim: Springer-Verlag.p.214.

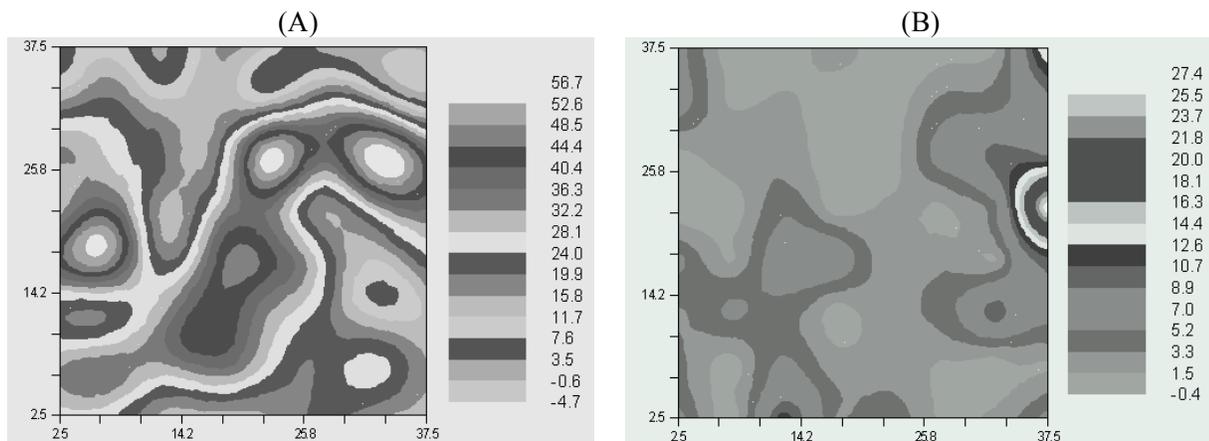


Figura 1. Mapa de distribuição das populações de *R. montana* (A) e *M. albicans* (B) mostrando autocorrelação na estrutura espacial para as espécies estudadas no fragmento de cerrado Valério, em Itirapina, Brasil.

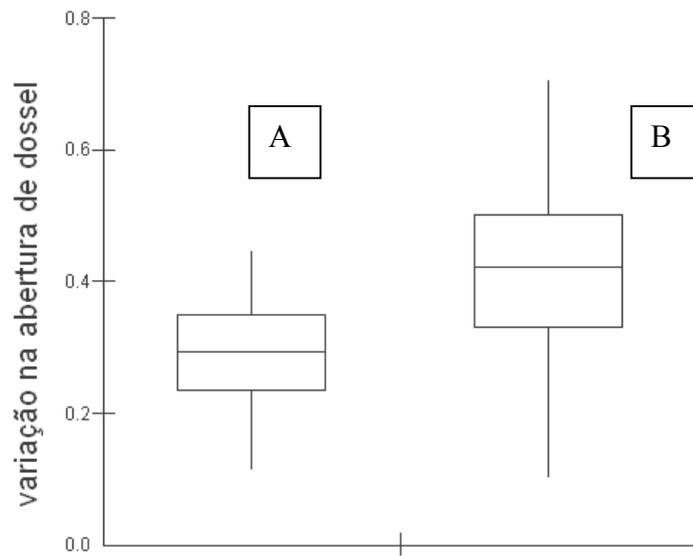


Figura 2. Variação na abertura de dossel nos anos 2010 (A) e 2011 (B), no fragmento de Cerrado Denso Valério, Itirapina, SP.

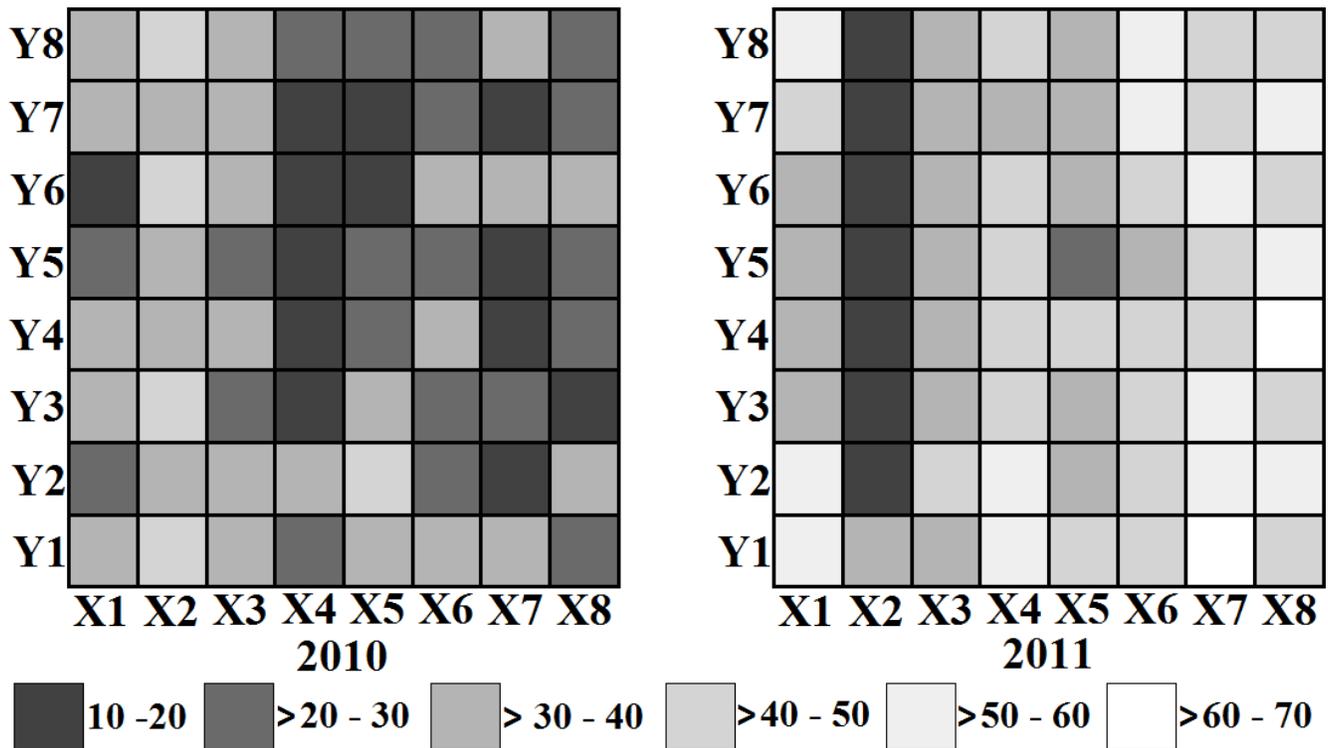


Figura 3. Proporção da abertura de dossel nas 64 parcelas para o ano de 2010 e 2011 no fragmento de Cerrado Denso Valério, Itirapina, SP.

Tabela 1. Correlograma de Mantel relacionando a abertura de dossel e a abundância de indivíduos jovens das quatro espécies estudadas no fragmento de cerrado Valério, em Itirapina, Brasil.

<b>Espécie</b>	<b>2010</b>		<b>2011</b>	
<i>Bauhinia rufa</i>	c=-0,02	p=0,59	c=-0,041	p=0,68
<i>Miconia albicans</i>	c=-0,064	p=0,95	c=0,015	p=0,31
<i>Roupala montana</i>	c=-0,047	p=0,31	c=-0,042	p=0,35
<i>Xylopia aromatica</i>	c=-0,02	p=0,96	c=-0,055	p=0,42