

Locais favoráveis ao estabelecimento de populações vegetais no passado continuam no presente?

ANDRÉ GILES, MARIA GABRIELA KISS* E NATÁLIA DANTAS PAES

Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Rua Monteiro Lobato, 255,
Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas-SP-Brasil-CEP: 13083-862.

*Autor para correspondência: mariagkcornia@gmail.com

Resumo (Locais favoráveis ao estabelecimento de populações vegetais no passado continuam no presente?) Condições abióticas e bióticas determinam a distribuição dos indivíduos no espaço. As variações dessas condições podem influenciar a distribuição espacial relativa entre estágios ontogenéticos. Desse modo, as variações ambientais no espaço e no tempo criam sítios com condições que podem variar ao longo dos anos, tornando sítios favoráveis no passado ambientes hostis para germinação e desenvolvimento de indivíduos jovens. Baseado nisso o objetivo deste trabalho é verificar se locais que eram favoráveis ao estabelecimento de indivíduos de uma população vegetal no passado ainda são ou não favoráveis atualmente. Nossa hipótese é de que jovens podem se estabelecer em locais diferentes dos adultos. Realizamos o estudo em área de cerrado denso no município de Itirapina-SP, onde instalamos 64 parcelas de 5m x 5m. Nesta área foram medidos todos os indivíduos de *Vochysia tucanorum* Mart., *Xylopia aromatica* (Lam) Mart., *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Roupala montana* Aubl. Os indivíduos que apresentaram perímetro a altura do solo (PAS) < 10 cm foram classificados como jovens e os que apresentaram PAS ≥ 10 cm foram considerados adultos. A associação espacial entre jovens e adultos foi quantificada pela diferença entre a probabilidade de jovens ocuparem parcelas independente da presença ou não de adultos (X_1) e a probabilidade de ocupar parcelas com adultos (X_2). Esperamos que $X_1 > X_2$. *X. aromatica* e *R. montana* apresentaram maior probabilidade de jovens ocorrerem dissociados dos adultos. A mudança ou não de sítios favoráveis no tempo e espaço varia entre populações de espécies diferentes. Isso pode se dever a relações interespecíficas como as relacionadas à denso-dependência, devido à proximidade com adultos e efeitos da variação das condições abióticas e bióticas no tempo e no espaço.

Palavras-chave: Cerrado, dinâmica de populações, estágios ontogenéticos, estrutura espacial.

Introdução

Os fatores abióticos e bióticos podem atuar de maneira a modelar a distribuição das espécies de plantas e animais (Silva 2011). Tais fatores são distribuídos de forma heterogênea no ambiente, influenciando a maneira como as espécies utilizam os recursos e a presença de outros organismos, seja da mesma espécie ou não. Isto pode ocorrer pelo fato de uma determinada espécie tornar o recurso indisponível para a utilização de outros indivíduos ou impedir o acesso ao recurso por outros indivíduos (Begon et al. 2006).

A distribuição heterogênea dos fatores bióticos e abióticos exercem forças sobre as populações que provocam alterações no seu arranjo, indicando como uma espécie explora o espaço que ocupa (Harper 1977 *apud* Arantes & Chiavani 2011). Considera-se três formas comumente utilizadas para descrever padrões de distribuição de indivíduos no ambiente: agregado, aleatório ou regular. No entanto, tais distribuições são influenciadas pela escala em que se trata (Hai et al. 2000; Begon 2006). Em uma escala local, padrões de distribuição agregado podem estar relacionados com a distribuição restrita do hábitat; padrões aleatórios são pressupostos por homogeneidade ambiental; padrões de distribuição regular estão ligados à repulsão de indivíduos causados por interações negativas entre eles, tais como competição por recursos ou espaço (Ludwig & Reynolds 1988 *apud* Hai et al. 2000).

Em populações vegetais, fatores bióticos, tais como patógenos, parasitas, herbivoria, simbiose, dispersão de sementes (Schulze et al. 2002; Begon et al. 2006) e, abióticos, os quais incluem umidade, temperatura, suprimento de minerais, gás carbônico e intensidade da luz (Schulze et al. 2002; Begon et al. 2006) levam a padrões não aleatórios de distribuição. Os estádios ontogenéticos são definidos por características quantitativas ou qualitativas que são reconhecidas pelo aparecimento, perda ou alteração de determinadas estruturas da planta (Gatsuk et al. 1980). O estágio

ontogenético em que a planta se encontra influencia a capacidade de alocação de recursos e, sua resposta à interação com outros organismos, como competição, herbivoria e patógenos (Danciguer 1996). O período entre a germinação da planta e seu estabelecimento é um dos períodos mais vulneráveis, pois a mesma, ainda não apresenta estrutura física suficiente para resistir a condições ambientais extremas, representando uma fase de alta mortalidade de indivíduos (Kitajima & Fenner 2000).

Em plantas, quanto mais próximos os indivíduos estiverem no espaço e no tempo, mais suscetíveis estarão a serem influenciados pelos mesmos processos locais (Legendre & Fortin 1989). Tais padrões podem ser atribuídos ao fator dependência da densidade, pois as plantas respondem às condições e quantidade de recursos disponíveis em sua proximidade (Gratzer & Rai 2004). Estes efeitos podem influenciar o crescimento e desenvolvimento da planta, gerando tanto efeitos negativos, como competição, alelopatia, herbivoria e patógenos, ou até mesmo efeitos positivos como a facilitação (Gratzer & Rai 2004). Considerando estes diferentes efeitos, quanto mais próximo de indivíduos adultos maior será a probabilidade de mortalidade de outros indivíduos co-específicos (Legendre & Fortin 1989).

O objetivo deste trabalho foi verificar se locais que foram favoráveis para o estabelecimento de indivíduos de uma população no passado permanecem favoráveis ou não atualmente. A nossa hipótese é que plantas jovens teriam locais favoráveis diferentes dos que foram aos adultos no passado, uma vez que estes mesmos locais disponibilizavam condições e recursos para o estabelecimento desses indivíduos.

Material e Métodos

Área de estudo

Realizamos o estudo em um fragmento de fisionomia de Cerrado Denso (Ribeiro & Walter 1998), chamado “Valério” (22°13’03”S, 47°51’13”W), a cerca de 760 m de altitude. A área localiza-se no interior da Estação Experimental de Itirapina do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, no município de Itirapina, SP. O clima da região é do tipo Cwa “Mesotérmico” (Koeppen 1948), tropical de altitude, com uma estação seca pronunciada entre abril e setembro, com pluviosidade média de 265 mm. Já a estação chuvosa ocorre entre outubro e março, com pluviosidade média de 1248 mm. A temperatura média anual é de 21 °C (CEPAGRI/UNICAMP 2017). Todos os fragmentos possuem solos do tipo Neossolos Quartzarênicos, composto por 90% de areia, possuindo alta drenagem e baixa quantidade de nutrientes (Tannus & Assis 2004).

Coleta dos dados

Na área de estudo, instalamos um conjunto de 64 parcelas contíguas de 5 m por 5 m, totalizando uma área amostral de 1600 m². Amostramos todos os indivíduos grandes (PAP ≥ 10 cm) e pequenos (PAP < 10 cm) de *Vochysia tucanorum*, *Xylopia aromatica*, *Dalbergia miscolobium* e *Roupala montana*.

Análise dos dados

Para cada espécie, contamos o número de parcelas em que houve a presença de pelo menos um indivíduo jovem, e a partir disso calculamos a probabilidade desses indivíduos estarem presentes ou ausentes nas parcelas dividindo o total de presenças pelo número de parcelas.

Calculamos a probabilidade dos indivíduos jovens ocorrerem na ausência de adultos a partir do número de parcelas que ocorriam pelo menos um indivíduo jovem e nenhum indivíduo adulto (Probabilidade = X1). Em seguida, calculamos a probabilidade dos indivíduos jovens estarem associados a indivíduos adultos a partir do

número de parcelas que ocorria pelo menos um indivíduo jovem e um indivíduo adulto (Probabilidade = X_2). Em seguida, calculamos a diferença encontrada entre a probabilidade de indivíduos jovens estarem presentes na ausência de adultos e a probabilidade de indivíduos jovens estarem associados aos adultos ($X_1 - X_2 = \text{Dif}$). Calculamos a significância dessas diferenças de probabilidades (Dif) para cada espécie, para isso aleatorizamos 1000 vezes cada probabilidade (X_1 e X_2) e calculamos as diferenças esperadas ($X_{1E} - X_{2E} = \text{Dif.E}$). Se nossa hipótese for verdadeira, esperamos que a diferença observada entre a probabilidade de se ter parcelas de jovens sem adultos (X_1) e a probabilidade de ter jovens associados a adultos (X_2) seja maior que a diferença dessas probabilidades esperadas ao acaso ($\text{Dif} > \text{Dif.E}$).

Resultados

Os indivíduos jovens de *Dalbergia miscolobium* apresentaram 35% de probabilidade de ocorrerem independentemente dos adultos e 22% de probabilidade de ocorrerem associados aos adultos nas parcelas. A probabilidade dos indivíduos jovens ocorrerem em uma parcela é independente da presença ou não de adultos ($\text{Dif} = 0,13$, $p = 0,48$).

Os indivíduos jovens de *Roupala montana* apresentaram 97% de probabilidade de ocorrerem independente dos adultos e 52% de ocorrerem associados aos adultos nas parcelas. A probabilidade dos indivíduos jovens ocorrer associado com adultos é menor do que a esperado ao acaso ($\text{Dif} = 0,44$, $p < 0,001$).

A probabilidade dos indivíduos jovens de *Xylopia aromatica* ocorrerem nas parcelas independentemente dos indivíduos adultos foi de 93% e 65% de ocorrerem associados com os adultos nas parcelas. A probabilidade dos indivíduos jovens

ocorrerem associado com adultos é menor do que o esperado ao acaso (Dif = 0,28, p = 0,028).

Os indivíduos jovens de *Vochysia tucanorum* possuem a probabilidade de 26% de probabilidade de ocorrerem independentemente dos adultos nas parcelas e 75% de probabilidade de ocorrerem associados aos adultos nas parcelas. Nesse caso, de indivíduos jovens ocorrerem associado com adultos é maior do que o esperado ao acaso (Dif = -0,48, p = 0,012).

Discussão

A ocorrência dos jovens não foi associada aos locais em que se encontram os adultos para as populações de *X. aromatica* e *R. montana*. Já para a população de *V. tucanorum* o padrão encontrado foi o oposto ao esperado, visto que jovens ocorreram associados aos adultos. A população de *D. miscolobium* apresentou ocorrência aleatória entre jovens e adultos. Desse modo, os locais favoráveis aos adultos persistirem em indivíduos jovens variou dentre as populações estudadas. Essas espécies parecem distribuir indivíduos jovens e adultos de modo diferente sob condições heterogêneas no espaço (*e.g.* Getzin et al. 2008). Indivíduos jovens teriam maiores chances de estabelecimento e sobrevivência distantes dos adultos pelo fato de predação e herbivoria serem maiores próximos aos adultos (Janzen 1970, Connell 1971) e eventos de mortalidade pós-germinação (Sternner et al. 1986). Desse modo, as respostas das populações em diferentes condições ambientais dependem e variam com as características das espécies.

Algumas espécies possuem interações formigas que atuam na dispersão secundária, podendo carregar as sementes próximas aos adultos até os formigueiros (Passos & Oliveira 2003). A espécie *X. aromatica* possui sementes com arilo que

podem ser atrativos para formigas. Desse modo, existe a possibilidade das formigas estarem atuando na dispersão secundária para essa espécie. Esse fato poderia explicar o aumento da probabilidade dos indivíduos jovens ocorrerem independentes dos adultos nas parcelas, uma vez que as sementes podem ser carregadas próximas aos formigueiros que podem estar distantes dos sítios dos adultos.

Os locais favoráveis aos adultos associados aos jovens variou entre as diferentes populações estudadas. Desse modo os ambientes parecem apresentar dinâmicas diferentes na percepção de cada espécie. Algumas espécies modificam a favorabilidade do ambiente para os jovens enquanto outras não. Sugerimos estudos futuros que visem compreender mecanismos que incluam variáveis ambientais como intensidade luminosa, herbivoria e espessura da serapilheira.

Referências

Barbosa AR, Yamamoto K, Valio IFM (1999) Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. *Revista Brasileira de Botânica*, v.22, p. 2-22.

Begon M, Townsend CR, Harper J (2006) *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Oxford: Blackwell, 759 p.

Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura-CEPAGRI/UNICAMP. 2006. *Clima dos Municípios Paulistas (série histórica de 1961-1990)*. <http://orion.cpa.unicamp.br/portal/modules.php?name=climasp&file=municipios>. (accessed 2017 fev).

Connell JH (1971) On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: Den Boer PJ, Gradwell G, editors. Dynamics of populations. PUDOC. 298–312.

Dale, MRT. 1999. Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology. Cambridge, Cambridge University Press, 326p.

Danciguer L. 1996. Aspectos da regeneração de duas espécies arbóreas em um fragmento florestal do sudeste brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.

Gatsuk LE, Smirnova OV, Vorontzova LV, Zaugolnova LB, Zhukova LA. 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. Journal of Ecology 68:675-696.

Gratzer G, Rai PB. 2004. Density-dependent mortality versus spatial segregation in early life stages of *Abies densa* and *Rhododendron hodgsonii* in Central Bhutan, Forest Ecology and Management, n.192: 143-159.

Hai JD, Bizerril MX, Calouro AM, Costa EMN, Ferreira AA, Gastal MLA, Goes Junior CD, Manzan DJ, Martins CR, Monteiro JMG, Oliveira SA, Rodrigues MCM, Seyffarth JAS, Walter BMT. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado em Brasília DF, Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, n.23, v. 3, p.341-347.

Harper JL. 1987. Population biology of plants. Londres: Academic Press. 892 p.

Arantes CS, Schiavini I. 2011. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* AUBL. (Rubiaceae) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais, Bioscience Journal, v. 27, n.2, p. 312-321.

Hoffmann WA, Solbrig, OT. 2003. The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. Forest Ecology and Management, n.180, p. 273-286.

Hoffmann WA. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a Neotropical savanna: Journal of Applied Ecology, n.35, p. 422-433.

Hoffmann WA. 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix model. Ecology, n. 80, p.1354-1369.

Janzen DH (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. American Naturalist, n.104, p. 501–528.

Kitajima, K. & M. Fenner. 2000. Ecology of seedling regeneration, pp. 331-359. In: Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities, ed. M. Fenner CAB International.

Koeppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Economica, MX.

Legendre, P., Fortin, M.-J., 1989. Spatial pattern and ecological analysis. Vegetatio, n. 80, p. 107–138.

Ludwig JA & Reynolds JF. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley&Sons, New York. apud Hai JD, Bizerril MX, Calouro AM,

Costa EMN, Ferreira AA, Gastal MLA, Goes Junior CD, Manzan DJ, Martins CR, Monteiro JMG, Oliveira SA, Rodrigues MCM, Seyffarth JAS, Walter BMT. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado em Brasília DF, Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.23, n. p. 341-347.

Marimon Junior BH, Haridasan M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. Acta botânica brasílica, n.19, p. 913-926.

Miranda-Melo AA, Martins FR, Santos FAM. 2007. Estrutura populacional de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. e *deRoupala montana* Aubl. em fragmentos de cerrado no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica, n. 30, p. 501-507.

Passos L, Oliveira PS. 2002. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. Journal of ecology, v. 20, p. 517–528.

Passos L, Oliveira PS. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in south-eastern Brazil. 2003. Journal of Tropical Ecology, v.19, p. 261–270.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (Eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, p. 89-166

Schulze ED, Beck E, Müllher-Hohenstein K. 2002. Plant Ecology, Springer, Germany, 693p.

Sterner, R.W.; Ribic, C.A. & Schatz, G.E. 1986. Testing for life historical changes in spatial patterns of four tropical tree species. *Journal of Ecology*, v. 74, p. 621-633.

Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* n. 27, p. 489–506.