

Distribuição espacial de diferentes classes de tamanho de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em uma área de cerrado denso de Itirapina, SP.

SFAIR, J.C.¹, IGUATEMY, M.A.², PENTEADO, M.J.F.³

Resumo – A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE DIFERENTES CLASSES DE TAMANHO DE UMA DETERMINADA POPULAÇÃO PODE SER REFLEXO DA DISTÂNCIA DA PLANTA-MÃE. DESSA MANEIRA, O OBJETIVO DESTES TRABALHOS FOI RELACIONAR DIFERENTES CLASSES DE TAMANHOS DE UMA POPULAÇÃO DE *XYLOPIA AROMATICA* COM SUAS RESPECTIVAS DISTRIBUIÇÕES ESPACIAIS. EM UMA ÁREA DE 0,16HA DIVIDIDA EM 64 PARCELAS CONTÍGUAS DE 5X5M, FORAM AMOSTRADOS TODOS OS INDIVÍDUOS DE *X. AROMATICA*, OS QUAIS FORAM SEPARADOS EM TRÊS CLASSES DE TAMANHO: MENOR (DIÂMETRO NA ALTURA DO SOLO MENOR OU IGUAL A 1CM), INTERMEDIÁRIO (ENTRE 1 A 5CM) E MAIOR (MAIOR DO QUE 5 CM DE DIÂMETRO). A ABUNDÂNCIA DAS DIFERENTES CLASSES DE TAMANHO NÃO FORAM ESTATISTICAMENTE CORRELACIONADAS ENTRE SI. O DIAGRAMA DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL INDICOU QUE APENAS OS INDIVÍDUOS DE CLASSE DE TAMANHO INTERMEDIÁRIO POSSUÍRAM DISTRIBUIÇÃO AGREGADA. *X. AROMATICA* PODE TER UMA DISPERSÃO DE SEMENTES DO TIPO ALEATÓRIA E OS INDIVÍDUOS DE TAMANHO INTERMEDIÁRIO OCUPARIAM MANCHAS DE RECURSO MAIS RICO. A ALTA DENSIDADE DE TAIS MANCHAS LEVARIA A UMA MAIOR MORTALIDADE, REFLETIDA NA DISTRIBUIÇÃO ALEATÓRIA DOS INDIVÍDUOS MAIORES. ESTUDOS LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO TANTO A ESCALA ESPACIAL, QUANTO A TEMPORAL SÃO NECESSÁRIOS COMO FORMA DE COMPLEMENTAR O ENTENDIMENTO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *X. AROMATICA*.

Palavras-chaves: classes de tamanho, distribuição espacial, *Xylopia aromatica*.

Introdução

A distribuição espacial de algumas espécies de indivíduos adultos pode refletir o padrão de recrutamento de indivíduos mais jovens. As modificações destes padrões podem variar de um local para o outro e entre espécies, além de conseqüentemente estarem relacionados a fatores bióticos e abióticos (Hutchings 1997).

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Unicamp, SP. botanica@unicamp.br.

² Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Unicamp, SP.

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Unicamp, SP.

A alta diversidade de alguns biomas pode estar relacionada a alguns processos que ocorrem ao longo da dinâmica destes. Uma das hipóteses para explicar esta diversidade foi sugerida de forma independente por Janzen e Connell (Hutchings 1997), em que a sobrevivência de indivíduos jovens pode ter uma relação dependente da distância e da densidade. Logo, quanto mais distante as sementes forem dispersas dos indivíduos adultos, maiores seriam as chances de sobrevivência dessas, por estarem mais afastadas de possíveis competidores vizinhos ou de herbívoros, por exemplo. Estes herbívoros poderiam estar originalmente relacionados ao indivíduo adulto. Ou ainda estarem atraídos pela grande densidade de jovens da mesma espécie em uma pequena área, o que representaria para estes uma alta disponibilidade de recursos em uma pequena área, com conseqüentemente um alto retorno energético (Begon *et al.* 1996, Crawley 1997).

A distância de estabelecimento para estes indivíduos apresentaria um limite que seria dependente da síndrome de dispersão de cada espécie. Assim haveria uma distância ideal para o estabelecimento destes indivíduos, que dependeria da espécie (Hutchings 1997), da mortalidade dependente da densidade e da sobrevivência.

Com isso o objetivo deste trabalho é testar a hipótese de que os indivíduos de menor classe de tamanho possuem distribuição mais agregada que aqueles de maiores classes de tamanho, bem como verificar se há associação entre essas diferentes classes de tamanho para a espécie *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart em um fragmento de cerrado em Itirapina-SP. Logo, as expectativas são de que os indivíduos das menores classes de tamanho apresentariam uma distribuição mais agregada quando relacionadas à maior classe, uma vez que teriam um maior grau de associação entre as menores e as maiores classes de tamanho.

Material e Métodos

Área amostrada – O presente estudo foi realizado em um fragmento de cerrado denominado Valério (22°13`S e 47°51`W) localizado no município de Itirapina, Estado de São Paulo. O clima é Cwa segundo classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1425mm, concentrada no período de outubro a maio e temperatura média anual de 19,7°C (Dutra-Lutgens 2000).

Espécie estudada - *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) é uma árvore de pequeno porte de 4-6m de altura, de tronco ereto e casca marrom-escura, finamente sulcada e fendilhada na base

do tronco. A filotaxia é alterna dística e suas folhas são simples, de formato lanceolado, com cerca de 10cm de comprimento e 3cm de largura. A base varia de obtusa a subcordada, o ápice é agudo e o limbo é pubescentes em ambas as faces. Suas flores são brancas dispostas na axila das folhas. Seu fruto é múltiplo, de carpídios deiscentes, verdes por fora e avermelhados internamente, com cerca de 4cm de comprimento. Suas sementes possuem arilo e coloração preto-azuladas. Esta espécie ocorre em fisionomias mais abertas de cerrado a cerradão (Durigan *et al.* 2004). Floresce com maior intensidade nos meses de setembro a novembro e frutifica de abril a julho. Pode ser empregada na arborização urbana devido a suas características ornamentais e a madeira pode ser empregada em forros e confecção de caixas leves (Lorenzi 1992).

Coleta e análise dos dados – Em uma área permanente de 0,16 ha, com 64 parcelas contíguas de 5m por 5m, foram medidas a altura, o diâmetro na altura do solo e a altura do fuste para todos os indivíduos de *X. aromatica*. Em cada parcela foram tomadas medidas relacionadas à abertura do dossel usando um densiômetro esférico convexo. Os indivíduos foram categorizados em 3 classes de tamanho: pequenos (com $DAS \leq 1$ cm), médios ($1 < DAS \leq 5$ cm) e grandes ($DAS > 5$ cm). Tais classes foram estipuladas por meio do menor diâmetro encontrado para os estádios ontogenéticos referentes à plântula, jovem e adulto determinados por Miranda-Melo (2004). A distribuição espacial de cada espécie foi determinada por meio do Diagrama de Autocorrelação Espacial (DAE) calculado com o Coeficiente de Moran por meio do programa *Passage*, o qual leva em consideração diferentes classes de distâncias espaciais (Rosenberg 2003). Tal coeficiente varia de -1 a $+1$, sendo possível estabelecer uma autocorrelação tanto positiva, quanto negativa com relação à abundância das espécies dentro das classes de distância. Dessa maneira, é possível prever valores que as variáveis obtêm em quaisquer pontos da área amostral (Legendre & Fortin 1989).

Foi utilizado o teste de Mantel, através do programa *Passage*, de forma a relacionar a matriz de variáveis ambientais amostradas (abertura do dossel) com a matriz de posições espaciais e a matriz de variáveis bióticas (abundância para cada classe de tamanho). O teste de Mantel é usado para estimar a associação entre matrizes de dissimilaridade independentes, e testar se a associação é maior do que a esperada ao acaso (Sokal & Rohlf 2000).

As abundâncias de cada classe de tamanho em cada parcela foram correlacionadas por meio do Índice de Correlação (Sokal & Rohlf 2000). Um alto Índice de Correlação entre as

maiores e menores classes de tamanho refletiria uma maior associação entre estas, corroborando a nossa hipótese inicial.

Resultados e discussão

O modelo de distribuição dos indivíduos de uma determinada população proposto por Janzen-Connell na década de 1970 (Hutchings 1997) permite supor que indivíduos pertencentes às menores classes de tamanhos estariam mais próximos espacialmente daqueles pertencentes às maiores classes. Ou seja, a abundância da menor uma classe estaria mais correlacionada com a de classe de maior tamanho. Entretanto, tanto a correlação entre indivíduos da menor classe de tamanho com os de classe intermediária ($r^2=0,17$; $p<0,001$, figura 1a, observar a baixa explicação de r^2), como a correlação entre os da classe intermediária com os de maior classe de tamanho ($r^2=0,07$; $p=0,032$, figura 1b) e os de maior e menor classe ($r^2=0,02$; $p=0,253$, figura 1c) não corroboram com a hipótese inicial. A ausência de correlação estatisticamente significativa entre as classes de tamanho indicam uma não relação na associação entre as abundâncias das classes nas parcelas, ou seja, uma não relação espacial. Dessa maneira, um indivíduo de uma maior classe de tamanho em qualquer lugar na área amostrada não permite concluir que a chance de ser encontrado outro de uma classe menor seja maior do que o de uma classe intermediária.

Da mesma maneira, seria esperado que conforme as classes de tamanho fossem aumentando, a distribuição espacial tornaria-se menos agregada. O DAE indica que apenas aqueles indivíduos pertencentes às classes intermediárias de tamanho possuem agregação a aproximadamente 11m (figura 2b), ao passo que os de maior e menores classes de tamanho possuem uma distribuição do tipo aleatória (figura 2a e 2c.). Novamente a hipótese inicial não foi corroborada.

Desconsiderando o efeito da escala espacial, a dispersão de sementes poderia ocorrer de forma aleatória, o que estaria refletido na distribuição espacial dos indivíduos de menores classes de tamanho. Haveria uma maior mortalidade naqueles que não ocupariam manchas de recurso ótimas, levando à distribuição agregada para alguns indivíduos de tamanho intermediário. Esta distribuição agregada poderia potencializar a mortalidade por fatores dependentes de densidade (patógenos, herbívoros, competição), levando a uma distribuição aleatória daqueles indivíduos maiores. Hutchings (1997) afirma que em alguns casos a mortalidade poderia estar mais

relacionada com a densidade do que com a distância da planta-mãe, o que é corroborado por nossos dados.

Miranda-Melo (2004) encontrou um aumento no grau de agregação de *X. aromatica* conforme o estágio ontogenético, ou melhor, aumentava conforme a planta se tornava mais velha. Tal distribuição estaria intimamente relacionada com a abertura do dossel, uma vez que esta espécie é intolerante à sombra. A abertura do dossel também seria responsável pela associação positiva dos diferentes estádios. Nossos resultados indicam que, conforme anteriormente explicado, haveria uma maior mortalidade dependente de densidade nas classes de tamanho intermediárias, o que poderia ser consequência da mudança para uma menor abertura de dossel. Ou, pelo contrário, o dossel estaria ficando mais aberto, permitindo uma colonização de forma aleatória dos indivíduos. Entretanto, apesar de não ser possível relacionar a variação no grau de abertura do dossel entre os anos estudados, uma vez que os métodos são diferentes, a abertura do dossel não esteve correlacionada com as classes de tamanhos (tabela 1). Outros fatores, entre eles, características do solo ou competição podem estar determinando a distribuição das diferentes classes de tamanhos de *X. aromatica* na área estudada.

Por outro lado, se tanto os indivíduos de maiores quanto os de menores classes de tamanhos possuem uma distribuição aleatória, seria possível supor que a reprodução vegetativa seja um fator importante para distribuição da espécie. Entretanto, Miranda-Melo (2004) não encontrou tal tipo de reprodução para *X. aromatica* que pudesse explicar seus resultados encontrados.

Segundo Krebs (1989) a escala em que é coletado os dados reflete nos resultados obtidos. Dessa maneira, se a área amostrada de *X. aromatica* fosse maior, poderíamos ter encontrado uma distribuição agregada nas menores classes de tamanho, confirmando nossa hipótese inicial. Nossos dados indicam que, para os indivíduos de menor classe de tamanho, a medida que a distância aumenta, a forma de distribuição se altera significativamente. As diferenças encontradas por Miranda-Melo (2004) poderiam ser devidas à diferença temporal de coleta de dados (diferença de 2 anos aproximadamente), ou devido à diferença de escala, uma vez que o trabalho anterior amostrou em um hectare e o presente estudo, em 0,16 ha. Trabalhos levando em consideração uma maior área amostral, bem como diferentes escalas temporais, seriam necessários para entender de uma melhor forma a distribuição espacial desta espécie.

Agradecimentos

Agradecemos à ajuda imensa dos professores do curso, Tamashiro, Fernando e Flavião por nos suportarem e agüentarem nossos chilikues que sempre ocorrem e são inevitáveis. Às “tias” Lola e Nata por fazerem das horas do café-da-manhã, almoço e janta, um dos melhores momentos do dia, bem como pelas suas simpatias e alegrias. À galera do curso, pela amizade e ajuda sempre, mesmo no estresse e nas horas da cerveja. Pelos grupos, pela amizade e inimizade, sempre e sempre. Aos anjos e protegidos, principalmente ao anjo da Julia, uma anjo-da-guarda exemplar. Ao “estatístico-co-orientador” Anderson pela estatística e co-orientação e amizade. Ao lanchinho da madrugada, em especial ao pão-de-queijo da Suely “bão demais, sô”. Ao “Seo Zé” pela simpatia e preocupação na hora do trezinho das celebridades. E, principalmente à chuva, que permitiu à gente dormir gostoso, fazer um barulhinho aqui no alojamento e valorizar os dias de sol. E, como não poderia deixar de ser, à cerveja, sempre à cerveja.

Bibliografia

- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C. R. 1996. Ecology – individuals, populations and communities. Blackwell, Oxford, p. 214-264
- CRAWLEY, M.J. 1997. Plant-herbivore dynamics. *In*: Plant ecology (Crawley, M.J. ed.). Blackwell, Oxford, p. 401-474.
- DURIGAN, G., BAITELLO, J. B., FRANCO, G. A. D. C., SIQUEIRA, M. F. 2004. Plantas do cerrado paulista – imagens de uma paisagem ameaçada. Páginas e Letras Editora e Gráfica. São Paulo, SP.
- 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. Unesp-Rio Claro.
- KREBS, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row Publishers. New York.
- HUTCHINGS, M.J. 1997. The structure of plant populations. *In*: Plant ecology (Crawley, M.J. ed.). Blackwell, Oxford, p. 325-358.
- LEGENDRE, P. & FORTIN, M.J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio*. 80: 107-138.
- LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Palntarum. Nova Odessa, SP.

- MIRANDA-MELLO, A. A. 2004. Estrutura de populações de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) e *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) em quatro fragmentos de cerrado *sensu lato* no município de Itirapina, SP. Tese de Mestrado. Unicamp. Campinas, SP.
- ROSENBERG, M.S. 2003. Passage: pattern analysis, spatial statistics, and geographic Exegesis. Version 1.1. Department of Biology, Arizona, State University, Tempe. AZ.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 2000. Biometry – the principles and practice of statistics in biological research. 3th Edition. W.H. Freeman and Company. New York.

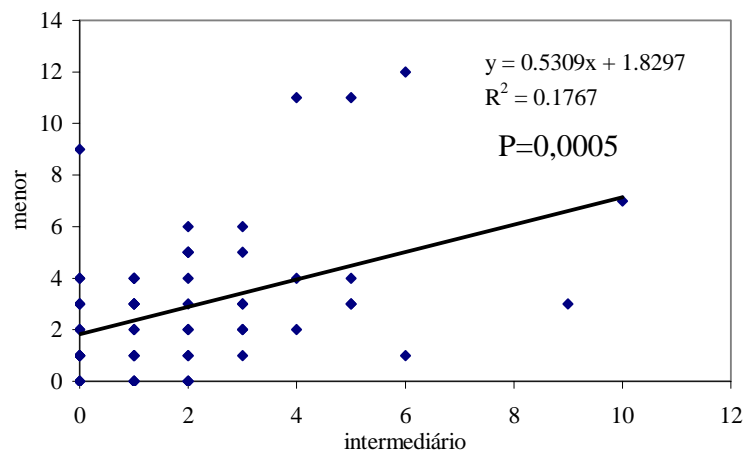
Legenda das figuras

Figura 1. Gráficos de correlação para as diferentes classes de tamanhos de *X. aromatica* encontradas no fragmento Valerio, localizado no município de Itirapina, SP. 1a . menor classe de tamanho X classe de tamanho intermediária; 1b. classe de tamanho intermediária X maior classe de tamanho; 1c. maior X menor classe de tamanho.

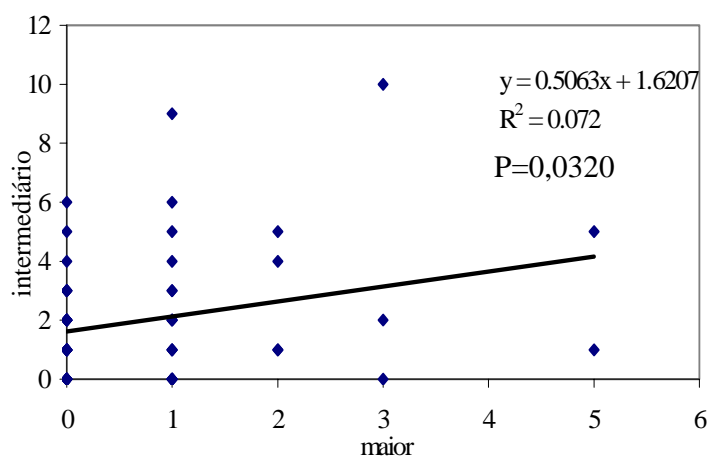
Figura 2. DAE para as diferentes classes de tamanho de *X. aromatica* encontradas no fragmento Valerio, localizado no município de Itirapina, SP. 2a. menor classe de tamanho; 2b. classe de tamanho intermediária; 2c. maior classe de tamanho.

FIGURAS

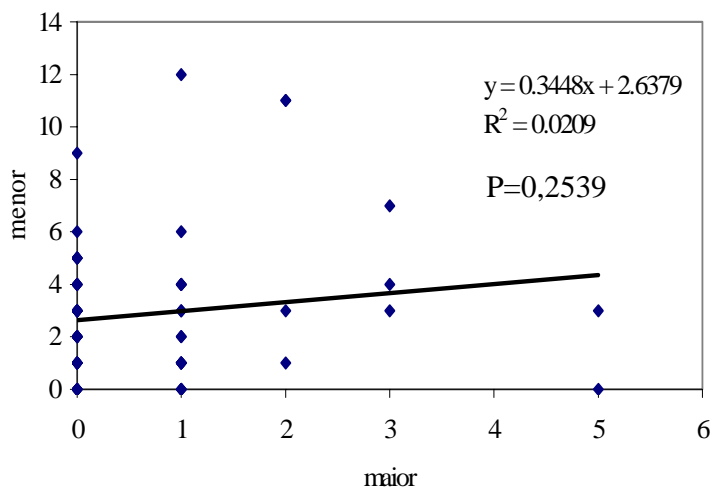
1a.



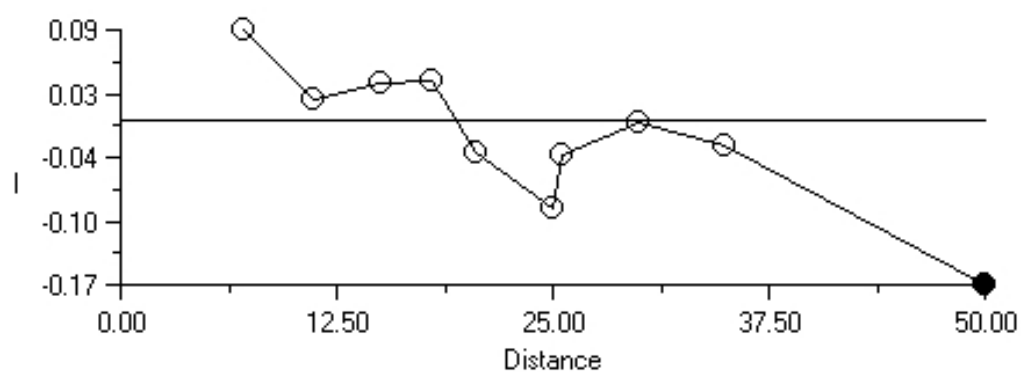
1b.



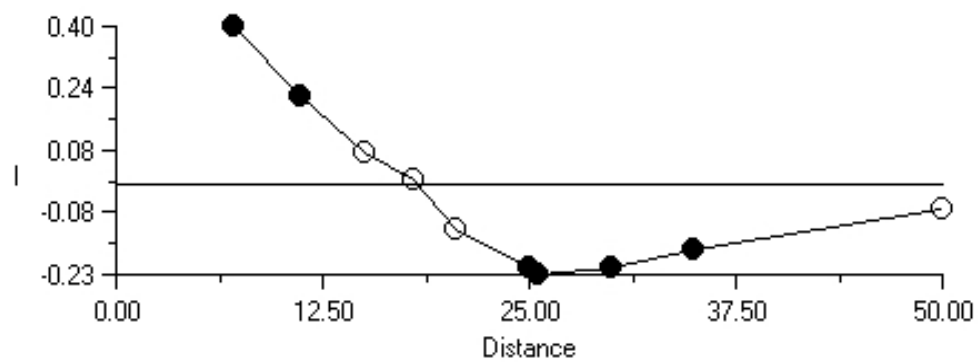
1c.



2a.



2b.



2c.

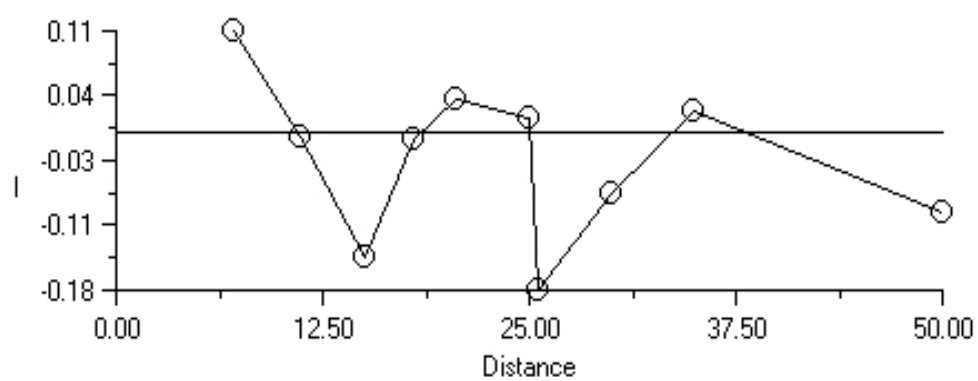


Tabela 1. Valores das estatísticas obtidas para o teste de Mantel, feito para a correlação entre as matrizes de abundância para diferentes classes de tamanho, posição espacial e abertura do dossel.

Classes de tamanho	Características / Teste de Mantel		
	Estatística Z	Correlação	<i>p</i>
menor	114459,8	0,0435	0,73
intermediário	114459,8	0,0435	0,73
maior	43856,6	0,0895	0,89