

Distribuição espacial de indivíduos adultos de pequi

Spatial distribution of Pequi adult individuals

Josiane Silva Bruzina¹, Marcio Leles Romarco de Oliveira²,
Evandro Luiz Mendonça Machado², Helio Garcia Leite³,
Israel Marinho Pereira² e Gilciano Saraiva Nogueira²

Resumo

O objetivo desse trabalho foi verificar a distribuição espacial de indivíduos adultos de *Caryocar brasiliensis* Camb. (Pequi), bem como a distribuição em classes de potencial produtivo de frutos, e assim subsidiar na definição de métodos de amostragem para a espécie. Para tal, realizou-se o censo da população adulta de pequi (diâmetro ≥ 5 cm, a 0,30 cm de altura) em uma área de cerrado de 36,5 ha no Parque Estadual do Rio Preto/MG. A população foi dividida em 4 classes de produtividade e a distribuição espacial avaliada para cada classe e para o total, por meio da função *K* de Ripley univariada. A significância dos desvios da distribuição foi determinada a partir da construção de um “envelope” de completa independência espacial, calculado por meio de 999 simulações. Foi concluído que: (i) populações de indivíduos adultos de pequi em áreas de cerrado, bem como em classes de tamanho de até 30 cm, ocorrem de forma agregada e (ii) indivíduos acima de 30 cm de DAS apresentam padrão agregado somente em escalas maiores de observação. Ou seja, esquemas de amostragem com distribuição aleatória ou sistemática de unidades amostrais, provavelmente não seriam precisos na quantificação da espécie, devido à probabilidade destas serem localizadas entre os agregados.

Palavras-chave: Amostragem. Produtos florestais não-madeireiros. Cerrado. *K* de Ripley.

Abstract

The aim of this study was to determine the spatial distribution of adult individuals of *Caryocar brasiliensis* Camb. (Pequi) and the distribution of potential classes of fruit production, and thus help define the sampling method for this species. To this end a census of the adult population of pequi (diameter at 0.30 cm and height ≥ 5 cm) in a cerrado area of 36.5 ha in the Rio Preto State Park / MG was carried out. The population was divided into four classes of productivity and the spatial distribution was evaluated for each class and for the total, through Ripley's univariate *K* function. The significance of the deviations of the distribution was determined through the construction of an “envelope” of complete spatial independence, calculated by means of 999 simulations. The results show that: (i) populations of adult pequis in the cerrado area, as well as class size up to 30 cm, occur in the aggregate pattern and (ii) individuals above 30 cm DAS pattern aggregate only in larger scales of observation. That means that sampling designs with randomized or systematic sampling units would probably not be accurate for the quantification of the species, because the probability of these are located between clusters.

Keywords: Sampling. Non-timber forest products. Cerrado. Ripley's *K*.

INTRODUÇÃO

A valorização dos recursos florestais, restrita à produção madeireira, vem sendo modificada dentro do cenário macroeconômico, tornando-se cada vez mais presente o interesse por outros produtos e benefícios da floresta (SANTOS et al., 2003), os assim chamados produtos flores-

tais não-madeireiros (PFNM). Esse interesse é evidente, principalmente em fisionomias onde a madeira não é o principal produto de valor econômico como pode ser o caso do Cerrado.

Dentre as espécies com potencial não-madeireiro de grande valor do Cerrado, tem destaque o pequi (*Caryocar brasiliensis*), uma espécie de fruto comestível do tipo drupa carnosos muito

¹Mestre em Ciência Florestal. UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Departamento de Engenharia Florestal. Campus JK, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba, Diamantina/MG. E-mail: bruzinganet@yahoo.com.br

²Doutor em Ciência Florestal. UFVJM - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Departamento de Engenharia Florestal. Campus JK, Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba, Diamantina/MG. E-mail: marciolormarco@gmail.com; machadoelm@gmail.com; imarinho@gmail.com; nogueirags@yahoo.com.br

³Doutor em Ciência Florestal. UFV - Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Departamento de Engenharia Florestal. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa/MG. E-mail: hgleite@ufv.br

apreciado no Brasil Central (LORENZI, 2000), de importância reconhecida pela legislação brasileira a qual proíbe o seu corte em território nacional. Segundo Carvalho e Burger (1960), de todos os frutos usualmente consumidos no Brasil, o pequi possui a maior quantidade de vitamina A, além de possuir taxas elevadas de cinzas, proteínas, lipídios, glicídios, cálcio, fósforo, ferro, tiamina, rivotflabina, miacina, cobre e caroteno. Seu óleo é abundante e rico em ácidos graxos insaturados (OLIVEIRA et al., 2006).

O interesse no uso e comércio dos PFM cresce junto à necessidade de estudos sobre a quantificação dessas espécies, e o sucesso dessa quantificação depende da escolha correta do método de amostragem a ser utilizado. Segundo Thompson (1990), a probabilidade de o método ser eficiente será maior, se planejado considerando a distribuição espacial da característica a ser avaliada, sendo essa distribuição espacial ainda pouco conhecida para a maioria das espécies florestais (ANJOS et al., 2004).

A distribuição espacial pode ocorrer de três formas básicas: aleatória, uniforme e agregada. Segundo Brower et al. (1998) existem dois principais métodos para verificar a diferença de uma distribuição espacial qualquer, da aleatoriedade. O primeiro utiliza parcelas de área fixa (n_i) e tem como desvantagem que a distribuição da frequência pode sofrer variações em função do tipo, tamanho e intensidade das unidades de amostra, sendo esses índices de distribuição influenciados pelo método de amostragem. Outra desvantagem citada por Ripley (1981) é sua inabilidade para testar, simultaneamente, interações em diferentes escalas em testes de significância.

O segundo método não utiliza dados de unidades amostrais. É usado para analisar populações completamente mapeadas (DUNCAN, 1993). Baseia-se em combinações de distância entre os indivíduos, e têm a vantagem de não ser influenciado pelo tamanho da parcela nem pelo seu esquema de distribuição na área, como é o caso da função K de Ripley $K(h)$.

A função $K(h)$ é uma função densidade de probabilidade, que considera a variância de todas as distâncias entre todos os eventos (MOEUR, 1993). Em resumo, um círculo de raio h é centrado em cada indivíduo e o número de indivíduos dentro de cada círculo é contado (ANJOS et al., 1998). Obtida a função $K(h)$, pode-se visualizar em um gráfico, o intervalo entre as curvas onde se verifica a independência espacial entre indivíduos.

Devido ao grande interesse econômico, social e cultural pelo pequi (BORGES, et al. 2012), esse trabalho teve como objetivo detectar o padrão de distribuição espacial da espécie em diferentes classes de produtividade, e assim fornecer bases para a definição do melhor método de amostragem para quantificação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo (18° 07' 34" S; 43° 20' 42" W) possui 36,5 ha, e pertence ao Parque Estadual do Rio Preto (PERP) localizado no município de São Gonçalo do Rio Preto, na região do Alto Jequitinhonha/MG (Figura 1). O PERP possui 12.185 ha e está inserido nos domínios da Serra do Espinhaço, decretada Reserva da Biosfera pela UNESCO em 2005 (UNESCO, 2005).

A área de estudo possui fisionomia de cerrado *stricto sensu* e os solos apresentam valores baixos ou muito baixos de P, K, Ca e Mg, altos de Al, H+Al e m (%) e baixa saturação de bases (SB) (MOTA, 2011). O clima da região é mesotérmico, CWb na classificação de Köppen e a temperatura média anual é de 18,7°C com invernos frios e secos e verões brandos e úmidos, precipitação média anual de 1.500 mm e umidade relativa do ar em torno de 70,6% (NEVES et al., 2005).

Coleta de dados

Para proceder à análise da distribuição espacial, foi realizado o inventário de prospecção (censo) com mapeamento em coordenadas UTM, da população de indivíduos adultos de pequi. De acordo com Santana e Naves (2003), foram considerados indivíduos adultos todos aqueles que apresentaram pelo menos um fuste com diâmetro ≥ 5 cm a 0,30 m do solo (DAS). Para facilitar a localização dos indivíduos, a área de estudo foi dividida em faixas paralelas (sentido leste/oeste) de 30 m de largura e o caminhamento feito em 'zig-zag' dentro destas (Figura 1). Essas faixas, bem como a delimitação da área foram demarcadas com barbante. Para garantir que nenhum indivíduo fosse medido mais de uma vez, todos foram plaqueteados.

Análise da distribuição espacial

A análise da distribuição espacial foi feita para toda a população de pequi e para classes de potencial produtivo de frutos conforme Santana; Naves (2003): classe 1 - até 11,00 cm de DAS;

classe 2 - de 11,01 a 22,00 cm de DAS; classe 3 - de 22,01 a 30,00 cm de DAS e classe 4 - acima de 30,00 cm de DAS. Quanto maior a classe menor o número de indivíduos sem frutos.

Aplicou-se o teste de Kernel descrito em Câmara (2004), para verificar se os fatores geradores da distribuição da densidade são homogêneos. O teste foi realizado no programa SAM 4.0 (RANGEL et al., 2010) utilizando a largura de banda automática do software e a função de ponderação espacial Gaussiana. Verificada a homogeneidade da densidade, procedeu-se a análise da distribuição espacial.

Para a análise da distribuição espacial usou-se a função univariada K de Ripley $K(h)$ (RIPLEY, 1981), também conhecida como momento de segunda ordem reduzida:

$$\hat{K}(h) = \frac{R}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{I_h(d_{ij})}{w_{ij}} \quad (1)$$

em que: $\hat{K}(h)$ é o número esperado de eventos; h é o raio do círculo centrado em cada evento; R a área da região em estudo; n o número de eventos observados; e $I_h(d_{ij})$ é uma função indicatriz, ou

função neso para correção da borda, cujo valor é 1 se $(d_{ij}) \leq h$ e 0 em caso contrário; e w_{ij} é a proporção da circunferência do círculo centrado no evento i que está dentro da região R . O raio máximo de busca (h) foi de 250 m, por ser este a metade aproximada do maior eixo longitudinal da área de estudo.

Para comparar a estimativa de $\hat{K}(h)$ com o padrão aleatório, foi plotada a função transformada, $\hat{L}(h)$, em relação à escala (RIPLEY, 1981):

$$\hat{L}(h) = \sqrt{\frac{\hat{K}(h)}{\pi}} - h$$

A significância dos desvios da distribuição $\hat{L}(h)$ foi determinada a partir da construção de um "envelope" de completa independência espacial entre os indivíduos, calculado por meio de 999 simulações (HIGUCHI et al., 2011). Os cálculos foram realizados no programa R versão 2.0.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004), sendo a função $\hat{K}(h)$ estimada pelo pacote SplanCs (ROWLINGSON; DIGGLE, 2004).

População 5,00 81,11 13,41 6,06 2201,00

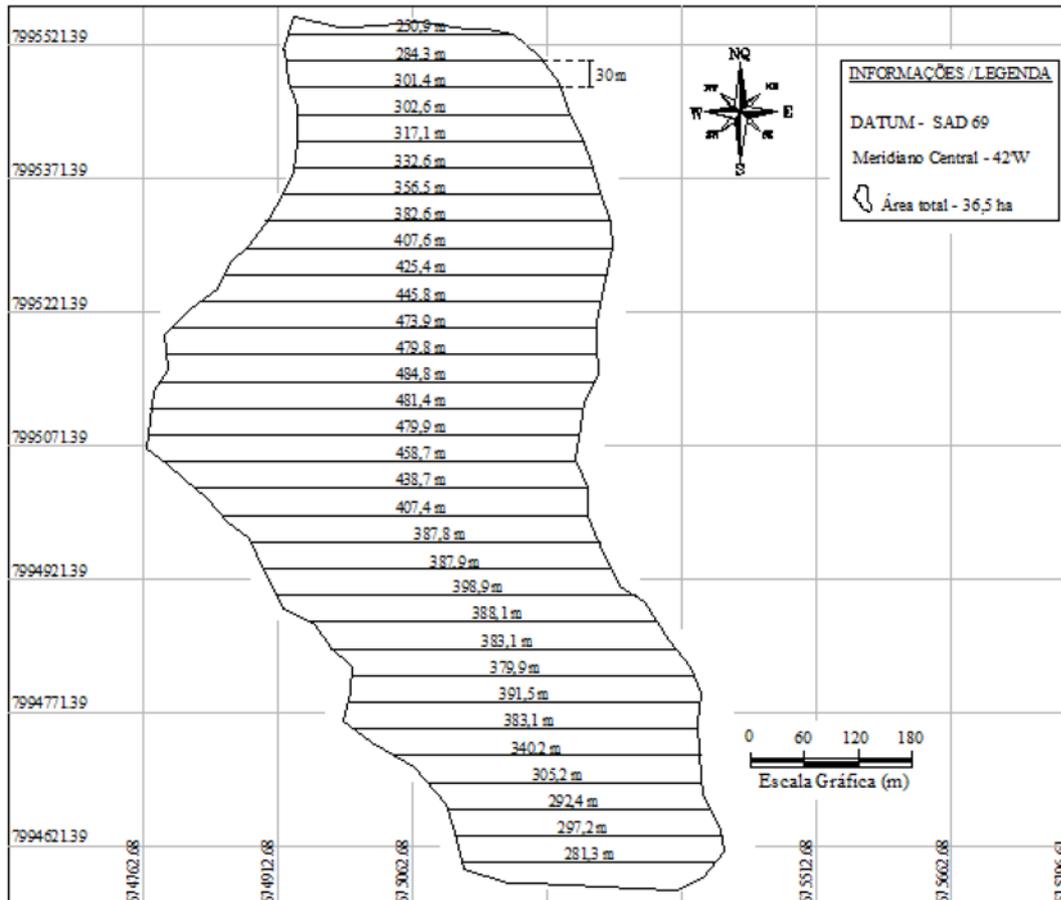


Figura 1. Mapa planimétrico da área de estudo, 36,5 ha, no Parque Estadual do Rio Preto/MG.

Figure 1. Planimetric map of the study area, 36.5 ha, the Rio Preto State Park / MG

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inventário de prospecção quantificou 2.201 indivíduos de pequi (60,3/ha), sendo o total por classe apresentado na tabela 1 e suas disposições no espaço apresentadas na Figura 2.

O ponto inicial da função $L(h)$ (linha cheia) e do envelope (linhas tracejadas) inicia-se em zero, sendo que o envelope delimita a região de completa aleatoriedade espacial (Figura 3).

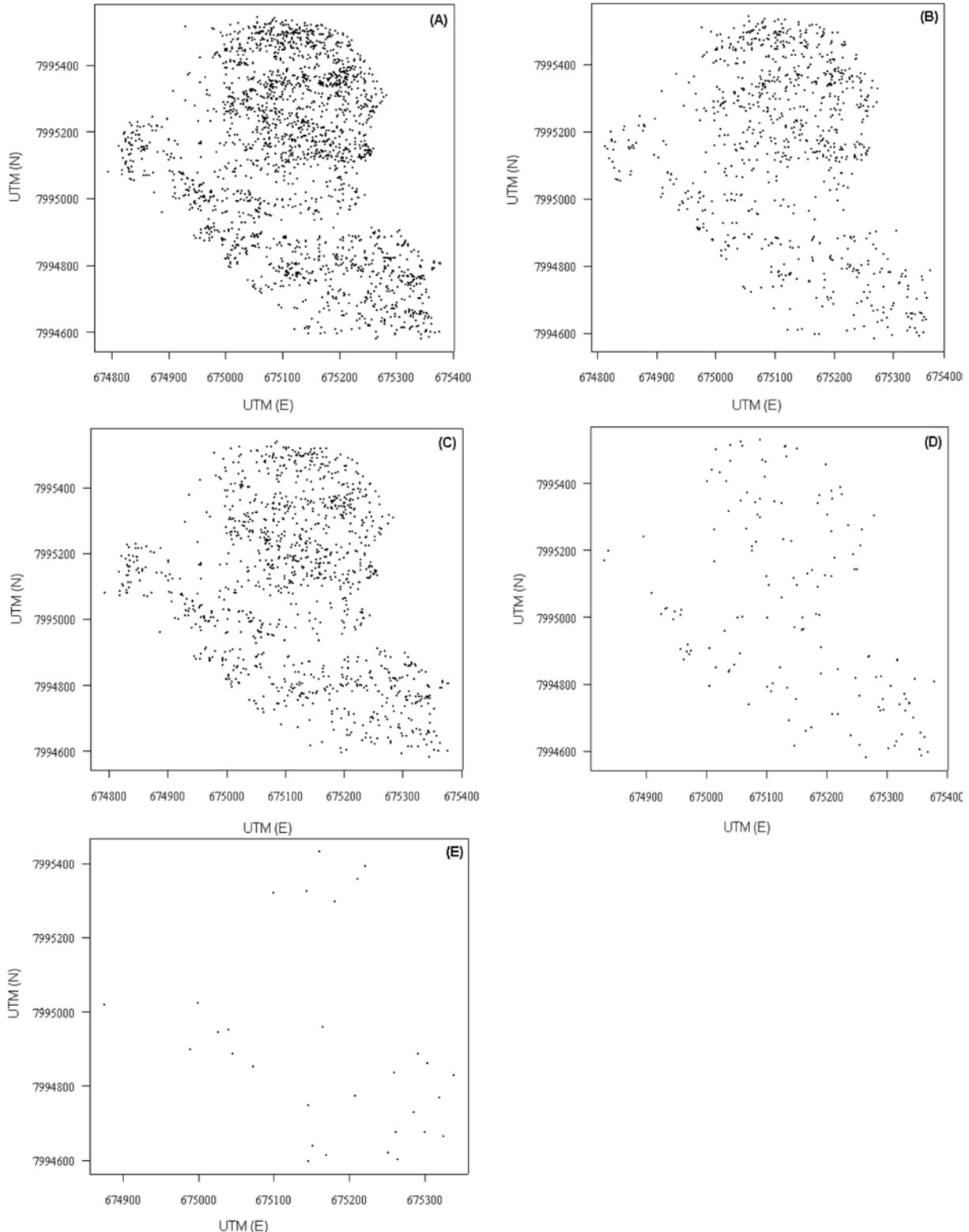


Figura 2. Distribuição espacial dos indivíduos de pequi em uma área de 36,5 ha no Parque Estadual do Rio Preto/MG. **(A)** Toda população; **(B)** classe 1 - até 11 cm de DAS; **(C)** classe 2 - de 11,01 a 22 cm; **(D)** classe 3 - de 22,01 a 30 cm e **(E)** classe 4 - acima de 30 cm.

Figure 2. Spatial distribution of pequi individuals in 36.5 ha in the Rio Preto State Park/MG. **(A)** The whole population, **(B)** Class 1 - up to 11 cm DAS, **(C)** Class 2 - 11.01 to 22 cm, **(D)** Class 3 - from 22.01 to 30 cm and **(E)** class 4 - above 30 cm.

Tabela 1. Número de indivíduos; diâmetro mínimo, máximo, médio e desvio padrão por classe e para população, em que *DAS* é o diâmetro do fuste a 30 cm do solo.

Table 1. Number of individuals; minimum diameter, maximum, average and standard deviation by class and for the population, where *DAS* is the stem diameter 30 cm from the ground.

Classe	<i>DAS</i> (cm)				nº de indivíduos
	mín.	máx.	méd.	desvio padrão	
Classe 1	5,00	10,98	8,19	1,75	877,00
Classe 2	11,01	22,00	15,30	2,97	1148,00
Classe 3	22,03	29,92	25,07	2,12	146,00
Classe 4	30,14	81,11	36,84	10,33	30,00
População	5,00	81,11	13,41	6,06	2201,00

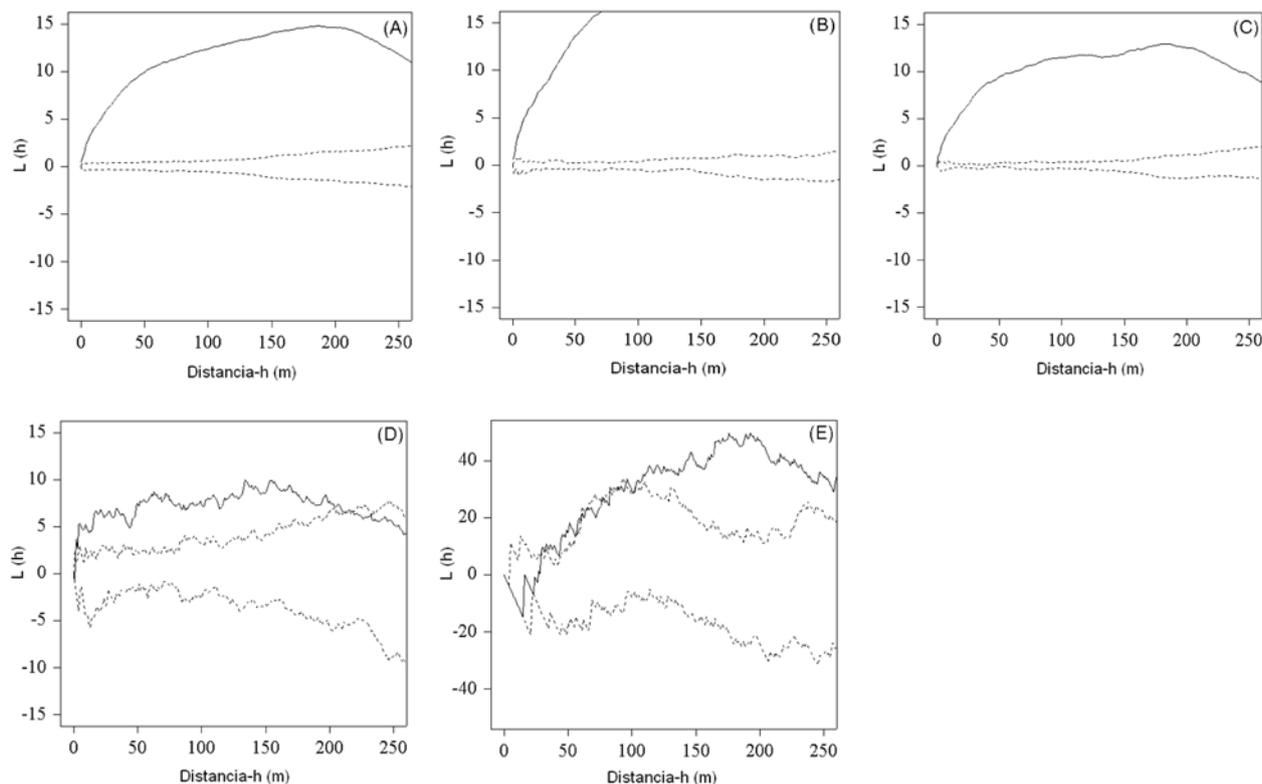


Figura 3. Função transformada $L(h)$ para indivíduos de pequi em uma área de 36,5 ha no Parque Estadual do Rio Preto/MG. Valores da função (linha contínua) acima da linha tracejada superior indicam agregação, abaixo da linha inferior uniformidade e entre as linhas tracejadas total aleatoriedade. **(A)** Toda população; **(B)** classe 1 - até 11 cm de DAS; **(C)** classe 2 - de 11,01 a 22 cm; **(D)** classe 3 - de 22,01 a 30 cm e **(E)** classe 4 - acima de 30 cm de DAS.

Figure 3. K function for individuals of pequi in 36.5 ha in the Rio Preto State Park/MG. Function values (solid line) above the upper dashed line indicates aggregation below the lower line and uniformity between the dashed lines indicates complete randomness. **(A)** The whole population, **(B)** Class 1 - up to 11 cm DAS, **(C)** Class 2 - 11.01 to 22 cm, **(D)** Class 3 - from 22.01 to 30 cm and **(E)** class 4 - above 30 cm from DAS.

Valores da função abaixo da linha inferior indicam uniformidade e acima da linha superior, agregação espacial. Para todas as escalas analisadas (de 1 a 250 m), para toda a população (Figura 3A), para classe 1 (Figura 3B) e para classe 2 (Figura 3C), o número de indivíduos observados na vizinhança de um indivíduo qualquer foi maior do que o esperado para um padrão aleatório. Ou seja, população de indivíduos adultos de pequi, e os grupos avaliados apresentaram padrão de distribuição espacial agregado.

Os indivíduos da classe 3 apresentaram padrão de distribuição agregado até a escala de 200 m. A partir desse ponto começaram a exi-

bir um padrão de distribuição aleatório (Figura 3D). Os indivíduos da classe 4 apresentaram diferentes padrões de distribuição espacial que variaram de acordo com a escala analisada oscilando de aleatório a agregado até escala de 100 m e a partir daí também apresentaram padrão agregado de distribuição espacial.

Segundo Dixon (2002), populações geralmente apresentam uma combinação de padrões, agrupamento em grandes escalas e regularidade em pequenas. A verificação do padrão agregado para toda a população e para as classes 1, 2 e 3 (Figura 3A, B, C e D), mesmo em pequenas escalas, pode indicar que (i) a espécie apresenta

dispersão limitada em relação à fonte de propágulos, ou (ii) a espécie é exigente em condições micro-ambientais específicas. Tendo em vista que ela possui diásporos pesados e ocorreu em toda área, descarta-se, a princípio a opção (ii).

Em se tratando de classes de tamanho e por consequência, a priori, classes de idade, a tendência segundo Gavin e Peart (1997) é agregação na fase jovem e aleatoriedade/regularidade na fase adulta. A regularidade foi encontrada nas menores escalas da classe de maior diâmetro (Figura 3E). Diante do exposto e tendo em vista a alta densidade de indivíduos na área, assume-se uma terceira hipótese: (iii) existe efeito da densidade do agregado em indivíduos “menores”, sobre a taxa de predação (SILLÉN-TULLBERG; LEIMAR, 1988). Como indivíduos agregados podem ser mais facilmente encontrados por predadores, os agregados somente representam uma proteção efetiva a partir de certa densidade (RUXTON et al., 2004). Contudo, do ponto de vista ecológico, mais estudos envolvendo hipóteses de dispersão, predação e colonização são necessários para uma melhor compreensão desse fenômeno.

Já do ponto de vista quantitativo o conhecimento do padrão é suficiente para auxiliar em processos de amostragem (ANJOS et al., 1998). Dessa forma, em procedimentos de amostragem com objetivo de quantificar toda a população de indivíduos adultos de pequi, ou classes de produtividade de frutos semelhantes as classes 1, 2 e 3 adotada nesse trabalho, esquemas com disposição de parcelas de forma agrupada provavelmente teriam maior probabilidade de sucesso na estimativa do parâmetro densidade. Isso ocorre pela maior chance de parcelas agrupadas detectarem os agregados de indivíduos. Considerando que a classe 3 apresentou variação no padrão, passando para aleatório a partir de 200 m (Figura 3D), o esquema citado poderia ser falho em amostragem de grandes áreas; isso pela possibilidade de unidades amostrais serem alocadas, no caso de uma amostragem probabilística, entre os agregados.

Para a classe 4 a variação no padrão em função da escala foi mais evidente (Figura 3E). Isto pode ser explicado por se tratar de uma classe com poucos indivíduos, onde os grupos só foram detectados ao aumentar-se a escala de observação. Essa distribuição associada à baixa densidade caracteriza uma população agrupada com tendência à raridade. Ou seja, procedimentos de amostragem tradicionais (aleatória ou sistemática) para essa classe es-

pecífica, apesar de possuir um maior potencial produtivo de frutos, têm grande chance de serem imprecisos ou onerosos.

Dentre os trabalhos que procuraram determinar o padrão de distribuição do pequi, alguns encontraram o mesmo padrão detectado nesse trabalho (HAY et al, 2000; LIMA-RIBEIRO, 2007; SILBERBAUER et al., 1987), outros detectaram padrões diferentes, como resultado obtido por Silva (1990), por exemplo, detectando padrão aleatório para a população como um todo. Tais estudos utilizaram ora índices de dispersão (parcelas) ora métodos de distância. Porém nesses métodos o padrão é detectado somente em uma escala, que corresponde ao tamanho da parcela no primeiro caso, sendo o resultado fortemente influenciado pelo tamanho da mesma, e na distância entre vizinhos mais próximos no segundo caso. Já a função *K* de Ripley identifica o padrão em diferentes escalas simultaneamente, o que segundo Fortin e Dale (2005) é desejável, pois possibilita detectar o padrão em todas as escalas possíveis.

Vários fatores podem determinar o padrão de distribuição da espécie, fatores intrínsecos à espécie (reprodutivo ou social) e extrínsecos. De acordo com Matteucci e Colma (1982), em espécies com reprodução vegetativa, há uma tendência à formação de padrões agregados. Da mesma forma a dispersão em curta distância resulta em agregação dos indivíduos “menores”. Mas se esse padrão não for intrínseco, a eliminação por competição intraespecífica (que é uma resposta a fatores extrínsecos) fará a espécie tender a aleatoriedade (MATTEUCCI; COLMA, 1982). Como o trabalho foi realizado apenas com indivíduos adultos, acredita-se ser o padrão agregado uma característica intrínseca da espécie.

CONCLUSÃO

O esforço amostral, no que se refere ao tamanho da área estudada, assegura inferir que: (i) populações de indivíduos adultos de pequi em áreas de cerrado, bem como classes de tamanho de até 30 cm, ocorrem de forma agregada e (ii) indivíduos acima de 30 cm de DAS apresentam padrão agregado somente em escalas maiores de observação. Ou seja, esquemas de amostragem com distribuição aleatória ou sistemática e que não consideram a escala, provavelmente não seriam precisos na quantificação da espécie, devido à probabilidade destas serem locadas entre os agregados.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto “Desenvolvimento de tecnologias para produção sustentada de três espécies do cerrado para o alto Jequitinhonha” do qual esse trabalho faz parte. A FAPEMIG, IEF/MG e SEC-TES/MG pelo apoio ao projeto citado. E ao Eng. Florestal Marcos Paulo B. Dias e aos graduandos Petrônio Henrique Alves, Pedro Henrique P. Duarte e Herick R. Novoa pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, A.; COUTO, H. T. Z.; BATISTA, J. R. A. A. Análise do efeito de um manejo em regime de rendimento sustentável sobre o padrão de distribuição espacial do Palmiteiro (*Euterpe edulis Martius*), utilizando a função K de Ripley. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 215-225, 1998.

ANJOS, A.; MAZZA, M. C. M.; SANTOS, A. C. M. C.; DELFINI, L. C. Análise do padrão de distribuição espacial da araucária (*Araucária angustifolia*) em algumas áreas no Estado do Paraná, utilizando a função K de Ripley. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 66, p. 38-45, 2004.

BORGES, L. M.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, G. S. Avaliação da amostragem aleatória de ramos para quantificar a produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 113-124, 2012.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; CARL, N. **Field and laboratory methods for general ecology**. Boston: WCB McGraw-Hill, 1998. 273 p.

CÂMARA G.; MONTEIRO, A. M.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: _____ (Eds). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 209 p.

CARVALHO, M. C.; BURGER, O. N. **Contribuição ao estudo do pequi de Brasília**. Brasília, DF: SPAS, 1960, 15 p. (Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar, n. 50)

DIXON, P. M. Ripley's K function. In: Abdel H. **Encyclopedia of Environmetrics**. Chichester: El-Shaarawi / John Wiley & Sons, 2002. v. 3, p. 1796-1803

DUNCAN, R. P. Testing for life historical changes in spatial patterns of four tropical tree species. Westland, New Zealand, **Journal of Ecology**, Oxford, v. 81, p. 403-416, 1993.

FORTIN, M. J.; DALE, M. **Spatial Analysis – A guide for ecologists**. New York: Cambridge University Press, 2005. 365 p.

GAVIN, D. G.; PEART, D. R. Spatial structure and regeneration of *Tretamerista glabra* in peat swamp rain forest in Indonesian Borneo. **Plant Ecology**, Amsterdam, v. 131, n. 2, p. 223-231, 1997.

HAY, J. D. BIZERRIL, M. X.; CALOURO1, A. M.; COSTA, E. M. N.; FERREIRA, A. A.; GASTAL, M. L. A.; GOES JUNIOR, C. D.; MANZAN, D. J.; MARTINS, C. R.; MONTEIRO, J. M. G.; OLIVEIRA, S. A.; RODRIGUES, M. C. M.; SEYFFARTH, J. A. S.; WALTER, B. M. T. 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. 3, p. 341-347, 2000.

HIGUCHI, P.; SILVA, A.N.; BERG, E.V.; PIFANO, S. Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. Ruiz & Pav. (Melastomataceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, 2011.

LIMA-RIBEIRO, M. D. Distribuição espacial de espécies arbóreas em fragmentos de cerrado sentido restrito no planalto central brasileiro – GP. **Biociências**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 160-165, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v. 3, 52p.

MATTEUCCI, W. G.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.

MOEUR, M. Characterizing spatial pattern of trees using stem-mapped data. **Forest science**, Bethesda , v. 39, n. 4, p.756-775, 1993.

MOTA, S. L. **Heterogeneidade do substrato e suas relações com a comunidade arbustivo-arbórea do cerrado na Cadeia do Espinhaço**. 89 p. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

- NEVES, S. C.; ABREU, P. A. A.; FRAGA, L. M. S. Fisiografia. In SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, P. A. A. (Eds.). **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: Editora O Lutador, 2005. p. 47-58.
- OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, C.; SCOLFORO, R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JUNIOR, W. Avaliação de diferentes níveis de intervenção na florística, diversidade e similaridade de uma área de cerrado stricto sensu. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 342-349. 2006.
- RANGEL, T. F. L. V. B, DINIZ-FILHO, J. A. F; BINI, L. M., SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. **Ecography**, Kopenhagen, v. 33, n. 1, p. 46-50, 2010.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2004. 409 p.
- RIPLEY, B. D. **Spatial statistics**. New York: Wiley-IEEE. 1981.252 p.
- ROWLINGSON, B; DIGGLE, P. **Splancs: spatial and space-time point pattern analysis**. R package version 2.01-15. 2004. Disponível em: <http://www.maths.lancs.ac.uk/rowlings/Splancs/>. Acesso em: 08 ago. 2011.
- RUXTON, G. D.; SHERRATT, T. N.; SPEED, M. P. **Avoiding attack: the evolutionary ecology of crypsis, warning signals, and mimicry**. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de ambientes de cerrado com alta densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na região sudeste do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2003.
- SANTOS, A. J.; HILDEBRAND, E. PACHECO, C. A. P.; PIRES, P; T. L.; ROCHADELLI, R. Produtos não-madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n. 2, p. 215-224, 2003.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; EITEN, G. A hectare of cerrado. I. General aspects of the trees and thick-stemmed shrubs. **Phyton**, Horn, v. 27, n. 1, p. 55-91. 1987.
- SILLÉN-TULLBERG, B.; LEIMAR. O. The evolution of gregariousness in distasteful insects as a defense against predators. **The American Naturalist**, Chicago, 132, n. 5, p.723-734, 1988.
- SILVA, F. C. **Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies de um cerrado**. 80 p. 1990. Dissertação (Mestrado em ecologia) - , Universidade de Brasília, Brasília, 1990.
- THOMPSON, S. K. Adaptive cluster sampling. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 85, n. 412, p. 1050-1059, 1990.
- UNESCO. **Projecto de comunicado de prensa N° 2005 - XX**. 2005. Disponível em: < <http://www.unesco.org/lima/bios.htm> >. Acesso em: 01 jul. 2011.

Recebido em 21/08/2012
Aceito para publicação em 25/04/2013