



## Distribuição espacial de *Attalea vitrivir* Zona em áreas de cerrado

*Spatial distribution of Attalea vitrivir Zona in cerrado areas*

Cristiano de Macedo Fróes<sup>1</sup>  
Marcio Antonio Silva Pimenta<sup>2</sup>  
Murilo Malveira Brandão<sup>3</sup>  
Henrique Maia Valério<sup>4</sup>  
Sônia Ribeiro Arrudas<sup>5</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar os níveis de agregação espacial e caracterizar a distribuição espacial da espécie ao longo de sua área geográfica de ocorrência. **Método:** Foram amostrados indivíduos adultos em sete áreas/populações, estando quatro delas localizadas dentro da Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (APA-Pandeiros), municípios de Januária e Bonito de Minas, MG. Os parâmetros de definição dos adultos adotados foram a presença de eventos reprodutivos (flores ou frutos). O registro das posições geográficas (x e y) de todos os indivíduos amostrados na população foi realizado com o auxílio de um aparelho de GPS. Foi utilizada a função de segunda ordem da densidade de vizinhos (NDF – *Neighbourhood Density Function*) em intervalos de classes de distância (t) entre 2 e 20m. **Resultados:** O padrão espacial obtido pela análise univariada apresentou variações, sendo do tipo agregado em distâncias iniciais e aleatório para distâncias superiores. **Conclusão:** Os dados sugerem que há uma boa dispersão de sementes/frutos com o aumento da distância, o que pode ser a principal causa de determinação do padrão espacial aleatório observado para *A. vitrivir*.

**Palavras-Chave:** Babaçu; *Attalea vitrivir*; Distribuição espacial.

<sup>1</sup>Mestre em Biodiversidade e Uso dos Recursos Naturais, [cmacedofroes@gmail.com](mailto:cmacedofroes@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9000-1924>. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil

<sup>2</sup>Doutor em Genética e Melhoramento, [marcio.pimenta@unimontes.br](mailto:marcio.pimenta@unimontes.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9104-1822>. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil.

<sup>3</sup>Doutor em Ecologia Aplicada, [murilomalveira@yahoo.com.br](mailto:murilomalveira@yahoo.com.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1238-1042>. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil.

<sup>4</sup>Doutor em Ciências Biológicas - Microbiologia, [henrique.valerio@unimontes.br](mailto:henrique.valerio@unimontes.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9279-8344>. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil.

<sup>5</sup>Doutora em Biotecnologia, [sonia.arrudas@unimontes.br](mailto:sonia.arrudas@unimontes.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1257-0460>. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Biologia Geral. Montes Claros MG – Brasil.

Recebido em	Aceito em	Publicado em
23-03-2024	12-08-2024	10-09-2024

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the levels of spatial aggregation and to characterize the spatial distribution of the species throughout its geographical area of occurrence. **Method:** Adult individuals were sampled in seven areas/populations, four of which are located within the Environmental Protection Area of River Pandeiros (APA- Pandeiros), municipalities of Januária and Bonito de Minas, MG. The parameters used to define the adopted adults were the presence of reproductive events (flowers or fruits). The registration of the geographical positions (x and y) of all individuals sampled in the population was carried out with the aid of a GPS device. The neighborhood density second order function (NDF - Neighborhood Density Function) was used in intervals of distance classes (t) between 2 and 20m. **Results:** The spatial pattern obtained by univariate analysis showed variations, being of the aggregated type in initial distances and random for superior distances. **Conclusion:** There is a good dispersion of seeds/fruits with increasing distance, which may be the main cause of determining the random spatial pattern observed for *A. vitrivir*.

**Keywords:** Babassu; *Attalea vitrivir*; Spatial distribution.

## INTRODUÇÃO

Babaçu é o nome genérico dado a algumas palmeiras do gênero *Attalea* e dos antigos gêneros *Orbignya*, *Scheelea* e pertencente à família *Arecaceae*<sup>1</sup>. Apresenta grande importância socioeconômica, pois, é integralmente aproveitada pelas famílias que vivem da agricultura de subsistência associada a sua exploração. Sua importância social é ainda maior porque sua exploração, principalmente dos frutos, ocorre no período de entressafra das principais culturas regionais<sup>2</sup>.

Dentre as espécies do gênero *Attalea*, a *Attalea vitrivir* Zona (sinonímia: *Orbignya oleifera*) é uma palmeira cuja distribuição geográfica é restrita à porção leste do Cerrado, entre o noroeste de Minas Gerais e o sul da Bahia<sup>1</sup>, onde o Cerrado encontra dois outros biomas, a Caatinga e a Mata Atlântica<sup>3</sup>. Por ser fonte importante de recursos seu extrativismo é intenso, o que pode comprometer a sustentabilidade da espécie, tornando importante estudos de distribuição espacial da espécie dentro das florestas.

A distribuição espacial revela como os indivíduos se encontram organizados horizontalmente no ambiente. Geralmente, os padrões observados são o resultado da combinação de fatores bióticos e abióticos, que regem a dinâmica dos processos ecológicos da espécie dentro da floresta<sup>4</sup>. As análises do padrão espacial intrapopulacional fornecem

informações críticas sobre esses fatores que o influenciam, competição intra e interespecífica, bem como a disponibilidade de recursos e dos processos de mortalidade e recrutamento<sup>5,6</sup>.

A compreensão de como as pressões ambientais atuam na ontogênese estrutural e espacial das populações de palmeiras sob as mais diversas escalas de estudos, têm sido foco de diversos trabalhos<sup>7,8,9,10,11,12,13,14</sup>.

A distribuição espacial de uma espécie em um ecossistema pode apresentar-se agrupada, aleatória ou regular, sendo que a influência antrópica correlacionada à degradação ambiental, principalmente, a fragmentação, alteram tais padrões de distribuição<sup>15,16,17</sup>. Em virtude dos desmatamentos, grandes áreas florestais tropicais reduziram-se a fragmentos<sup>18</sup>, culminando em amplas alterações na estrutura da paisagem<sup>19,20</sup>.

A distribuição aleatória é observada, principalmente, em ambientes homogêneos, o que permite um afastamento aleatório dos indivíduos<sup>21</sup>. Já a distribuição regular (uniforme) é percebida quando a competição entre indivíduos é severa ou quando há antagonismo positivo, promovendo o espaçamento por uma distância mínima constante entre os indivíduos, enquanto a agregação em maior ou menor grau é o padrão mais comum<sup>21</sup>. O padrão agregado resulta, principalmente, da “predisposição social em formar grupos, das distribuições agrupadas de recursos, e das tendências da prole em permanecer unidas a seus pais”<sup>22</sup>.

Os padrões espaciais têm sido um tema particularmente importante em ecologia tropical devido à elevada diversidade e baixa densidade das espécies conforme<sup>23</sup>. O conhecimento sobre a estrutura espacial das populações vegetais permite inferir sobre os processos geradores, mantenedores e os mecanismos que promovem sua coexistência em regiões com alta diversidade de espécies<sup>24,25,26</sup>.

A estrutura dos grupos vegetais pode estar relacionada com aspectos físicos do ambiente e apresentar um padrão estruturado na paisagem<sup>27</sup>. Dessa forma, o conhecimento do padrão de distribuição espacial de uma espécie ou de grupos de espécies é relevante para entender seus processos sucessionais e ecológicos. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo identificar e descrever o padrão de distribuição espacial da palmeira babaçu (*Attalea vitrivir*), testando os modelos de distribuição espacial ao longo da sua área de distribuição geográfica.

## MÉTODOS

### Área de estudo e amostragem

O trabalho foi realizado em sete áreas/populações localizadas ao longo de toda a área de distribuição geográfica da espécie<sup>1</sup>, isto é, da Região Norte de Minas Gerais até o Sul do Estado da Bahia. As áreas amostradas foram denominadas: DM, CB, localizadas no extremo Norte de Minas Gerais e RI, localizada no sul da Bahia. As outras quatro áreas estão localizadas dentro da Área de Proteção Ambiental do RioPandeiros (APA-Pandeiros): BO, ZC, AE e RO (Tabela 1).

Tabela 1. Nomes, localização das áreas, número de indivíduos amostrados em cada área e a descrição de cada área com relação à extensão relativa, disposição dos babaçus e uso da terra.

Área	Localização	N	Descrição
RI	Cocos - BA (14° 31' 34,0"S; 44° 38' 38,8"W)	41	Área com poucos babaçus muito espaçados, quedividem espaço com outras espécies arbóreas.
CB	Montalvânia – MG (14° 23' 12,7"S; 44° 34' 25,5"W)	41	Área com maior quantidade de babaçus comparada a RI e matriz circundante mais alterada. Porém apresenta aglomerados menores de babaçu ao seu redor que pode promover a conexão entre esta e DM.
DM	Montalvânia – MG (14° 14' 45,6"S; 44° 31' 27,8"W)	41	Apesar de apresentar-se em matriz alterada para pastagem e ser de menor porte em relação as áreas situadas dentro da APA, está próxima do Rio e é circundada por vários outros aglomerados de babaçuais em seu entorno.
ZC	Januária - MG (15° 25' 26.7"S; 44° 40' 55,0"W)	50	Área com presença de extrativismo, gado e fogo. Com babaçus dispostos de modo mais espaçado, pois é uma área da APA constituída por fazendas.

<b>RO</b>	Januária - MG (15°24' 54,5"S; 44° 51' 17,8"W)	50	Área maior e mais conservada do que ZC, com extensa cobertura de babaçus dentre outras espécies vegetais.
<b>AE</b>	Januária – MG (15°27' 11.3" S; 44° 47' 37.2" W)	50	Área com pequena quantidade de babaçus dentre as localizadas dentro da APA, apresenta intensa presença de animais.
<b>BO</b>	Bonito de Minas – MG (15° 19' 01,3"S; 44° 43' 45,5"W)	41	Área com pequena ilha de babaçuais bastante agrupados, mas que apresenta matriz alterada ao redor e em fragmentos em seu interior, sugerindo o uso para pastagens.

N: Número de indivíduos.

A Área de Proteção Ambiental do Rio Pandeiros (APA-Pandeiros) está localizada em uma zona de transição entre os biomas da Caatinga e do Cerrado. As vegetações predominantes são o Cerrado, as matas de galeria e as florestas estacionais decíduas<sup>29,30</sup>.

No total foram amostrados 314 indivíduos (Tabela 1), sendo amostrados todos os indivíduos presentes dentro da área demarcada. O registro das posições/coordenadas geográficas x e y de todos os indivíduos amostrados nas sete áreas foi realizado com o auxílio de um aparelho de GPS (*Global Positioning System*), Garmin, etrex®.

### Análise dos dados

O padrão de distribuição espacial da espécie *Attalea vitrivir* foi analisado por meio da função univariada de segunda ordem da densidade de vizinhos ou NDF (*Neighbourhood Density Function*)<sup>23</sup>. Foram construídos os correlogramas que indicam a relação entre a densidade de vizinhos (NDF) e as classes de distância ( $t$ ) que compreenderam entre 2 e 20m<sup>31</sup>. Os valores de NDF foram comparados com a faixa de valores do intervalo de confiança (IC superior e inferior), que indica a hipótese nula de completa aleatoriedade espacial das amostras. Valores de NDF sobre o IC superior indica a hipótese alternativa de padrão espacial agregado. Já os valores de NDF sob o IC inferior indica a hipótese alternativa de padrão espacial segregado. Adicionalmente, foi calculada a correção para o efeito de borda<sup>32</sup>, e um meio do índice de agregação (Ia) com a utilização do software

SADIEshell<sup>33</sup> para reforço da hipótese nula de completa aleatoriedade das amostras. Essas análises foram realizadas por meio do programa SpPack 1.38.

## RESULTADOS

As áreas/populações DM, CB, RI, ZC apresentaram variações nos padrões espaciais, sendo do tipo agregado em distâncias iniciais e aleatório em distâncias superiores, conforme observado na Figura 1(A,B,C e D), respectivamente, ou seja, as plantas estão mais espaçadas do que o esperado pelo acaso nas distâncias maiores. Para a área/população AE (Figura 2) pode ser observado o padrão aleatório, pois, os valores de NDF encontrados estão compreendidos na faixa de valores dos intervalos de confiança superiores e inferiores para todas as distâncias, aceitando-se assim, a hipótese nula de completa aleatoriedade das amostras, ou por meio do índice de agregação (Ia).

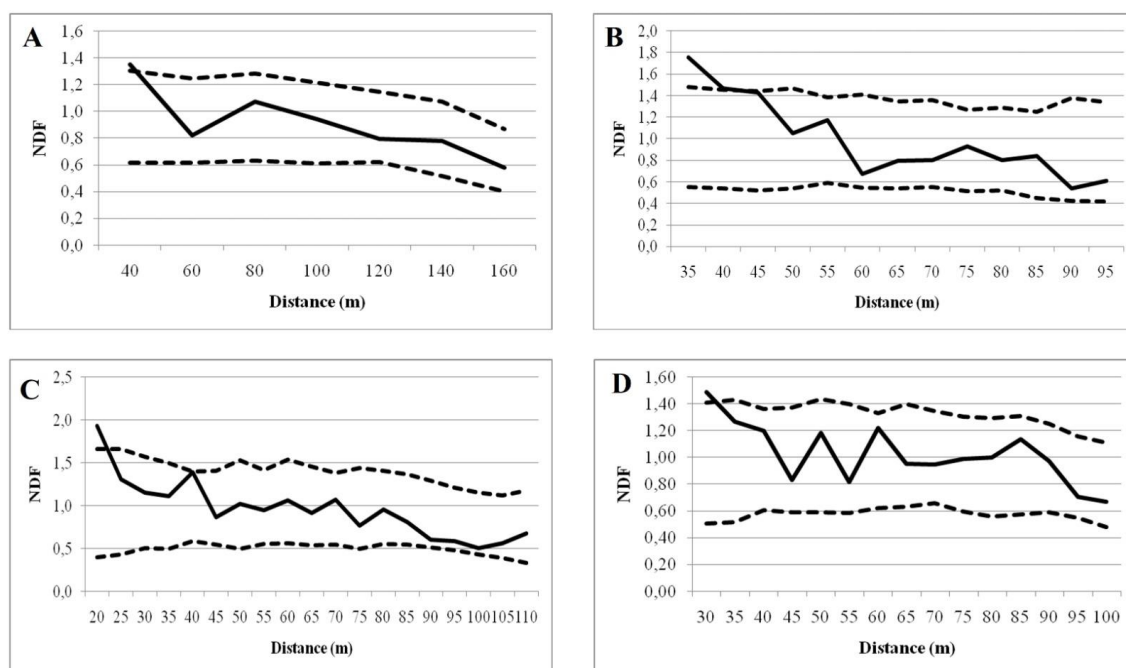


Figura 1. Padrão espacial obtido por meio da análise univariada da densidade de vizinhos (NDF) de indivíduos de *A. vitrivir* nas áreas DM(A), CB(B), RI(C), ZC(D). Linhas pontilhadas correspondem ao intervalo de confiança superior e inferior de 99% para a hipótese nula de padrão espacial completamente aleatório.

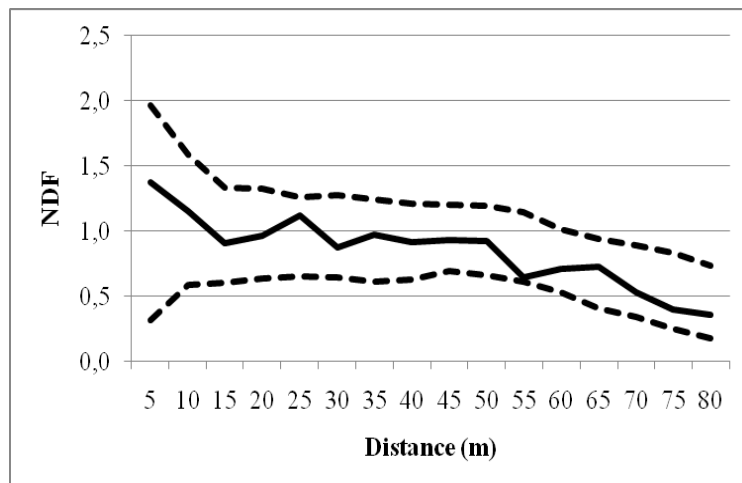


Figura 2. Padrão espacial obtido por meio da análise univariada da densidade de vizinhos (NDF) de indivíduos de *A. vitrivir* na área AE. Linhas pontilhadas correspondem ao intervalo de confiança superior e inferior de 99% para a hipótese nula de padrão espacial completamente aleatório.

Embora tenha ocorrido também o padrão espacial aleatório para as áreas DM, CB, RI e ZC (Figura 1 A, B, C, D, respectivamente), este tipo de padrão predomina a partir de distâncias maiores, sendo de 44 metros para a área DM, 22 metros para RI, 45 metros para CB e 32 para ZC. Para distâncias inferiores a esses valores, o padrão apresentado sugere distribuição do tipo agregado.

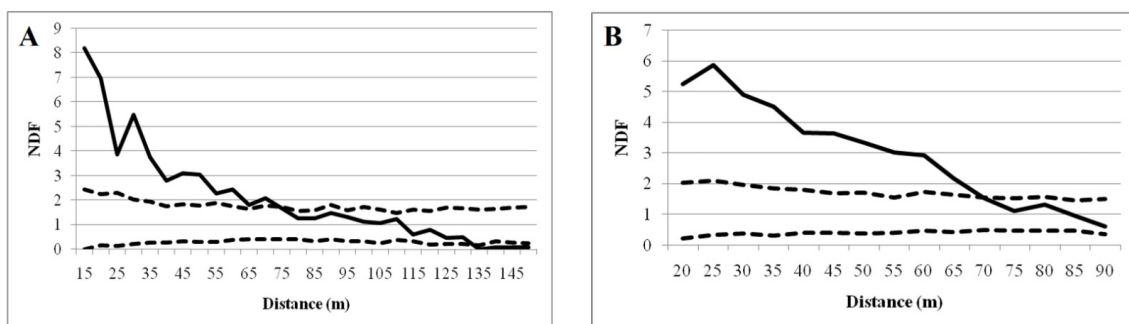


Figura 3. Padrão espacial obtido por meio da análise univariada da densidade de vizinhos (NDF) de indivíduos de *A. vitrivir* nas áreas BO(A) e, RO(B). Linhas pontilhadas correspondem ao intervalo de confiança superior e inferior de 99% para a hipótese nula de padrão espacial completamente aleatório.

Por outro lado, as áreas BO (Figura 3A) e RO (Figura 3B) apresentaram padrão espacial diferente das demais. Para essas duas áreas foi observado padrão do tipo agregado até um raio de 75 metros (BO) e 70 metros (RO), respectivamente. A partir dessas distâncias o padrão observado é do tipo aleatório. No caso da área BO, a partir de 135 metros o padrão sugere tendência de distribuição do tipo não agrupado ou segregante.

## DISCUSSÃO

O padrão de distribuição do tipo agregado apresentado pelas áreas BO e RO estão em conformidade com o que é relatado na literatura<sup>10,34</sup>, embora isso tenha ocorrido somente até as distâncias de 75 metros (BO) e 70 metros (RO). A área BO apresenta babaçuais mais agrupados e sem a presença de extrativismo e animais, como gado e pequenos primatas. Já a área RO apresenta extensa cobertura de babaçus, ausência de extrativismo e animais como os já mencionados, aparentando ser uma área mais conservada. A ausência de extrativismo e de animais nessas áreas contribuiu para uma dispersão restrita de suas sementes ao redor da planta parental e conseqüentemente para o padrão agregado até uma distância maior.

As áreas BO e RO que apresentaram padrão do tipo agregado de forma mais evidenciada estão localizadas dentro da APA-Pandeiros, localizadas, portanto, dentro de uma área de proteção ambiental. De maneira diferente, as áreas DM, CB e RI não estão localizadas dentro de área de preservação ambiental.

A definição e formação do tipo de padrão espacial das árvores em uma floresta poderá ser afetado por variáveis abióticas e bióticas<sup>35</sup>. Entre as principais variáveis abióticas estão o relevo, a disponibilidade de luz, nutrientes e água, e o tipo de solo. Entre as variáveis bióticas mais importantes estão os processos dependentes da densidade, tais como a competição intraespecífica e interespecífica, a herbívora, a ocorrência de doenças, a fenologia e dispersão de sementes<sup>35</sup>.

Embora as áreas AE e ZC também estejam localizadas dentro da APA-Pandeiros, estas duas áreas apresentam particularidades. A área AE apresenta intensa presença de animais (gado e animais silvestres como pequenos primatas), o que pode proporcionar uma boa dispersão dos frutos/sementes de *A. vitrivir*<sup>36</sup>, podendo ter contribuído para o padrão do tipo aleatório encontrado. A participação de pequenos primatas na dispersão de



frutos/sementes é relatada na literatura<sup>36</sup> sendo mostrado sua importância nesse processo. Já a área ZC apresenta como particularidade o extrativismo intenso dos frutos com diversas finalidades, como a alimentação humana (extração de óleo) e produção de carvão, o que pode ter influenciado para que a distribuição encontrada tenha sido do tipo aleatória.

Apesar de que as áreas DM, CB, RI e ZC tenham apresentado variações nos padrões espaciais, sendo do tipo agregado em distâncias iniciais e aleatório em distâncias superiores, o padrão do tipo agregado para as distâncias iniciais está em conformidade com a literatura<sup>10,14,18</sup>. Somente a área AE apresentou como padrão único o tipo aleatório, sendo observado nesta área a presença de gado e pequenos primatas. A presença desses animais pode ter contribuído para o padrão observado, pois, esses animais ao se deslocarem pela área, acabam movimentando os frutos e conseqüentemente influenciando no seu padrão natural de distribuição, principalmente pelos primatas, conforme mostrado na literatura<sup>36</sup>.

A predominância usualmente da agregação em palmeiras pode ser consequência de condições específicas, como a forma de reprodução e/ou a heterogeneidade ambiental, resultante de condições edáficas, topográficas e altitudinais relacionadas com fatores bióticos, como predação, dispersão, germinação e recrutamento<sup>8,10,12,13</sup>. Dessa forma, a reprodução vegetativa, a formação de touceiras, e manchas de umidade no solo podem gerar um padrão mais agregado dos indivíduos de palmeiras que apresentam essas características reprodutivas<sup>10</sup> ou requerimentos de habitat específicos<sup>13</sup>.

No entanto, para os exemplares de *Attalea vitrivir* estudados o padrão aleatório e agregado se apresentaram. As diferenças entre as duas situações podem estar relacionadas a variações ambientais, a diferenças florísticas e ao histórico de perturbação das áreas ou ainda pela boa dispersão das sementes considerando que as causas para padrões agregados têm sido atribuídas as diversas variações do habitat<sup>37,38,39,40</sup>. Diferentemente, apenas a área AE mostrou padrão diferente do citado na literatura e no presente estudo, apresentando uma distribuição do tipo aleatória mesmo para distâncias menores.

O padrão de distribuição espacial de uma dada espécie de planta é dependente da interação de duas funções: a densidade de sementes dispersadas e sua probabilidade de sobrevivência ao longo do tempo (relativa à distância da planta-mãe)<sup>41</sup>. Quando estas duas funções são concordantes, prevê-se distribuição agregada; contrariamente, quando elas são discordantes, a tendência é para distribuição não-agregada.

Populações de babaçu são comumente dominantes<sup>42</sup>, o que indica que as estratégias reprodutivas são bem sucedidas<sup>43</sup>. Algumas estratégias conjugadas como a dispersão de frutos que no babaçu é primariamente barocórica, com a presença de alagamentos a que algumas dessas áreas estão sujeitas, podem promover a dispersão hidrocórica das sementes. Outra possibilidade é a zoocoria em que, com a presença de pequenos primatas, frutos e sementes são retirados diretamente da planta-mãe e levados a outros locais. Há ainda outros animais, como a presença de gado movimentando esses frutos, encarregando-se da dispersão secundária, realizando o transporte de sementes que já foram retiradas da planta-mãe, ampliando o sucesso de disseminação e caracterização de um padrão aleatório. O fato de a área AE ter mostrado um padrão diferente do citado na literatura, isto é, apenas aleatório, se justifica por se tratar de uma área com pequena quantidade de babaçus e com intensa presença de animais, como gado, cutias e pequenos primatas, promovendo uma boa dispersão dos frutos/sementes.

O processo de dispersão dos frutos ocorre de modo mais evidenciado em áreas onde agentes dispersores estão presentes. O padrão de distribuição apresentado pela área AE evidencia isso, pois, esse padrão foi apenas do tipo aleatório. Nesta área foi registrada uma intensa presença de gado e de pequenos primatas, evidenciando, portanto, o papel disseminador de frutos nessa área por esses animais, estando em conformidade com o relatado na literatura<sup>36</sup>.

A configuração do padrão de distribuição espacial agregado predominante nas primeiras classes de distância, sugere que a estrutura espacial da população é determinada pelo arranjo espacial das plantas parentais<sup>44</sup>. Esses autores relatam ainda que, especificamente, a dispersão restrita das sementes favorece o padrão espacial das plantas em curtas distâncias. No entanto, este padrão pode ser alterado diante de alguma situação específica, como aconteceu na área AE que apresenta intensa presença de animais, o que pode ter influenciado no tipo de padrão relatado na literatura para palmeiras.

## CONCLUSÃO

Foi observado para as áreas DM, CB, RI e ZC um padrão de distribuição espacial do tipo agregado para distâncias iniciais e aleatório à medida que as distâncias dos indivíduos

umentam, sugerindo uma dispersão restrita de frutos próximo a planta mãe para as primeiras classes de distância. No caso das áreas BO e RO esse padrão também foi observado, embora o padrão agregado tenha ocorrido até distâncias superiores àquelas observadas para as outras áreas (DM, CB, RI e ZC).

Para a área AE foi observado apenas o padrão de distribuição espacial do tipo aleatório, o que pode ser explicado pela intensa presença de animais nessa área, principalmente de gado e pequenos primatas. Esses animais ao se deslocarem pela área, devem ter movimentado os frutos e conseqüentemente influenciado no seu padrão natural de distribuição.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro (Processo APQ-01483-21); e a Unimontes pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

1. LORENZI, Harri. Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras). 1a ed. São Paulo: Editora PLANTARUM, 2010.
2. LUCENA, Josete Marinho. Uma palmeira em muitos termos: a terminologia da cultura agroextrativista, industrial e comercial do coco babaçu. 2008. Tese (Doutorado em Linguística) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
3. LOPES, Leonardo et al. Birds from Rio Pandeiros, southeastern Brazil: a wetland in an arid ecotone. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 18, n. 4, p. 267-282, 2010.
4. SILVA, M. A. et al. Análise da distribuição espacial da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo porta-sementes. *Revista Cerne*, v. 14, n. 4, p. 311-316, out./dez., 2008.
5. VIEIRA, F. A. et al. Fine-scale genetic dynamics of a dominant neotropical tree in the threatened Brazilian Atlantic Rainforest. *Tree Genetics & Genomes*, v. 8, n. 6, p. 1191-1201, 2012. Acesso em: 08 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s11295-012-0506-7>

6. WIEGAND, Thorsten.; GUNATILLEKE, Savithri.; GUNATILLEKE Nimal. Species associations in a heterogeneous Sri Lankan dipterocarp forest. *American Naturalist*, v. 170, n. 4, p. E77-E95, 2007. acesso em: 09 out. 2019.  
<http://dx.doi.org/10.1086/521240>.
7. SVENNING, J. C. The effect of land-use on the local distribution of palm species in an Andean rain Forest fragment in northwestern Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, v. 7, p. 1529-1537, 1998.
8. SVENNING, J. C. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). *Journal of Tropical Ecology*, v. 17, n. 1, p. 97-113, 2001.
9. SVENNING, J. C. et al. Topographic and spatial controls of palm species distributions in a montane rain forest, southern Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, v. 18, p. 219-228, 2009.
10. LIMA, E. S. et al. Diversidade, estrutura e distribuição espacial de palmeiras em um cerrado sensu stricto no Brasil Central - DF. *Rev. bras. Bot.*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 361-370, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042003000300009>.
11. VORMISTO, J.; TUOMISTO, H.; OKSANEN, J. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? *Journal of Vegetation Science*, v. 15, p. 485-494, 2004.
12. CABRERA, W. H.; WALLACE, R. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, v. 42, p. 121- 135, 2007.
13. SILVA MATOS, D. M.; ALVES, L. F. Palm species distribution and soil moisture in a swampy area of the atlantic forest, south-eastern brazil. *Ecotropica*, v. 14, p. 69-74, 2008.
14. OLIVEIRA, K. F. et al. Estrutura e distribuição espacial de populações de palmeiras em diferentes altitudes na Serra do Mar. *Rodriguésia*, v. 65, n. 4, p. 1043-1055, 2014. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201465414>
15. KREBS, C. J. *Ecological Metodolog y*. New York. Congress. 654p., 1989.

16. HAY, J. D. et al. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 23, p. 341-347, 2000.
17. RIDLEY, M. *Evolução*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
18. LONGHI, S. J. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria – Brasil. *Ciência Florestal*, v. 9, p. 115-133, 1999.
19. LORD, J. M.; NORTON, D. A. Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology*, v. 2, p. 197-262, 1990.
20. PUTZ, F.E. et al. Biodiversity conservation in the context of tropical forest management. *Conservation Biology*, v. 15, p. 7-20, 2001.
21. ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. *Fundamentos de Ecologia*. 5 ed. (Trad.), Cengage Learning, São Paulo, 2008.
22. RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
23. CONDIT, R. et al. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science*, v. 288, p. 1414-1418, 2000.
24. WRIGHT, S. J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, v. 130, n. 1, p. 1–14, 2002.
25. LIN, L. et al. (2012). Seasonal differentiation in density-dependent seedling survival in a tropical rain forest. *Journal of Ecology*, v. 100, p. 905 – 914, 2012.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2012.01964.x>
26. MALYSZ, M. et al. Functional patterns of tree communities in natural Araucaria forests and old monoculture conifer plantations. *Acta Botanica Brasilica*, v. 33, n. 4, p. 777- 785, 2019. <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0249>.
27. TUOMISTO, H. K. et al. Distribution and diversity of Pteridofitas and Malastomataceae along edaphic gradients in Yasuní National Park. *Biotropica*. v. 34, n. 4, p. 516-533, 2002.
28. SILVA, R. A. R. et al. Distribuição espacial em microescala da palmeira carnaúba, *Copernicia prunifera* (Mill) H. E. Moore. *ACSA*, v. 10, p. 118-121, 2014.

29. NASSAU, B. R. R. M. et al. Genetic Structure and Diversity of *Attalea vitrivir* Populations in Brazilian Cerrado. *Journal of Agricultural Science*, v. 12, n. 2, p. 177 - 188, 2020. Doi: 10.5539/jas.v12n2p177.
30. SILVA, J. O. et al. Esclerofilia, taninos e insetos herbívoros associados a *Copaifera lagsdorffii* Desf. (Fabaceae: Caesalpinioideae) em área de transição Cerrado-Caatinga no Brasil. *Ecologia Austral*, v. 19, p. 197-206, 2009.
31. WIEGAND, T.; MOLONEY, K. A. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. *Oikos*, v. 104, p. 209 - 229, 2004.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12497.x>.
32. GOREAUD, F.; PÉLISSIER, R. On explicit formulas of edge effect correction for Ripley's K-function. *Journal of Vegetation Science*, v. 10, n. 3, p. 433-438, 1999.
33. PERRY, J. N. et al. Red-blue plots for detecting clusters in count data. *Ecology Letters*, v. 2, p. 106-113, 1999.
34. SILVA, M. G. C. P. C. et al. Padrão espacial da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), na mata atlântica do sul da Bahia. *Agrotropica*, v. 15, n. 2, p. 107- 112, 2003.
35. CAPRETZ, R. L. Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2004.
36. FUZESSY, L. F. et al. How do primates affect seed germination? A meta-analysis of gut passage effects on neotropical plants. *Oikos*, 125, 1069-1080, 2016.  
<https://doi.org/10.1111/oik.02986>.
37. PIOTKIN, J. B. et al. Species-area curves, spatial aggregation, and habitat specialization in tropical forests. *Journal of Theoretical Biology* v. 207, p. 81–99, 2000.
38. HARMS, K. E. et al. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology*, v. 89, p. 947–959, 2001.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2001.00615.x>
39. NATHAN, R.; MULLER-LANDAU, H. C. Spatial pattern of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution* v. 15, p. 278- 285, 2000.

40. HUBBELL S. P. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 448 p., 2001.
41. AUGSPURGER, C. K. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. *Oikos*, v. 40, n. 2, p. 189-196, 1983.
42. NEVES, S. C. et al. Diaspore structure and germination ecophysiology of the babassu palm. *Flora*, v. 208, p. 68 – 78, 2013.
43. MAY, P. H. et al. Subsistence Benefits from the Babassu Palm (*Orbignya martiana*). *Economic Botany*, v. 39, n. 2, p. 113 - 129, 1985.
44. VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D.; HIGUCHI, P. Spatial pattern and finescale genetic structure indicating recent colonization of the palm *Euterpe edulis* in a Brazilian Atlantic forest fragment. *Biochemical Genetics*, v. 48, n. 1/2, p. 96–103, 2010.