

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

ROBERTO MARDÔNIO DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Elaeis guineensis* Jacq. NO HORTO D'EL REY,
OLINDA – PERNAMBUCO**

RECIFE-PE

2025

ROBERTO MARDÔNIO DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Elaeis guineensis* jacq. NO HORTO D'EL REY,
OLINDA – PERNAMBUCO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Richeliel Albert Rodrigues Silva

RECIFE-PE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

O48d Oliveira, Roberto Mardônio de.
 Distribuição espacial de *Elaeis Guineensis* Jacq no Horto
 D'el Rey, Olinda - Pernambuco / Roberto Mardônio de Oliveira. –
 Recife, 2025.
 21 f.: il.

 Orientador(a): Richeliel Albert Rodrigues Silva.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
 Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal,
 Recife, BR-PE, 2025.
 Inclui referências.

 1. *Elaeis guineensis* 2. Função K de Ripley 3. Padrão espacial
 4. Horto d'El Rey. 5. Monitoramento ambiental I. Silva, Richeliel
 Albert Rodrigues, orient. II. Título.

CDD 634.9

ROBERTO MARDÔNIO DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Elaeis guineensis* jacq. NO HORTO D'EL REY,
OLINDA – PERNAMBUCO**

Aprovado em: 31/07/2025

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. Priscylla Costa Dantas
Departamento Ciências Florestais/ UFRPE

Prof^a. Dra. Debora de Melo Almeida
Departamento Ciências Florestais/ UFRPE

Prof. Dr. Richeliel Albert Rodrigues Silva
Orientador

**RECIFE- PE
2025**

Seja fiel no cumprimento de todos os seus deveres. Execute com capricho e amor todas as tarefas que recebe, embora pareçam insignificantes. Qualquer coisa que esteja fazendo, por menor que seja, é um passo à frente em seu progresso. Realize suas tarefas todas, como se delas dependesse - como de fato depende - todo o seu futuro.

Carlos Torres Pastorino

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Espiritualidade Maior por me ajudar todos os dias com saúde, paz e determinação.

A mim por não ter desistido do curso e vencer todos os desafios.

Aos meus pais Maria do Carmo Silva de Oliveira e José de Oliveira Netto, que mesmo desencarnados sempre estiveram ao meu lado me dando maior apoio, carinho e ajuda em todos os momentos, sejam eles difíceis ou fáceis.

Aos meus irmãos, filhos, netos e a minha companheira, por sempre me apoiar em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Richeliel Albert Rodrigues Silva, pela dedicação e paciência a minha pesquisa de conclusão de curso.

Ao doutorando Duberli Elera Gonzales, ao discente Leonardo Rodrigues Romão de Oliveira, pela contribuição na elaboração dos e Sensoriamento Remoto.

E todos os amigos de graduação que sempre contribuíram comigo em todos os momentos, amo vocês.

MUITO OBRIGADO A TODAS E TODOS!

RESUMO

A palmeira *Elaeis guineensis* (Arecaceae) ocorre principalmente em fragmentos da Mata Atlântica, no Nordeste e, de forma ampla, no Norte do Brasil, sobretudo em plantios extrativistas. A espécie destaca-se pelo óleo de alto valor econômico, usado em alimentos e com grande potencial para produção de biodiesel, sendo uma das maiores fontes mundiais de óleo vegetal comestível. O objetivo do estudo foi caracterizar a distribuição espacial dos indivíduos da palmeira *E. guineensis*, visando compreender padrões de ocupação e possíveis impactos ecológicos. Para isso, os indivíduos da espécie foram amostrados em uma parcela de 1.500 m², no Horto D'el Rey, localizado no município de Olinda, PE. Após a obtenção dos dados, foi aplicada a função K de Ripley para avaliar a distribuição dos indivíduos, considerando distâncias entre eles. As análises consideraram distâncias de até 15 m, com intervalos de classes de 5 m, utilizando o pacote *Splancs*, no software R 4.5.0. A amostragem abrangeu 30 indivíduos adultos na população de *E. guineensis*. Considerando toda a população, rejeitou-se a hipótese de (CAE), pois o padrão de distribuição espacial foi aleatório até aproximadamente 13 m e, em seguida, agregado. Diante disso, recomenda-se o monitoramento das espécies nativas e o controle populacional da espécie, conforme a legislação ambiental vigente.

Palavras-chave: Arecaceae, dendezeiro, espécie exótica, padrão espacial

ABSTRACT

The oil palm *Elaeis guineensis* (Arecaceae) occurs primarily in fragments of the Atlantic Forest in northeastern Brazil and is also widely distributed in the northern region of the country, especially in extractive plantations. This species is notable for its high-value oil, widely used in food products and with great potential for biodiesel production, making it one of the world's largest sources of edible vegetable oil. The objective of this study was to characterize the spatial distribution of *E. guineensis* individuals in order to understand occupancy patterns and potential ecological impacts. Individuals of the species were sampled within a 1,500 m² plot at the Horto D'el Rey, located in the municipality of Olinda, Pernambuco State, Brazil. After data collection, Ripley's K-function was applied to assess the distribution of individuals based on inter-plant distances. Analyses were conducted considering distances up to 15 m, with 5 m class intervals, using the "Splancs" package in R software version 4.5.0. The sampling encompassed 30 adult individuals of *E. guineensis*. For the entire population, the (CSR) null hypothesis was rejected, as the spatial distribution pattern was random up to approximately 13 m and then became aggregated. Therefore, monitoring of native species and population control of *E. guineensis* is recommended in accordance with current environmental legislation.

Keywords: Arecaceae, Oil palm, Exotic species, Spatial pattern

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 Geral	9
2.2 Específicos	9
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO	10
3.1 Distribuição espacial de espécies florestais	10
3.2 <i>Elaeis guineenses</i> Jacq.	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Área de estudo	12
4.2 Amostragem e análise da distribuição espacial	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A distribuição espacial de espécies florestais refere-se à maneira como as espécies se organizam no espaço (Du *et al.*, 2017; Wei *et al.*, 2025). O estágio sucessional da floresta afeta diretamente como as espécies se organizam no espaço (Taylor; Gao; Chen, 2020). Assim, compreender os padrões de distribuição é essencial para o manejo sustentável e a conservação das espécies.

A função K de Ripley, também chamada de análise de segunda ordem reduzida, é uma das ferramentas estatísticas mais utilizadas para investigar o padrão espacial das espécies, principalmente quando em forma de mapas (padrões espaciais observados) com todas suas árvores conhecidas (Ripley, 1977). Essa função tem sido aplicada com frequência para descrever o padrão espacial de espécies florestais (Ebert; Costa; Brondani, 2016; Silva; Mazon; Watzlawick, 2019; Miron *et al.*, 2020).

Os indivíduos vegetais usando a função K de Ripley em uma população podem apresentar três padrões espaciais: aleatório, agregado e uniforme. No padrão aleatório, cada indivíduo tem igual chance de ocorrer em qualquer ponto, independentemente dos demais. Na distribuição agregada, os indivíduos tendem a formar grupos, aumentando a chance de ocorrência próxima a outros. Já a distribuição uniforme é caracterizada pelo espaçamento regular entre os indivíduos, comum em florestas plantadas (Haase, 1995).

O padrão de distribuição espacial de espécies de plantas exóticas em áreas naturais varia de acordo com fatores como o modo de introdução, características das espécies e condições ambientais do local (Lázaro-Lobo; Ervin, 2020). Inicialmente, essas espécies tendem a se estabelecer de forma localizada, próximas aos pontos que foram introduzidas, porém, podem se expandir rapidamente, muitas vezes pela ausência de predadores naturais e pela alta capacidade de reprodução. A presença dessas espécies pode alterar significativamente a estrutura e a dinâmica das espécies nativas, por meio da competição por recursos limitantes.

A palmeira *Elaeis guineensis* Jacq., conhecida como dendê ou palma-de-óleo, é uma espécie originária da África Ocidental, amplamente cultivada em regiões tropicais da Ásia, América do Sul e África devido à sua alta produtividade de óleo vegetal. No Brasil, a espécie é considerada naturalizada e ocorre em todas as regiões, principalmente nas áreas de Mata Atlântica (Lorenzi, 2025). Dessa forma, o conhecimento do padrão espacial de *E. guineensis* fornece subsídios importantes para a definição de estratégias de manejo da espécie.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar a distribuição espacial dos indivíduos da palmeira *Elaeis guineensis*, visando compreender padrões de ocupação e possíveis impactos ecológicos.

2.2 Específicos

- Avaliar o padrão de distribuição espacial da espécie;
- Recomendar medidas de monitoramento e controle da espécie com base no padrão espacial.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Distribuição espacial de espécies florestais

A distribuição espacial diz respeito à maneira como os indivíduos estão organizados geograficamente em determinada área (Gelfand, 2022). O padrão espacial em uma floresta é influenciado por fatores tanto abióticos quanto bióticos (Zhang; Huang; Zang, 2017). Dentre os abióticos, destacam-se o relevo, a oferta de luz, água e nutrientes, além das características do solo. Já entre os fatores bióticos, sobressaem os processos relacionados à densidade, como a competição entre indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes, a herbivoria, a presença de doenças, a fenologia e a forma como as sementes são dispersas.

Uma população apresenta padrão aleatório quando a localização de cada indivíduo não depende da dos outros, ou seja, todos têm a mesma probabilidade de ocorrer em qualquer local da área analisada. Já no padrão agregado, os indivíduos tendem a se concentrar em grupos, demonstrando uma distribuição não uniforme no espaço.

Nesse sentido, analisar a distribuição espacial das espécies é essencial para compreender os aspectos ecológicos, possibilitando a identificação de padrões de ocupação e relações espaciais (Ojeda *et al.*, 2023). Esse conhecimento é importante para orientar práticas de manejo florestal sustentável, além de auxiliar na elaboração de técnicas mais eficazes para a amostragem e o monitoramento da vegetação (Pereira *et al.*, 2006).

Através da análise do padrão espacial, pode-se compreender de que maneira os processos ecológicos afetam o desenvolvimento de uma espécie específica. A maneira como os indivíduos se distribuem em uma população impacta tanto os sistemas de reprodução das plantas quanto o modo como utilizam os recursos do ambiente e como podem ser aproveitados como recursos pelas demais espécies ou pelo ser humano. (Kageyama *et al.*, 2003).

Entre os diversos métodos utilizados para analisar a distribuição espacial de espécies e formações florestais, destaca-se a função K de Ripley (Ripley, 1977). O método baseia-se na contagem de pontos e nas distâncias entre eles, requerendo as coordenadas (x, y) de cada indivíduo. Uma de suas principais vantagens é a capacidade de avaliar os padrões espaciais em múltiplas escalas.

Adicionalmente, a estimativa da função K univariada permite verificar a hipótese de Completa Aleatoriedade Espacial (CAE), analisando se o padrão de distribuição das espécies segue padrão agregado, aleatório ou uniforme.

3.2 *Elaeis guineenses* Jacq.

A família Arecaceae, pertencente às monocotiledôneas, é composta por palmeiras de destaque, entre elas o dendezeiro (*Elaeis guineensis*), da subfamília Arecoideae, tribo Cocoseae e subtribo Elaeidinae, relacionado aos coqueiros (Dransfield *et al.*, 2005). O gênero *Elaeis* tem origem em palmeiras introduzidas na Ilha de Martinica e foi descrito por Nicolas Joseph Jacquin em 1763. O nome *Elaeis* vem do grego "elaion", que significa óleo, enquanto *guineensis* refere-se à região da Guiné. Três espécies são reconhecidas nesse gênero: *E. guineensis*, *E. oleifera* e *E. odora*, sendo esta última pouco conhecida e não cultivada (Corley; Tinker, 2003).

A palmeira *E. guineensis* é nativa da África Ocidental, com distribuição natural desde o Senegal até Angola (Wahid; Abdullah; Henson, 2005). A espécie foi introduzida no Brasil, provavelmente no século XVI, trazida por escravizados durante o tráfico negreiro, especialmente oriundos de Angola, Benin e Moçambique, que transportavam sementes nos navios negreiros (Savin, 1965). A espécie encontrou condições favoráveis, principalmente no litoral da Bahia e, posteriormente, na Amazônia Oriental, onde se concentram atualmente as maiores áreas cultivadas (Carvalho, 2009; Clement *et al.*, 2005). Além disso, destaca-se pela importância econômica como fonte de óleo vegetal.

Atualmente, a espécie apresenta ampla distribuição no Brasil, com registros de ocorrência confirmados nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Rio de Janeiro, e possíveis ocorrências nos estados do Pará, Alagoas e São Paulo. A espécie ocorre principalmente em áreas antrópicas, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), Restinga.

Com relação às características morfológicas e reprodutivas, apresenta caule solitário e ereto, espesso quando jovem, tornando-se mais delgado com o tempo e marcado por cicatrizes de folhas caídas e restos de pecíolos. Mede entre 35 e 40 cm de diâmetro e pode atingir de 15 a 20 metros de altura, sem palmito visível no topo. Suas folhas são pinadas, numerosas, com 3 a 4 metros de comprimento e folíolos longos dispostos em diferentes planos ao longo da raque, conferindo um aspecto plumoso. O pecíolo possui espinhos curvos nas bordas. As inflorescências masculinas e femininas ocorrem na mesma planta, localizadas nas axilas foliares; as masculinas apresentam ramificações semelhantes a dedos com pelos. Os frutos se organizam em cachos densos, são ovóides, lisos e brilhantes, com coloração preta no ápice e vermelha na base, contendo uma polpa espessa, amarela e rica em óleo (Lorenzi, 2025).

As fenofases vegetativas de *E. guineensis* ocorrem continuamente ao longo do ano, sendo principalmente influenciadas por fatores climáticos como umidade, temperatura e precipitação. A produção de frutos imaturos tende a ser mais intensa em condições de temperatura elevada, enquanto frutos maduros se desenvolvem melhor em ambientes com alta umidade e chuvas abundantes. Além disso, apresenta desempenho ideal em regiões com altos índices pluviométricos e, em locais mais secos, pode reduzir a produção de frutos e inflorescências, demonstrando respostas distintas às condições ambientais (Chagas *et al.*, 2019).

O sistema radicular da espécie é fasciculado, característica essencial para sua adaptação a solos profundos. Além disso, desenvolve-se melhor em solos com textura argilosa, boa capacidade de drenagem e pH variando entre 4,5 e 6 (Ramalho Filho, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Horto d'El Rey, um fragmento de Mata Atlântica situado no município de Olinda, Pernambuco, cujas coordenadas são 8°0'41"S e 34°51'0"W (Figura 1). A área está integrada ao sítio histórico da cidade e possui cerca de 14 hectares.

Conforme estabelecido pelo Plano Diretor de Olinda, a área corresponde a uma Zona de Proteção Ambiental Recreativa (ZPAR 04), sendo reconhecida pelo Decreto Municipal nº 072/2005 como uma ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico. A área apresenta elevada cobertura arbórea em grande parte de sua extensão, tanto nas encostas quanto nas áreas mais baixas, com copas que se tocam e se sobrepõem. Observam-se dois estratos: o inferior, formado por arbustos e árvores jovens ou dominadas, com até 3,0 m de altura, e o superior, com altura média de 6,0 m. (Meunier; Silva, 2009).

Figura 1: Localização da população de *Elaeis guineensis* Jacq., Horto D'el Rey, no município de Olinda, PE.



O clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo As (clima tropical com estação seca no inverno), caracterizado por temperaturas elevadas, com média anual em torno de 25 a 27°C (Alvares *et al.*, 2013). As chuvas concentram-se no outono e inverno, sendo os meses mais chuvosos de abril a julho, enquanto o período seco ocorre no verão, entre novembro e fevereiro. A umidade relativa do ar é alta, com média acima de 75%, devido à proximidade com o oceano Atlântico.

4.2 Amostragem e análise da distribuição espacial

Foram amostrados todos os indivíduos de *E. guineensis* em uma parcela de 1.500 m² (30 × 50 m). Para isso, utilizou-se um aparelho de GPS para a marcação dos vértices da parcela, e as coordenadas x e y foram obtidas com o uso de trena.

Para a análise da distribuição espacial, foi aplicada a função K de Ripley (1977). Essa função calcula todas as distâncias entre os indivíduos por meio de círculos de raio (s), considerando cada indivíduo como centro, e contabiliza os vizinhos localizados dentro da área delimitada pelo círculo.

Para representar graficamente os dados, foram realizados 1.000 testes de simulação Monte Carlo com base no modelo de Completa Aleatoriedade Espacial (CAE), adotando um nível de confiança de 95% para as hipóteses testadas. Quando os valores ficam dentro dos envelopes de confiança, considera-se que o padrão espacial segue distribuição aleatória. Se os valores ultrapassaram os limites dos envelopes, a hipótese nula é rejeitada. Valores positivos indicam padrão agregado, enquanto valores negativos caracteriza-se como padrão regular.

A partir dessas simulações, calculou-se a função $K(s)$, registrando-se os valores mínimos e máximos para construir intervalos de confiança com 99% de probabilidade. Para facilitar a interpretação, os valores de $K(s)$ foram convertidos para $L(s)$, conforme Ripley (1979), e os resultados foram exibidos em um gráfico com as distâncias acumuladas no eixo x e os valores transformados no eixo y.

Para evitar decréscimos nas últimas classes de distância, o padrão espacial foi avaliado até a metade do menor lado da parcela. Diante disso, avaliou-se até 15 m, com intervalos de classe de 5 m. As análises foram realizadas por meio do pacote *Splancs* (Rowlingson; Diggle, 2004), no software R 4.5.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostragem abrangeu 30 indivíduos adultos na população de *E. guineensis* (Figura 2). Considerando toda a população, rejeitou-se a hipótese de (CAE), pois o padrão de distribuição espacial foi aleatório até aproximadamente 13 m e, em seguida, agregado (Figura 3).

Figura 2. Distribuição espacial dos indivíduos de *Elaeis guineenses* Jacq., no Horto D'el Rey, no município de Olinda, PE.

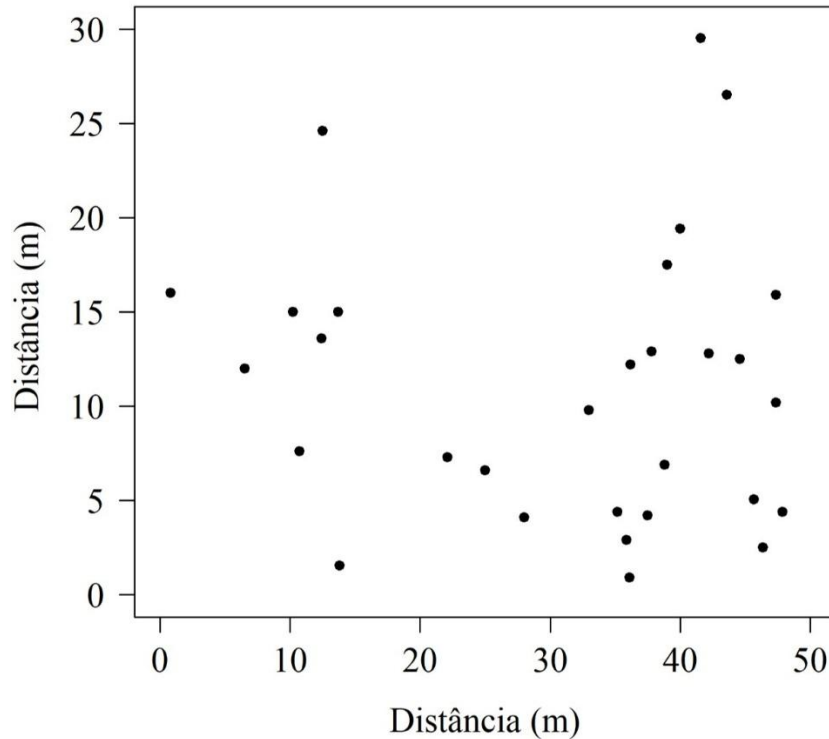
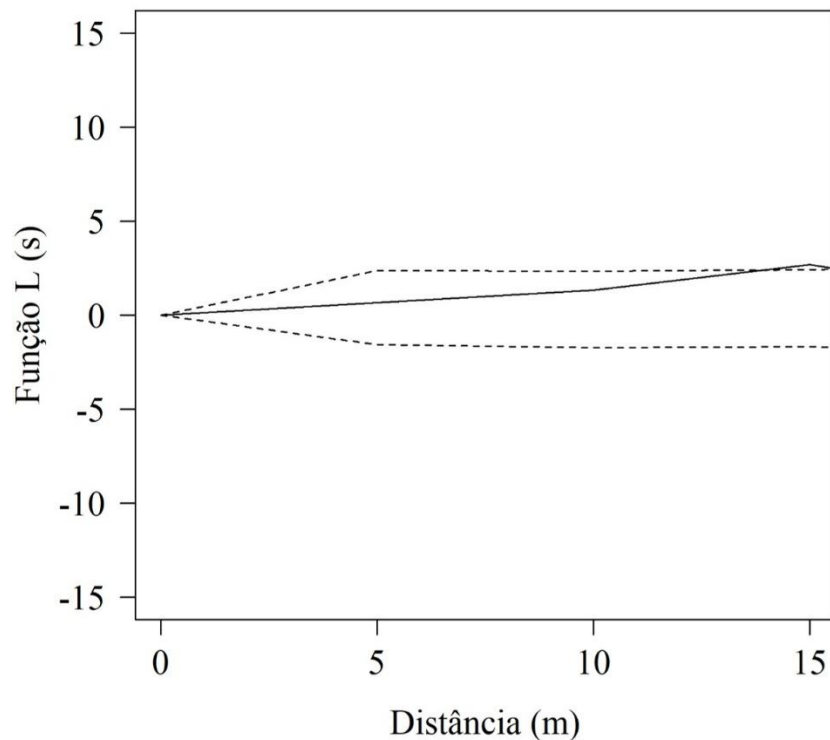


Figura 3. Padrão de distribuição espacial dos indivíduos de *Elaeis guineenses* Jacq., no Horto D'el Rey, no município de Olinda, PE.



Os resultados observados por Silva *et al.* (2014), ao analisarem a distribuição espacial da palmeira *Copernicia prunifera*, o padrão encontrado diverge do resultado para *E. guineensis*, na qual os indivíduos da espécie apresentaram padrão agregado nas primeiras classes de distância (até 10 m) e aleatório nas distâncias seguintes (até 20 m). O padrão aleatório foi atribuído à estrutura física da área de estudo, que sofre alagamentos sazonais durante o período chuvoso, característica similar à área analisada. Assim, o padrão de distribuição espacial de uma espécie resulta da interação entre suas características biológicas e os fatores ambientais específicos de cada área (Silva; Martins; Santos, 2009).

Já o estudo realizado por Oliveira *et al.* (2023) encontrou padrão de distribuição diferente, quando analisando populações da palmeira *Attalea geraensis*, que apresentou padrão agregado. Diferentemente da *E. guineensis*, a espécie citada é nativa. Segundo Rode *et al.* (2010), uma espécie pode apresentar um padrão de distribuição aleatório devido à exclusão de outras espécies vizinhas por meio da competição ou por ocorrer em ambientes com características uniformes. Diante disso, a adequabilidade de espécies exóticas provavelmente é maior do que a das nativas, o que pode ocasionar a eliminação e/ou redução populacional de espécies nativas no Horto D'el Rey.

Outro aspecto relevante é que plantas jovens ou de menor porte tendem a se distribuir de forma agregada, enquanto indivíduos adultos ou de maior tamanho costumam apresentar uma distribuição espacial aleatória (Condit *et al.*, 2000). Para Odum (2010), o padrão aleatório pode ser o resultado de múltiplos pequenos fatores que influenciam o padrão de distribuição espacial. Portanto, o fato de a análise ter considerado apenas os indivíduos adultos de *E. guineensis* pode ter contribuído para o padrão aleatório observado em quase todas as classes de distância definidas.

Nesse contexto, recomenda-se a realização de um levantamento florístico e o monitoramento das espécies nativas, a fim de verificar possíveis impactos de *E. guineensis* sobre essas espécies. Com base nos resultados obtidos, sugere-se o controle da regeneração natural e dos indivíduos adultos, considerando as legislações ambientais vigentes nos âmbitos federal, estadual e municipal.

6. CONCLUSÕES

- A distribuição espacial dos indivíduos adultos de *Elaeis guineensis* no Horto D'el Rey apresenta padrão aleatório até 13 metros, seguido de agregação.
- A análise restrita a indivíduos adultos pode ter influenciado o padrão observado.
- Recomenda-se o monitoramento das espécies nativas e o controle populacional da espécie, conforme a legislação ambiental vigente.

7. REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- CARVALHO, M. **Embriogênese somática a partir de folhas imaturas e flores desenvolvidas in vitro de dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.)**. 2009. 73p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.
- CHAGAS, K. P. T.; CARVALHO, B. L. B.; GUERRA, C. A. G. Fenologia do dendezeiro e correlações com variáveis climáticas. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1701-1711, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509822640>.
- CLEMENT, C.R.; LLERAS-PÉREZ, E.; LEEUWEN, J.van. **O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas**. Agrociências, Montevideu, v.9, n.1/2, p.67-71, 2005.
- CONDIT, R. et al. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, v. 288, n. 5470, p. 1414-1418, 2000.
- CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. H.; **The oil palm**. Blackwell Science Ltd. 4^a ed. Oxford. 2003.
- DRANSFIELD, J. et al. A new phylogenetic classification of the Palm Family, Arecaceae. **Kew Bulletin**, v. 60, n. 4, p. 559-569, 2005.
- DU, H.; HU, F.; ZENG, F. et al. Spatial distribution of tree species in evergreen-deciduous broadleaf karst forests in southwest China. **Scientific Reports**, v. 7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15789-5>.
- EBERT, A.; COSTA, R.; BRONDANI, G. Spatial distribution pattern of *Mezilaurus itauba* (Meins.) Taub. Ex mez. in a seasonal forest area of the southern Amazon, Brazil. **Iforest - Biogeosciences and Forestry**, v. 9, p. 497-502, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3832/IFOR1427-008>.
- Gelfand, A. Spatial modeling for the distribution of species in plant communities. **Spatial Statistics**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2021.100582>.
- HAASE, P. Spatial pattern analysis in ecology based on Wrigley's K-function: Introduction and methods of edge correction. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 575-582, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2307/3236356>.

LÁZARO-LOBO, A.; ERVIN, G. Native and exotic plant species respond differently to ecosystem characteristics at both local and landscape scales. **Biological Invasions**, v. 23, p. 143-156, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02361-y>.

LORENZI, H. *Elaeis in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22138>>. Acesso em: 28 jun. 2025.

MIRON, A.; BEZERRA, T.; NASCIMENTO, R.; EMMERT, F.; PEREIRA, R.; HIGUCHI, N. Spatial distribution of six managed tree species is influenced by topography conditions in the Central Amazon. **Journal of environmental management**, v. 281, p. 111835, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111835>.

KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M.; RIBAS, L. A.; GANDARA, F. B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M. B.; VENCOVSKY, R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis**, v. 64, p. 93–107, 2003.

MEUNIER, I. M. J.; SILVA, H. C. G. Horto D'el Rey de Olinda, Pernambuco: história, estado atual e potencialidades da cobertura vegetal de uma área verde urbana (quase) esquecida. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 62-81, 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 434 p.

OJEDA, S.; ARANCIBIA, M.; GÓMEZ, F.; SEPÚLVEDA, I.; ORELLANA, J.; FONTÚRBEL, F. Spatial aggregation patterns in four mistletoe species: ecological and environmental determinants. **Plant biology**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/plb.13579>.

OLIVEIRA, M. H.; FERREIRA, G.; FERNANDES, R. R. et al. Distribuição espacial de *Attalea geraensis* Barb. Rodr. (Arecaceae) em duas áreas no norte de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 1, p. 4587-4601, 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-316>.

PEREIRA, A. A.; NETTO, S. P.; CARVALHO, L. M. T. Análise da distribuição espacial de jequitibá rosa em uma Floresta Estacional Submontana. **Rev. Acad.** v. 4, n. 2, p. 21-34, 2006.

RAMALHO FILHO, A. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia**. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro-RJ, 2010.

- RIPLEY, B. D. Modelling spatial patterns. **Journal of the Royal Statistic Society**. v. 39, p. 172-212, 1977.
- RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MACHADO, S. A.; GALVÃO, F. Análise do padrão espacial de espécies e de grupos florísticos estabelecidos em um povoamento de *Araucaria angustifolia* em uma Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 255–268, 2010.
- ROWLINGSON, B.; DIGGLE, P. **Splancs**: spatial and space-time point pattern analysis. Austria: R Development Core Team, 2004. (R package version 2.01-15).
- SAVIN, G. O dendezeiro no Estado da Bahia. Ministério da Agricultura/Instituto de óleos. 1965.
- SILVA, R. A. R.; SOUSA, R. F.; ARAÚJO, L. H. B. et al. Distribuição espacial em microescala da palmeira carnaúba, *Copernicia prunifera* (Mill) H. E. Moore. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 1, p. 118-121, 2014.
- SILVA, R. A. R. S.; MAZON, J. A.; WATZLAWICK, L. F. Distribuição espacial de táxons anemocóricos e zoocóricos em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801700>.
- SILVA, K. E.; MARTINS, S. V., SANTOS, N. T. Padrões Espaciais de Espécies Arbóreas Tropicais, p. 217-244. In: MARTINS, S.V.; **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- TAYLOR, A. R.; GAO, B.; CHEN, H. Y. H. The effect of species diversity on tree growth varies during forest succession in the boreal forest of central Canada. **Forest Ecology and Management**, v. 455, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117641>.
- WAHID, B. M.; ABDULLAH, S. N. A; HENSON, I. E. Oil palm: achievements and potential. **Plant Production Science**, v. 8, n. 3, p. 288-297, 2005.
- WEI, J.; YANG, L.; JIANG, Z. et al. Spatial distribution and intraspecific and interspecific associations of dominant tree species in a Deciduous Broad-Leaved Forest in Shennongjia, China. **Diversity**, v. 17, n. 5, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/d17050335>.
- ZHANG, S.; HUANG, Y.; ZANG, R. The assembly and interactions of tree species in tropical forests based on spatial analysis. **Ecosphere**, v. 8, 2017 DOI: <https://doi.org/10.1002/ECS2.1903>.