



## Regeneração natural de *Mora paraensis* (Ducke) Ducke em uma floresta de várzea

Zenaide Palheta MIRANDA<sup>1\*</sup>, Alison Pereira de MAGALHÃES<sup>1</sup>,  
Paulo Rodrigues de MELO NETO<sup>2</sup>, Fabiano CESARINO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

\*E-mail: [zenaide.miranda@ueap.edu.br](mailto:zenaide.miranda@ueap.edu.br)

(Orcid: 0000-0002-8119-9239; 0000-0002-8058-256X; 0000-0002-9062-628X; 0000-0003-4227-8396)

Recebido em 30/08/2021; Aceito em 26/05/2022; Publicado em 06/06/2022.

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo analisar a regeneração natural de *Mora paraensis* em uma floresta de várzea no município de Macapá-AP. Buscou-se responder questionamentos a respeito do padrão de distribuição espacial da população e distribuição espacial em relação a planta-mãe. Foi demarcada uma área de 1 ha, selecionando 10 matrizes com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm. Estabeleceu-se quatro transectos em cada uma dessas matrizes, orientados pelos pontos cardeais. Para avaliar se existe diferença entre o número de indivíduos entre os pontos cardeais foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis. Nos transectos, realizou-se um censo dos regenerantes, sendo mensurado o diâmetro à altura do solo (DAS  $< 3$  cm) e a altura. Foram registrados 2.606 regenerantes, as subparcelas que apresentaram maior densidade de indivíduos estavam próximas da planta-mãe, a distribuição espacial dos regenerantes foi agrupada, e sua estrutura em classes de DAS e altura retrataram crescimento nas primeiras classes. Não houve diferença significativa entre o número de indivíduos por transecto. Os indivíduos regenerantes de *M. paraensis* apresentaram padrão de distribuição agregado. A espécie possui abundância de regenerantes, distribuídos entre os pontos cardeais e que tendem a se concentrar próximos à planta-mãe.

**Palavras-chave:** Amazônia; ecologia florestal; índice Morisita; "pracuúba".

## Natural regeneration of *Mora paraensis* (Ducke) Ducke in lowland forests

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze a natural regeneration of *Mora paraensis* in a floodplain forest in the municipality of Macapá-AP. We sought to answer questions about the pattern of spatial distribution of the population and spatial distribution in relation to the mother plant. An area of 1 ha was demarcated, defined 10 matrices with diameter at breast height (DBH)  $\geq 10$  cm. Four transects were established in each of these matrices, oriented by cardinal points. To assess whether there is a difference between the number of comparisons between the cardinal points, the Kruskal-Wallis test was used. In the transects, a census of the regenerants was carried out, measuring the diameter at ground height (DAS  $< 3$  cm) and height. A total of 2,606 regenerants were registered, the subplots that overlaid density were available in the mother plant, the spatial distribution of the regenerants was grouped, and their structure in DAS and height depicted on the first classes. There was no significant difference between the number of desired per transect. Present regenerants of *M. paraensis* aggregate of aggregate distribution. The area has an abundance of regenerants, distributed among the cardinal points and which tend to concentrate on the mother plant.

**Keywords:** Amazon; forest ecology; Morisita index; pracuúba.

### 1. INTRODUÇÃO

Entre as áreas úmidas que são suscetíveis a pulsos de inundação destacam-se as áreas de várzea e igapós, que estão associadas a grandes rios como Solimões/ Amazonas, Madeira e Purus. Essas duas áreas cobrem mais de 600,000 km<sup>2</sup>, o que representa aproximadamente 9,2% da Bacia Amazônica (LOPES; PIEDADE, 2015).

As várzeas são áreas férteis, devido ao seu ciclo diário de inundações, que depositam grande quantidade de matéria sedimentar (LOPES; PIEDADE, 2015), o que possibilita a existência de espécies arbóreas de grande porte. Historicamente, algumas destas espécies sofrem com a exploração, em especial para fins madeireiros. Entre as espécies exploradas localmente, *Mora paraensis* (Ducke) Ducke (Fabaceae) popularmente conhecida

como pracuúba, destaca-se por ser uma espécie endêmica da Amazônia Oriental (WITTMANN et al., 2013). Esta espécie possui alta densidade em florestas de várzea (SANTOS et al., 2012; CARIM et al., 2017) e é considerada de grande porte, pois atinge até 50m de altura e fuste espesso (ORELLANA et al., 2015).

A sustentabilidade da exploração madeireira em florestas tropicais é questionada, visto que o quantitativo retirado não leva em consideração as características próprias de cada sítio (APARICIO et al., 2014). Esse fator é preocupante, uma vez que a atividade de colheita florestal afeta de forma significativa a regeneração natural, como demonstrado por Vieira et al. (2015).

Esse tipo de impacto influencia o futuro das populações, pois é na fase de regeneração que são determinados

parâmetros como organização horizontal e vertical e estrutura diamétrica da população adulta (FREITAS; MAGALHÃES, 2012). Segundo Batista; Gonçalves (2013) estudos nesta vertente não tem recebido tanta atenção da comunidade científica, embora possam auxiliar na conservação de espécies.

O manejo adequado pode subsidiar a produção madeireira de prauúba por longos períodos. Porém, para isso são necessários estudos que forneçam informações qualitativas confiáveis, como aquelas a respeito da regeneração natural e do padrão de distribuição espacial das espécies (LIMA et al., 2014). O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta (PALUDO et al., 2011).

Os parâmetros da população futura serão definidos durante a fase de regeneração, etapa em que, considerando a Hipótese do Escape de Janzen (1970), ocorrem dois processos que atuam como fatores que afetam diretamente a diversidade e a baixa densidade de cada espécie: 1) a distribuição leptocúrtica das sementes com relação à planta-mãe, ou seja, à medida que a distância da planta-mãe aumenta, o número de sementes que atinge tal ponto na floresta é menor; 2) a grande pressão de predação que parasitas e predadores especializados exercem sobre adultos, sementes e plântulas, especialmente quando os últimos estão sob o dossel dos adultos da mesma espécie. Tais processos acabam por afetar diretamente a densidade e distribuição de plântulas.

Em razão disso, o presente estudo teve por objetivo analisar a regeneração natural de uma população de *Mora paraensis* em uma floresta de várzea. Para tanto, buscou-se responder questionamentos a respeito do padrão de distribuição espacial da população de *M. paraensis* na área estudada, da estrutura etária da população estudada e como se dava a distribuição espacial de *M. paraensis* em relação a planta matriz.

## 2. MATERIAL E METODOS

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Município de Macapá – AP, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Aldeia Ekinox, que foi criada pela Portaria n.º 91 (IBAMA), de 21 de novembro de 2000.

A RPPN Aldeia Ekinox, cuja área corresponde a 10,87 ha, localiza-se no Km 7 da Rodovia Juscelino Kubitschek, em Macapá/AP, às margens do Rio Amazonas, e é entrecortada por um igarapé.

A cobertura vegetal da área é composta em mais de 80%, por floresta densa de várzea, bem como por pequenos recortes de terra firme com florística de transição (DRUMMOND et al., 2008).

O clima dominante é da categoria “Ami” de acordo com a classificação de Köppen, com alta precipitação no decorrer dos meses de janeiro a julho, e um período menos chuvoso. A precipitação média anual é de 2100 mm com temperatura média anual em torno de 27°C e os valores médios mensais da umidade relativa do ar máxima (87%) e mínima (78%) coincidem, respectivamente, com a estação chuvosa e o período menos chuvoso de verão (INMET, 2020). O solo da região é do tipo Gley, hidromórfico e com elevada fertilidade (ABREU et al., 2014).

### 2.2 Amostragem dos dados

Para a amostragem da população adulta de *M. paraensis* foi demarcada uma área de 1 ha, subdividida em 10 parcelas de

20 x 50 m, chamadas de parcelas matrizes. Em cada uma destas parcelas, foram inventariadas todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm, com mensuração da altura (m). Cada árvore foi marcada e enumerada com etiqueta de alumínio.

Para investigação da densidade e estrutura de distribuição espacial dos indivíduos regenerantes, foram selecionadas 10 árvores adultas matrizes que demonstraram indícios de regeneração e estavam localizadas no centro das parcelas matrizes.

Em cada uma destas, foram estabelecidos quatro transectos de 20 m de comprimento por 2 m de largura, a partir do tronco da matriz, em forma de cruz, orientados nos pontos cardeais com auxílio de uma bússola. Cada transecto foi dividido em 10 quadras de 2 x 2 m (4 m<sup>2</sup>), chamadas de subparcelas, partindo do centro para a periferia da copa, totalizando 400 subparcelas e 1.600 m<sup>2</sup> de área amostral.

As observações ocorreram no período de agosto a outubro de 2019, com o censo nas subparcelas de todas as plântulas de *M. paraensis* produzidas, com diâmetro a altura do solo (DAS)  $< 3$  cm e diagnosticadas pela presença de restos do cotilédono, registrando as variáveis altura com fita métrica e DAS com paquímetro.

### 2.3 Análise de dados

A estrutura dos indivíduos regenerantes das espécies estudadas foi avaliada utilizando a distribuição em classes de DAS e altura, com o número de classes (K) (Equação 1) e o intervalo de classes (IC) (Equação 2), para diâmetro e altura, sendo definido pelo Algoritmo de Sturges (STURGES, 1926).

$$K = 1 + 3,33 * \log (N) \quad (01)$$

$$IC = A/K \quad (02)$$

em que: N = número de indivíduos amostrados; A = amplitude total, representada pela diferença entre o maior e o menor valor observado para a variável.

Na análise da distribuição espacial, utilizou-se o Índice de Morisita (IM) (Equação 3) (ZIMMERMANN et al., 2018).

$$IM = n \cdot \frac{\sum x^2 - N}{N} \cdot (N - 1) \quad (03)$$

em que: IM: Índice de Morisita, N: número total de indivíduos, contidos nas n subparcelas, n: número total de subparcelas amostradas, x<sup>2</sup>: quadrado do número de indivíduos por subparcela.

Segundo o IM, a dispersão dos indivíduos pode ser: agregada (Id>1), aleatória (Id=1) e uniforme (Id=0). Para analisar sua significância, foi aplicado o teste qui-quadrado, a 5% de probabilidade (Equação 4).

$$\chi^2 = \frac{n \cdot \sum x^2}{N} - N \quad (04)$$

em que:  $\chi^2$ : valor de qui-quadrado; n: número total de subparcelas amostradas; N: número total de indivíduos, contidos nas n subparcelas; x<sup>2</sup>: quadrado do número de indivíduos por subparcela.

Caso o valor calculado de qui-quadrado for menor que o tabelado, o IM não difere significativamente de 1, logo, a espécie possui distribuição aleatória. Entretanto, se o valor calculado for maior que o tabelado, a distribuição tende a ser

do tipo agregada (VIEIRA et al., 2014).

Para testar a influência da distância da planta-mãe sobre a frequência dos regenerantes, ajustou-se um modelo de regressão linear simples, com ajuste dos parâmetros da regressão realizado com uso do Método dos Mínimos Quadrados.

$$Y_i = b_0 + b_1 * X_i + \epsilon_i \quad (05)$$

em que:  $Y_i$  = frequência de regenerantes;  $b_0$  = coeficiente de interceptação;  $b_1$  = coeficiente da regressão, que indica a inclinação da reta;  $X_i$  = distância da planta-mãe;  $\epsilon_i$  = erro aleatório.

Avaliou-se ainda, a existência de diferença significativa entre o número de indivíduos em relação aos pontos cardeais. Para tal análise foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Teste H), visto que o teste de Shapiro-Wilk apontou que os dados não possuem normalidade em sua distribuição.

O ajuste dos parâmetros da regressão e todas as demais análises estatísticas foram realizadas no ambiente estatístico R 4.0.0 (R CORE TEAM, 2020).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Distribuição espacial do regenerantes

Foram registrados 2.606 indivíduos regenerantes de *Mora paraensis* nas 400 subparcelas amostradas. As subparcelas que apresentaram maior densidade de indivíduos foram 1, 2, e 3, responsáveis por 62,93% do total, as quais estão situadas abaixo da planta-mãe. Quanto maior a distância da planta-mãe, menor a densidade de indivíduos, sendo que entre as subparcelas 6 e 10, ou seja, entre 12 e 20 m de distância da matriz, há número semelhante de indivíduos. E nas subparcelas 9 e 10 foram identificados 57 e 61 indivíduos, respectivamente (Figura 1).

A correlação entre a frequência de regenerantes nas subparcelas e a distância da planta-mãe foi de -0,93, indicando que a densidade de indivíduos diminui com o aumento da distância. Esse resultado é corroborado pela regressão linear, com alto valor para o coeficiente de determinação (Figura 1), que demonstra a influência negativa da distância sobre a dispersão dos regenerantes.

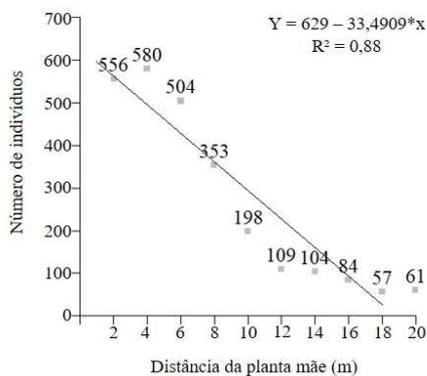


Figura 1. Frequência e regressão linear da regeneração natural de uma população de *Mora paraensis*, por subparcelas, em relação à distância da árvore-matriz em uma floresta de várzea no município de Macapá, AP.

Figure. 1. Frequency and linear regression of the natural regeneration of a population of *M. paraensis*, by subplots, in relation to the distance from the mother tree in a lowland forest in the municipality of Macapá, AP.

O Índice de Morisita (IM) foi de 2,95, indicando que a distribuição da espécie é agregada, resultado comprovado pelo teste qui-quadrado, cujo valor obtido foi de 5483,33 ( $p < 0,05$ ).

#### 3.2. Estrutura etária dos regenerantes

A distribuição dos indivíduos regenerantes em relação ao diâmetro à altura do solo (DAS) (Figura 2) e altura (Figura 3) se mostraram semelhantes durante todo o intervalo. Ambas as variáveis retratam um crescimento nas primeiras etapas da vida, seguida por uma queda abrupta no número de indivíduos de uma classe para a seguinte, situação mais pronunciada entre as classes três e quatro para DAS.

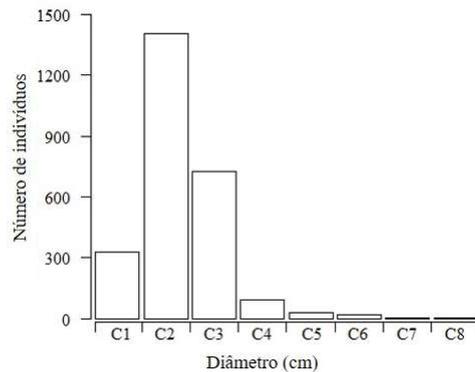


Figura 2. Histograma de distribuição diamétrica da regeneração natural de uma população de *Mora paraensis* encontrada em uma floresta de várzea no município de Macapá, AP. Classes de diâmetro (cm): C1: 0,06 - 0,41, C2: 0,42 - 0,76, C3: 0,77 - 1,11, C4: 1,12 - 1,46, C5: 1,47 - 1,81, C6: 1,82 - 2,17, C7: 2,18 - 2,52, C8: 2,53 - 2,87.

Figure 2. Histogram of the distribution of diameters of the natural regeneration of a population of *Mora paraensis* found in a lowland forest in the municipality of Macapá, AP. Diameter classes (cm): C1: 0.06 - 0.41, C2: 0.42 - 0.76, C3: 0.77 - 1.11, C4: 1.12 - 1.46, C5: 1.47 - 1.81, C6: 1.82 - 2.17, C7: 2.18 - 2.52, C8: 2.53 - 2.87.

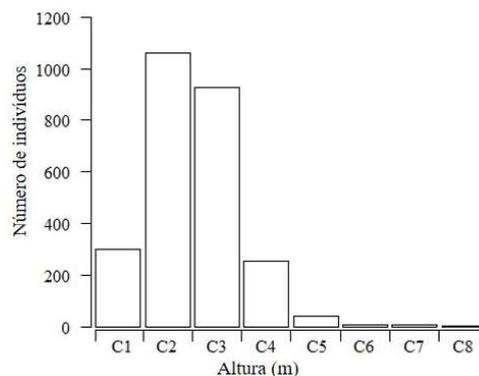


Figura 3. Histograma de distribuição de alturas da regeneração natural de uma população de *Mora paraensis* encontrada em uma floresta de várzea no município de Macapá, AP. Classes de altura (m): C1: 0,20 - 0,63, C2: 0,64 - 1,06, C3: 1,07 - 1,50, C4: 1,51 - 1,93, C5: 1,94 - 2,37, C6: 2,38 - 2,80, C7: 2,81 - 3,24, C8: 3,25 - 3,67.

Figure 3. Histogram of height distribution of the natural regeneration of a population of *Mora paraensis* found in a lowland forest in the municipality of Macapá, AP. Height classes (m): C1: 0.20 - 0.63, C2: 0.64 - 1.06, C3: 1.07 - 1.50, C4: 1.51 - 1.93, C5: 1.94 - 2.37, C6: 2.38 - 2.80, C7: 2.81 - 3.24, C8: 3.25 - 3.67.

Na distribuição de DAS, aproximadamente 40% dos indivíduos estão na terceira classe e as três últimas classes apresentaram somente 2 regenerantes cada uma, sendo essas, portanto, as com menor frequência.

### 3.3. Transectos

Pela distribuição dos 2.606 indivíduos regenerantes encontradas no levantamento da regeneração natural, o quadrante Leste teve a maior concentração (27,05%), seguido pelos quadrantes Norte (26,09%), Oeste (24,10%) e Sul (22,76%).

O teste de Kruskal-Wallis revelou não haver diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ), entre o número de indivíduos por transecto, sugerindo que a espécie não apresenta preferência para dispersão de suas sementes em relação aos pontos cardeais (Figura 4).

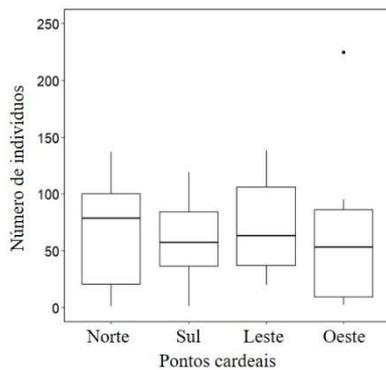


Figura 4. Boxplot do número de indivíduos por parcela da regeneração natural em relação aos pontos cardeais, de uma população de *Mora paraensis* encontrada em uma floresta de várzea no município de Macapá, AP.

Figure 4. Boxplot of the number of individuals per plot of natural regeneration in relation to the cardinal points of a population of *Mora paraensis* found in a lowland forest in the municipality of Macapá, AP.

## 4. DISCUSSÃO

Alguns fenômenos podem ter colaborado para a variação da quantidade de indivíduos nas subparcelas. Fatores bióticos, como predação de sementes por invertebrados ou roedores, patógenos e/ou abióticos, como precipitação, entre outros, podem afetar a probabilidade de uma semente germinar e gerar uma plântula (CASTILHO et al., 2011). Esses fatores podem ter ocorrido pontualmente ou em conjunto, influenciando na quantidade de indivíduos em algumas subparcelas.

Constatou-se uma elevada abundância de regenerantes na área, o que corrobora o estudo de Miranda et al. (2018), que trabalhou com a dinâmica da regeneração natural de *M. paraensis* em três localidades nos anos de 2012, 2013 e 2015, e encontrou valores de 2.983 ind ha<sup>-1</sup> próximos ao encontrado neste estudo. Estes resultados podem estar relacionados à adaptação da família Fabaceae às áreas de várzeas estuarinas (BATISTA; GONÇALVES, 2013). Considerando o alto poder germinativo da espécie, que obteve 100% de germinação em diferentes profundidades no estudo de Orellana et al. (2015), no qual utilizou-se substrato semelhante ao encontrado nas várzeas.

Em relação à densidade, 1,63 regenerantes/m<sup>2</sup> obtiveram valores superiores ao registrado por Miranda et al. (2018), no qual a densidade foi de 0,29 ind./m<sup>2</sup>. Esse comportamento positivo em relação à regeneração natural é reflexo da presença constante de indivíduos adultos na estrutura na floresta de várzea, como demonstrado nos estudos de Carim et al. (2017). A densidade da regeneração é provavelmente relacionada à mortalidade (predação e competição), cujo

aumento pode ser atribuído a outros fatores, como o crescimento, competição por água e nutrientes ao longo do tempo, ou a ocupação da área por plantas invasoras ou pioneiras (WRIGHT et al., 2003).

A regeneração natural apresentou um decréscimo no número de indivíduos de acordo com o aumento da distância do centro da parcela, desse modo, supõe-se que a partir destas distâncias, a dispersão não ocorre pela chuva de sementes, mas sim por outros meios, como a barocoria, na qual se mantém um estoque de plântulas regenerantes sob a copa dos adultos (MEDEIROS et al., 2016).

A criação deste banco pode ser atribuída, ainda, à complexidade na relação específica entre planta e seus respectivos dispersores, onde fatores como tamanho das sementes e hábito dos dispersores são determinantes na distância de dispersão das sementes (ZIMMERMANN et al., 2015).

Segundo Janzen (1980) o reduzido número de dispersores influencia na distância que a plântula vai germinar da planta matriz, e isso faz com que muitas sementes não apresentem dispersão e a maioria germine embaixo da árvore - mãe.

O resultado do Índice de Morisita (IM) aponta que a espécie se distribui de maneira agregada na área, indicando que a espécie como um todo se encontra em equilíbrio ecológico na área. Este padrão de dispersão é comum entre regenerantes para diversas espécies (ZIMMERMANN et al., 2014), assim como relatado por Medeiros et al. (2016) para *Anadenanthera colubrina*, que atribuiu tal resultado ao fato dessa espécie possuir dispersão barocórica.

A distribuição do DAS revela uma predominância de indivíduos nas primeiras classes, indicando que a espécie possui alta capacidade reprodutiva (MIRANDA et al., 2018), o que é fundamental para sua manutenção na área. Os indivíduos nas classes inferiores podem garantir a manutenção da população, embora estes sofram maiores taxas de mortalidade, enquanto os indivíduos das classes superiores são reprodutivamente maduros e potencialmente responsáveis pela continuidade do processo dinâmico através da produção de sementes (REIS et al., 1996; DORNELES; NEGRELLE, 2000).

A distribuição em classes de altura demonstra que não há um investimento inicial robusto nesta variável. Segundo o estudo de Miranda et al. (2018), não houve relação entre estabelecimento da plântula e abertura do dossel. Desta forma, os regenerantes buscam por condições apropriadas para seu desenvolvimento, com pouca luminosidade, características típicas de espécies secundárias tardias (ZIMMERMANN et al., 2015).

O padrão encontrado expõe um crescimento inicial relativamente irrestrito, até o momento em que a população esgota algum fator essencial para sua sobrevivência (recurso). Em consequência do esgotamento, ocorre uma queda significativa no número de regenerantes, que provavelmente corresponde à fase crítica na sobrevivência das mudas na floresta. O tamanho das sementes de *M. paraensis* proporciona um acelerado processo de germinação e emergência devido à grande quantidade de reserva disponível nos grandes cotilédones (ORELLANA et al., 2015).

O padrão do J invertido não foi encontrado, isso ocorreu provavelmente porque a distribuição do diâmetro limitou-se a considerar a regeneração dos indivíduos da última safra. Além disso, diversos eventos podem influenciar a sobrevivência das mudas, como o fenômeno El Niño, (SEVANTO et al., 2014).

A distribuição dos regenerantes em relação aos pontos cardeais possui resultados semelhantes aos encontrados por demais autores, como Vianna e Jardim (2013), que constataram que a direção dos pontos cardeais não influenciou de forma significativa a regeneração natural de uma comunidade de floresta de terra firme, bem como por Santos; Jardim (2012), que constataram que os valores de regeneração encontrados para *Vonacaponia americana* não tiveram influência significativa da direção.

Tais resultados corroboram a hipótese de que a dispersão de sementes não sofre influência dos pontos cardeais, tanto em nível de comunidade quanto de espécie.

Este tipo de distribuição torna-se interessante para sobrevivência da espécie, visto que, com a dispersão de sementes semelhante entre os pontos há maior probabilidade de que alguma semente venha a germinar em ambiente mais propício ao seu desenvolvimento.

O presente resultado contrasta com o encontrado por Santana (2000), que encontrou uma diferença de até 38% entre os transectos, estudando a distribuição espacial de *Aniba rosaeodora* (Pau-Rosa).

## 5. CONCLUSÕES

A população de *M. paraensis* na área estudada apresentou padrão de distribuição agregado. A espécie possui grande abundância de regenerantes, distribuídos de forma semelhante entre os pontos cardeais e que tendem a se concentrar próximos à planta-mãe. No entanto, ainda não estão bem definidas as forças ambientais que moldam estes padrões. Para isso, seria interessante que novos trabalhos focassem na influência dos fatores bióticos e abióticos na estrutura populacional e distribuição espacial de regenerantes, tanto de *Mora paraensis* como de outras espécies de área de várzea.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABREU, J. C.; GUEDES, M. C.; GUEDES, A. C. L.; BATISTA, E. M. Estrutura e distribuição espacial de andirobeiras (*Carapa* spp.) em uma floresta de várzea do estuário amazônico. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 1009-1019, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142404020>
- APARICIO, P. S.; SOTTA, E. D.; GUEDES, M. C.; APARÍCIO, W. C. S. OLIVEIRA, L. P.; SOUZA, R. N. Níveis de regeneração natural em floresta de terra firme no Amapá, Brasil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 699-710. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000400013>
- BATISTA, F. J.; GONÇALVES, M. A. Florística e estrutura da regeneração natural arbórea de uma floresta de várzea na Reserva Extrativista Chocoaré-Mato Grosso, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 3, p. 139-145. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n3p139-145>
- CARIM, M. J. V.; WITTMANN, F. K.; PIEDADE, M. T. F.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composition, diversity, and structure of tidal “Várzea” and “Igapó” floodplain forests in eastern Amazonia, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 1, p. 115-24. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40415-016-0315-6>
- CASTILHO, C. V.; TONINI, H.; SOUZA, J. C. **Regeneração Natural de Andiroba (*Carapa guianensis*) em uma floresta no sul de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2011. 3p. (Comunicado Técnico, 69)
- DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspects of the natural regeneration of tree species in the Atlantic rain forest. *Iheringia, Série Botânica*, v. 53, p. 85-100, 2000.
- DRUMMOND, J. A.; DIAS, T. C. A. C.; BRITO, M. C. **Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá**. Macapá: MMA/IBAMA: GEA/SEMA, 2008. 128p.
- FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.054>
- INMET\_Instituto Nacional de Meteorologia. **Climas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br> Acesso em 11 de março de 2020.
- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo. EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 80p.
- JANZEN, D. H. Herbivores and number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970. DOI: <https://doi.org/10.1086/282687>
- LIMA, R. B.; APARÍCIO, P. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, W. C.; GUEDES, M. C.; OLIVEIRA, C. P.; BATISTA, A. P. B. Volumetria e classificação da capacidade produtiva para *Mora paraensis* (Ducke) no estuário amapaense. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, p. 141-154, 2014.
- LOPES, A.; PIEDADE, M. T. F. **Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. Manaus: Editora INPA, 2015. 164p.
- MARAGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; SILVA, C. F. L. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 183-191, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622008000100020>
- MEDEIROS, R. L. S.; SOUZA, V. C.; BARBOSA NETO, M. A.; ARAÚJO, L.; BARBOSA, A. S.; MEDEIROS, R. L. S. Estrutura da regeneração natural de *Anadenanthera colubrina* em fragmento de brejo de altitude em Bananeiras, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 86, p. 95-101, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.86.887>
- MIRANDA, Z. P.; GUEDES, M. C.; BATISTA, A. P. B.; SILVA, D. A. S. Natural regeneration dynamics of *Mora paraensis* (Ducke) Ducke in estuarine floodplain forests of the Amazon River. **Forests**, v. 9, n. 2, e54, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/f9020054>
- ORELLANA, B. B. M. A.; ORELLANA, J. B. P.; CESARINO, F. Emergência de plântulas e germinação de sementes de *Mora paraensis* Ducke em diferentes profundidades de semeadura. **Scientia Amazonia**, v. 4, n. 1, p. 47-53, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.19178/Sci.Amazon.v4i1.47-53>
- PALUDO, G. F.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1107-1119, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000600017>
- R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria. 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 22 maio 2020.
- REIS, A. Demografia de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em

- uma floresta Ombrófila Densa Montana, em Blumenau (SC). **Sellowia**, v. 45, p. 5-37, 1996.
- SANTANA, J. A. S. Distribuição espacial da regeneração natural de *Aniba roseodora* Ducke (Pau-Rosa). **Revista Ciências Agrárias**, v. 33, p. 37-45, 2000.
- SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. S. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro < 5cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v42i3.29336>
- SANTOS, V. S.; BATISTA, A. P. B.; APARÍCIO, P. S.; APARÍCIO, W. C. S.; LIRA-GUEDES. Dinâmica floresta de espécies arbóreas em uma floresta de várzea na cidade de Macapá, AP, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 207-213, 2012.
- SEVANTO, S.; MCDOWELL, N. G.; DICKMAN, L. T.; PANGLE, R.; POCKMAN, W. T. How do trees die? A test of the hydraulic failure and carbon starvation hypotheses. **Plant Cell Environment**, v. 37, p. 153-161, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/pce.12141>
- STURGES, H. A. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association**, v. 21, n. 153, p. 65-66, 1926.
- VIANNA, A. C. N.; JARDIM, F. C. S. Natural regeneration dynamics of *Couratari guianensis* in a tropical forest selectively logged in Moju, state of Pará, Brazil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 112-119, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4322/rca.2013.018>
- VIEIRA, D. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, M. L. R.; RIBEIRO, R. B. S. Análise estrutural e uso múltiplo de espécies arbóreas em florestas manejadas no médio vale do rio Curuá-una, Pará. **Floresta**, v. 45, n. 3, p. 465-476, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v45i3.35584>
- VIEIRA, D. S.; GAMA, J. R. V.; ANDRADE, D. F. C. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Pouteria cladantha* Sandwith em uma floresta sob regime de manejo sustentável, Pará. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 42-47, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n3p42-47>
- WITTMANN, F.; HOUSEHOLDER, E.; PIEDADE, M. T. F.; ASSIS, R. L. de; SCHONGART, J.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. **Ecography**, v. 36, n. 6, p. 690-707, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07723.x>
- WRIGHT, S. J.; MULLER-LANDAU, H. C.; CONDIT, R.; HUBBELL, S. P. Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. **Ecology**, v. 84, p. 3174-3185, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1890/02-0038>
- ZIMMERMANN, A. P. L.; HOFIÇO, N. A. S.; FLEIG, F. D. Regeneração natural de espécies comerciais em uma área antropizada na floresta estacional decidual, RS. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 1-14, 2018. DOI: <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.6.n.3.p.7-14>
- ZIMMERMANN, A. P. L.; FLEIG, F. D.; MARANGON, G. P. Determinação da distância de dispersão efetiva de *Cabralea canjerana*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 204-210, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.090014>
- ZIMMERMANN, A. P. L.; LIRA, D. F. S.; FLEIG, F. D. Estrutura e distribuição espacial de canjerana em floresta estacional decidual. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 80, p. 369-373, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.80.586>