



Estrutura populacional de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. e *Dinizia excelsa* Ducke em floresta de terra firme no Amapá

Samuel Nahon da COSTA^{1*}, Fernando Galvão RABELO², Robson Borges de LIMA²,
Diego Armando Silva da SILVA¹, Cleyton Wilson Pereira de LIMA², Samila Miranda dos SANTOS²

¹Instituto Federal do Amapá, Laranjal do Jari, AP, Brasil.

²Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP, Brasil.

*E-mail: samuel.engflorestal@gmail.com

Recebido em dezembro/2018; Aceito em março/2019.

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi analisar a estrutura diamétrica e espacial das espécies *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. e *Dinizia excelsa* Ducke. A distribuição diamétrica foi determinada conforme a metodologia de Sturges. O modelo de Meyer foi ajustado para estimar o número de indivíduos por classe de diâmetro. O padrão de distribuição espacial foi estimado por meio do índice de Morisita. Foram encontrados 1.372 indivíduos de *M. huberi*, onde os dados de sua estrutura diamétrica foram divididas em 11 classes com intervalo de 6,58 cm. Em relação à espécie *D. excelsa*, foram encontrados 100 indivíduos e seus dados geraram 7 classes diamétricas com 12 cm de intervalo. A distribuição diamétrica dos indivíduos de *M. huberi* seguiu a distribuição em “J-invertido”, que é típica das florestas naturais inequianêas, com um quociente “q” estimado de 1,39. Já os indivíduos da espécie *D. excelsa* apresentaram-se desbalanceados em todos os centros de classes, não seguindo a tendência de “J-invertido”, e um quociente “q” estimado de 1,22. Quanto à distribuição espacial, observou-se por meio do índice de Morisita que ambas as espécies seguem uma distribuição agrupada em que os indivíduos localizam-se próxima à planta mãe, portanto, as populações tendem a ser agrupadas. As espécies possuem distribuição espacial agregado, subsidiando a exploração das árvores com aptidão ao manejo, observando possíveis ressalvas para a espécie *M. huberi*.

Palavras-chave: quociente De Liocourt; índice de Morisita; floresta ombrófila.

Population structure of *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. and *Dinizia excelsa* Ducke in an upland forest in Amapa

ABSTRACT: The aim of this work was to analyze the diametric and spatial structure of the *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. and *Dinizia excelsa* Ducke species. The diameters distribution was determined according to the Sturges methodology. The Meyer model was adjusted to estimate the number of individuals per diameter class. The spatial distribution pattern was estimated using the Morisita index. We found 1,372 individuals of *M. huberi*, where the data of their diametric structure were divided into 11 classes with an interval of 6.58 cm. In relation to specie *D. excelsa*, we found 100 individuals and their data generated 7 diameter classes with 12 cm interval. The diameter distribution of *M. huberi* individuals followed the J-inverted distribution, which is typical of uneven-aged natural forest, with an estimated "q" quotient of 1.39. On the other hand, the individuals of the *D. excelsa* species showed unbalanced in all class centers, not following the J-inverted distribution and estimated “q” quotient of 1.22. As for the spatial distribution, it was observed through the Morisita index that both species follow a grouped distribution in which the individuals are located close to the mother plant, therefore, the populations tend to be grouped. The species have an aggregate spatial distribution, subsidizing the exploitation of trees with aptitude for management, observing possible caveats for *M. huberi* specie.

Keywords: De Liocourt quotient; Morisita index; ombrophyllous forest.

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica representa o bioma de maior biodiversidade do planeta e constitui-se de fundamental importância do ponto de vista ambiental, social e econômico para a humanidade, pois estas florestas servem de fonte de recursos para produção de madeira, remédios e alimentos. Além disso, este bioma tem um papel essencial na estabilização do clima do planeta e também contribui para a manutenção das espécies de plantas e animais por meio do processo de interação ecológica intrínseco a cada ecossistema (SANTOS et al., 2017).

Todavia, atualmente, a área desmatada na Amazônia totaliza 78 milhões de hectares, o que corresponde a 19,5% desse bioma (INPE, 2017). Uma maneira de remediar tal fato encontra-se no plano de manejo florestal, cujo objetivo, de acordo com Miranda et al. (2013), é desenvolver técnicas de redução do impacto que consigam equivalência entre a extração da madeira e a dinâmica natural das florestas.

Nesse sentido, entender o comportamento das florestas no que tange sua estrutura e dinâmica é o primeiro passo para tomada de decisões referente ao manejo e conservação das espécies nas diferentes fitofisionomias existentes no ecossistema amazônico (SANTOS et al., 2017).

Em relação à estrutura, Reis et al. (2014) ressaltam a importância da avaliação da distribuição diamétrica, onde afirmam que a mesma possibilita inferir sobre ingresso, mortalidade e histórico de desenvolvimento das espécies arbóreas, bem como avalia a intensidade de perturbações que ocorreram na comunidade florestal. Lima; Leão (2013) ressaltam que a análise do comportamento de uma espécie em cada classe a ser utilizada subsidia a escolha do sistema e a intensidade de exploração, assim como os métodos silviculturais a serem adotados, de maneira que a floresta seja manejada sem sofrer grandes distúrbios ecológicos.

Outro parâmetro importante é a distribuição espacial. Estudos ecológicos que visam investigar a distribuição espacial das espécies na floresta são fundamentais para programas de manejo e conservação (DANTAS et al., 2017). Com o conhecimento dos padrões de distribuição espacial, as adoções de práticas de manejo florestal sustentado são mais fáceis de serem aplicadas, pois estes facilitam atividades de inventário e de colheita, minimizando custos de locomoção de equipamentos e da frente de trabalho (MORAES et al., 2017). Além disso, preveem a variação espacial de processos sucessionais, genéticos e ecológicos de um ecossistema florestal (VARELLA et al., 2018).

Dentro do bioma Amazônico, a distribuição espacial, dentre outros fatores, torna-se imprescindível, haja vista o potencial promissor para exploração de espécies florestais. De acordo com Baraúna; Oliveira (2009), existem inúmeras espécies com potencial para abastecer a demanda de madeira para o mercado local, nacional e internacional. Dentre as principais espécies exploradas, destacam-se *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. e a *Dinizia excelsa* Ducke.

A *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev., vulgarmente conhecida como Maçaranduba, é a espécie do gênero mais valorizada pela qualidade de sua madeira, que é muito pesada e resistente, com densidade aparente e resistência à compressão na direção das fibras aproximadas de 1.143 kg.m⁻³ e 82,9 Mpa, respectivamente. É usada principalmente em construções externas, como dormentes e pisos industriais (MOLINA et al., 2016). Suas características contribuem para que a espécie seja uma das mais exploradas na região amazônica, por isso torna-se imprescindível conhecer o seu comportamento para possibilitar a aplicação de um manejo adequado e, assim, garantir a sua conservação na estrutura florestal (CASTRO; CARVALHO, 2014).

Já a *Dinizia excelsa* Ducke (Fabaceae), vulgarmente conhecida como Angelim-Vermelho, é uma espécie nativa da América do Sul, encontrada no Brasil especialmente no Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia, com comercialização no mercado interno como madeiras para construção civil, construção naval e móveis rústicos. É uma madeira considerada muito pesada com massa específica aparente de 0,95 a 1,00 g.cm⁻³. Ela é resistente ao ataque de fungos e térmitas (MESQUITA et al., 2009).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi analisar a estrutura diamétrica e espacial das espécies *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. e a *Dinizia excelsa* Ducke, a fim de auxiliar no manejo e exploração dessas espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na área da empresa Agroflorestal do Amapá-AGROFLORA, localizada no município de Santana, Amapá (0° 26' 27" N e 51° 27' 50" O).

O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo *AWI*, clima tropical quente e úmido, não apresentando estações definidas. Em média, apresenta oito meses de chuvas distribuídas, cuja pluviosidade média fica em torno de 2.000 mm anuais, e quatro meses de estiagem com a umidade relativa do ar oscilando em torno de 85% e a temperatura média em torno de 27° C (ZEE, 2014).

Na região há predominância da formação de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme em estágio de sucessão primária. A área é pouco acidentada apresentando solos úmidos sob influência de cursos d'água intermitentes, com predominância de Latossolos Podzólicos (ZEE, 2014). A área tem históricos de exploração madeireira em locais adjacentes.

2.2. Métodos de pesquisa

Foi empregado um inventário censitário em uma área de 388,54 ha, de efetiva exploração, correspondendo a 81,81% da unidade de produção anual (UPA). Para facilitar a mensuração dos indivíduos, a área foi dividida em 2.025 parcelas de 50 m² (0,25 ha). Foram mensurados todos os indivíduos de valores comerciais, bem como as espécies que apresentam potencial para comercialização na região, segundo os critérios e interesse da empresa em que foi realizado o trabalho, com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) ≥ 0,4 m.

A identificação botânica das espécies foi realizada pelo nome popular, com o auxílio de identificador botânico familiarizado com a flora da região, com posterior associação desses aos nomes científicos.

2.3. Análise exploratória dos dados

A priori, foi realizada uma análise exploratória dos dados. Para tanto, utilizou-se a média, desvio padrão e coeficiente de variação da variável diâmetro. Essa etapa teve como objetivo investigar as características da referida variável em relação a sua dispersão e medidas de tendência central.

2.4. Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica para as espécies analisadas foi determinada conforme Sturges adaptado por Spiegel (2006). Após a divisão da frequência dos indivíduos de ambas as espécies analisadas nas suas respectivas classes de diâmetro, foi ajustado o modelo Meyer (1952), para estimativa do número de indivíduos por classe de DAP:

$$y = \beta_0 e^{\beta_1 x} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: y = frequência por classe de diâmetro, β_0 e β_1 = parâmetros que demonstram a estrutura da vegetação em relação à distribuição dos diâmetros, x = centro da classe de DAP

A partir da estimativa do número de indivíduos por centro de classe de DAP, obtidas pelo modelo de Meyer (Equação 1), calculou-se o quociente “q” estimado dos indivíduos da espécie *M. huberi* e *D. excelsa*, por meio da seguinte equação:

$$q = \frac{N_i}{N_{i+1}} \quad (\text{Equação 2})$$

em que: q = quociente de *De Liocourt*, N_i = frequência a um centro de classe de DAP qualquer, N_{i+1} = frequência a um centro de classe de DAP imediatamente acima.

Após obtido o quociente “q” *De Liocourt* estimado para as espécies analisadas, o mesmo foi comparado com os dados da

distribuição diamétrica observada, a fim de subsidiar o balanceamento dos diâmetros dos indivíduos (SANTOS et al., 2013).

2.5. Distribuição espacial

Para estabelecer o padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies Maçaranduba e Angelim, foi utilizado o Índice de Morisita (Equação 3), em que valores menores que 1,0 indicam uma distribuição uniforme, valores iguais a 1,0 indicam distribuição aleatória e valores maiores que 1,0 indicam distribuição agregada.

$$I_d = n \cdot \frac{(\sum_{i=1}^s x^2 - N)}{N \cdot (N-1)} \quad (\text{Equação 3})$$

em que: I_d = índice de Morisita, n = número total de parcelas amostradas, N = número total de indivíduos nas n parcelas, x^2 = quadrado do número de indivíduos por parcelas, s = número de espécies amostradas.

Para verificar a significância do Índice de Morisita, foi usado o teste Qui-quadrado (5%):

$$\chi_{cal}^2 = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^s x^2}{N} - N \quad (\text{Equação 4})$$

em que: χ_{cal}^2 = valor calculado do Qui-quadrado; N , n , S e x^2 definidos na equação 3.

A interpretação para a análise do Qui-quadrado segue o proposto por Bentes-Gama et al. (2002). Se o valor do Qui-quadrado calculado for superior ao valor tabelado, ele é considerado significativo, afirmando-se assim que a espécie possui a distribuição determinada pelo I_d . Caso o valor não seja significativo, pode-se afirmar que a espécie apresenta tendência de distribuição diferente da proposta pelo I_d .

3. RESULTADOS

3.1. Estrutura diamétrica

Foram encontrados 1.372 indivíduos (densidade total correspondente a 3,53 ind.ha⁻¹) de *M. huberi* que apresentaram-se aptos para o abate (DAP \geq 50 cm), distribuídos em 11 (onze) classes de 6,58 cm de amplitude. O diâmetro médio de 65,6 cm, desvio padrão de 12,58 cm e coeficiente de variação correspondente a 19,19%. Os valores de “q” observados e da distribuição diamétrica estão presentes na Figura 1.

Analisando a Figura 1, percebe-se que as quatro primeiras classes de diâmetro corresponderam a 82,9% do total de indivíduos amostrados. Esse resultado corrobora com o de Hirai et al. (2008) que trabalhando com a mesma espécie em 84 hectares no município de Paragominas, Pará, observaram proporções similares para os mesmos centros de classes, além disso, os diâmetros máximos também foram análogos (entre 114 cm e 125 cm).

A distribuição diamétrica dos indivíduos de *M. huberi* seguiu a distribuição em “J-invertido”, que é típica das florestas naturais inequidâneas, ou seja, apresentam maiores números de indivíduos nas primeiras classes.

O maior valor de “q” observado correspondeu ao centro de classe 9 (106,2 cm) e o menor, por sua vez, no subsequente (112,8 cm). Uma análise parcimoniosa da Figura 1 demonstra que, de maneira geral, excetuando os centros de classes 5 (79,9

cm), 9 (106,2 cm) e 10 (112 cm), os quocientes “q” observados se deram de maneira regular e com poucas alterações, demonstrando que a espécie possui taxas de mortalidades e recrutamentos constantes.

Observa-se também que do centro de classe 2 (60,2 cm) ao 5 (79,9 cm) há um superávit de indivíduos da espécie em questão, inferindo que, caso haja a exploração, esses centros de classes mostram-se promissores. Por outro lado, os centros de classes 1 (53,6 cm) 6 (86,5 cm) até o 11 (119,3 cm) apresentam déficit de indivíduos. Por conseguinte, observa-se o balanceamento dos diâmetros para os indivíduos de *M. huberi* (Figura 2).

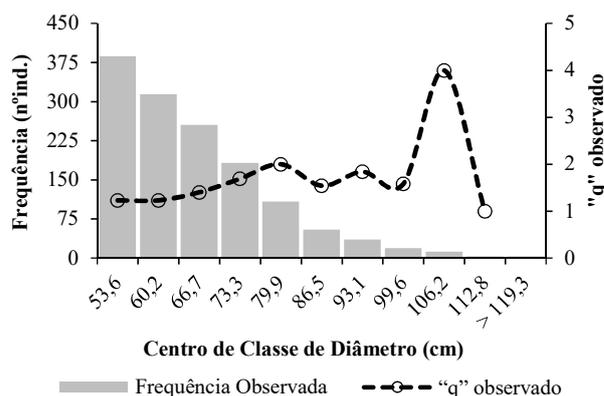


Figura 1. Distribuição diamétrica e “q” observado de indivíduos da espécie *Manilkara huberi* na área da AGROFLORA, no município de Santana-AP

Figure 1. Diametric distribution and observed “q” of individuals of the *Manilkara huberi* specie in the AGROFLORA area, in the municipality of Santana-AP

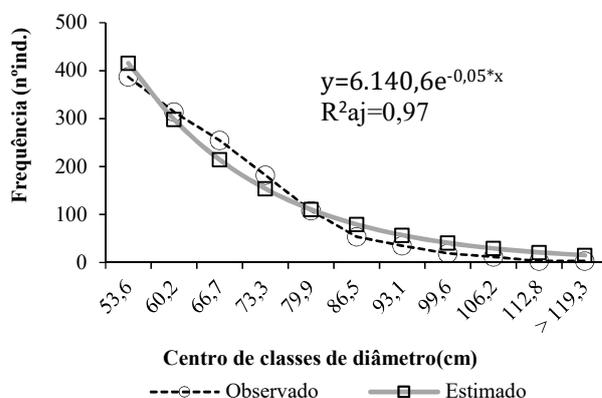


Figura 2. Curva de distribuição diamétrica, observada e estimada, dos indivíduos da espécie *Manilkara huberi* na área da AGROFLORA, no município de Santana-AP.

Figure 2. Diametric distribution curve, observed and estimated, of individuals of the *Manilkara huberi* species in the AGROFLORA area, in the municipality of Santana-AP.

Pelo coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) observa-se que o modelo de Meyer conseguiu explicar satisfatoriamente os dados para a espécie *M. huberi*.

Em relação à espécie *D. excelsa*, foram encontrados 100 indivíduos na área amostral, com uma densidade total de 0,25 ind ha⁻¹. Entretanto, apenas 76 apresentaram aptidão para serem explorados, o que resultou em uma densidade igual a 0,16 ind ha⁻¹. Gerou-se 7 (sete) classes com amplitude de 19 cm e um diâmetro médio de 108,25cm, desvio padrão de 29,57

cm e um coeficiente de variação de 27,32%. Os valores de “q” observado e da distribuição diamétrica estão presentes na Figura 3.

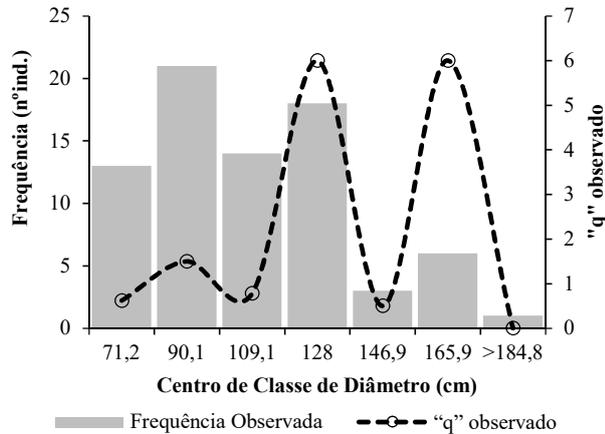


Figura 3. Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Dinizia excelsa* na área da AGROFLORA, no município de Santana-AP.
Figure 3. Diametric distribution of *Dinizia excelsa* individuals in the AGROFLORA area, in the municipality of Santana-AP

Mesmo com poucos representantes na área de estudo, o diâmetro médio dos indivíduos de *D. excelsa* foi superior aos *M. huberi*. Observando a figura 3, percebe-se que os maiores valores de “q” observados foram correspondentes aos centros de classe 4 (128 cm) e 6 (165,9 cm). O primeiro centro de classe (71,2 cm), por sua vez, obteve o menor valor. Os quocientes observados “q” foram variáveis, sugerindo taxas de mortalidade e recrutamento inconstantes, ou seja, a estrutura dos indivíduos da espécie *D. excelsa* encontra-se desbalanceada.

A curva de distribuição diamétrica, observada e estimada, dos indivíduos e o coeficiente de *De Liocourt* estimado da espécie estão representados na Figura 4.

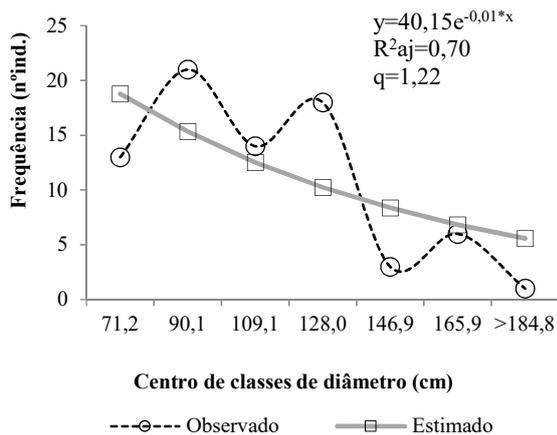


Figura 4. Curva de distribuição diamétrica, observada e estimada, dos indivíduos da espécie *Dinizia excelsa* na área da AGROFLORA, no município de Santana-AP
Figure 4. Diametric distribution curve, observed and estimated, of individuals of the *Dinizia excelsa* specie in the AGROFLORA area, in the municipality of Santana-AP

3.2. Distribuição espacial

Os indivíduos da espécie *M. huberi* mostraram um índice de distribuição de Morisita correspondente a 1,91, onde o valor calculado do Qui-quadrado ($\chi^2_{cal} = 3.196$) apresentou-se

superior ao valor tabelado ($\chi^2_{tab} = 1.458$), denotando uma distribuição agregada.

Os indivíduos da espécie *D. excelsa* apresentaram um índice de distribuição de Morisita igual a 7,58, com valor do Qui-quadrado ($\chi^2_{cal} = 2.470$) superior ao valor tabelado ($\chi^2_{tab} = 97,35$), reportando uma distribuição agregada.

4. DISCUSSÃO

4.1. Estrutura diamétrica

As análises da distribuição dos diâmetros em consonância com a estrutura espacial em ambas as espécies são indispensáveis.

A espécie *M. huberi* apresentou elevado número de indivíduos na área de estudo e, de maneira adicional, uma distribuição de diâmetros e “q” observados regulares de maneira geral, ou seja, distribuição na qual o fator de redução do número de indivíduos de uma classe para a seguinte é razoavelmente constante (ALVES JUNIOR et al., 2009).

A alta frequência de indivíduos dessa espécie com condições para abate também foi encontrada por Reis et al. (2017) em uma área de 200 hectares no município de Moju, no Pará.

Todavia, há de se voltar para os aspectos ecológicos dessa espécie de maneira a fazer o planejamento exploratório.

Castro; Carvalho (2014), trabalhando com os indivíduos da mesma espécie na Floresta Nacional do Tapajós, no Pará, observaram que, depois de 26 anos de exploração, a distribuição diamétrica desses indivíduos mostrou-se desbalanceada, necessitando repor os estoques iniciais em quase todas as classes de diâmetro.

Já Reis et al. (2014), analisando a dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia, reportaram que nos períodos de exploração de impacto reduzido (de 1997 a 2010), a espécie *M. huberi* mostrou o maior decréscimo de densidade de indivíduos nas classes de diâmetro se comparado com as restantes dos gêneros da mesma família.

Nesse contexto, um fator atenuante seria aplicação de um manejo específico com o uso de tratamentos silviculturais que visasse estimular a taxa de regeneração, bem como o crescimento das plantas mais jovens.

Um trabalho desenvolvido por Costa et al. (2007), na Floresta Nacional do Tapajós, no Pará, demonstrou que os indivíduos da espécie em questão, quando expostas a iluminação total, obtiveram um incremento diamétrico médio correspondente a 0,67 cm/ano, superior aos outros com iluminação parcial e totalmente sombreadas (0,58 e 0,26 cm/ano respectivamente), também observou-se que a presença de cipós retardavam o crescimento diamétrico (0,60 cm/ano sem a presença e 0,45 cm/ano com a presença).

Sobre a espécie *D. excelsa*, a baixa densidade observada de indivíduos com aptidão para exploração também foi encontrada por Reis et al. (2017) em 200 hectares no município de Moju, no Pará. Não obstante, a densidade de *D. excelsa* do presente estudo (0,16 ind.ha⁻¹) foi substancialmente maior que a dos autores mencionados (0,08 ind.ha⁻¹).

Os valores diversificados de “q” observados podem ser explicados em face de vários fatores que, em conjunto ou não, interagem sobre o comportamento da espécie *in situ*, tais como sua ecologia, herbívora, ação antrópica, dentre outros fatores.

Quanto ao fator antrópico, a distribuição irregular da presente espécie, conhecida pelo grande valor comercial de sua

madeira na Amazônia (BARAÚNA et al., 2011), sugere ação antrópica com cortes seletivos em alguma época passada.

Todavia, Reis et al. (2014) comentam que quando se analisa a distribuição diamétrica em florestas tropicais em nível de espécies, a mesma pode diferir muito da forma “J-invertido”, de acordo com o comportamento ecofisiológico das espécies e das mudanças ocorridas ao longo do tempo. Souza et al. (2011) reforçam essas assertivas reportando que o padrão em “J-invertido”, típico em florestas nativas, pode também ser influenciado por fatores bióticos, abióticos ou até mesmo fatores intrínsecos à espécie, dificultando a sua regeneração.

Diante disso, trabalhos futuros fazem-se necessário para sanar se o comportamento da distribuição de suas frequências em torno dos seus centros de classes faz parte da sua dinâmica.

Essa análise é importante, uma vez que contribuirá para realização e estabelecimento de um modelo de regulação florestal para a espécie e complementar o conhecimento sobre a estrutura de uma floresta de maneira geral (DALLA LANA et al., 2013).

É pertinente frisar que a análise de tal população se limitou apenas a indivíduos aptos para abate (DAP > 50 cm). Dessa forma, não se pode inferir, inequivocadamente, que esse padrão de distribuição é típico da espécie em questão, carecendo de análises com indivíduos com portes menores de diâmetro para se ter uma inferência com parâmetros mais fidedignos.

De fato, a análise a nível de espécie faz-se necessário quando se planeja explorar uma população florestal, de modo a não prejudicar a regeneração e, conseqüentemente, o estabelecimento da espécie no local. Santos et al. (2017) também reforçam essas assertivas afirmando que o conhecimento sobre a estrutura diamétrica têm sido uma importante ferramenta na tomada de decisão de áreas com potencial de corte de madeira de forma sustentável e um elemento imprescindível para auxiliar na construção de planos de ação.

A despeito da distribuição diamétrica apresentar-se irregular, não houve ausência de indivíduos em nenhuma das classes de diâmetro e o “q” estimado reportou cortes permissíveis em centros de classes intermediários com superávit. Desse modo, é importante analisar o “q” intrínseco da espécie em consonância a distribuição diamétrica observada. Santos et al. (2013) ressaltam que o quociente “q” estimado deve considerar o número de árvores a serem retiradas por classe de diâmetro, mantendo a estrutura inicial do povoamento (SANTOS et al., 2013).

4.2 Distribuição espacial

Quanto ao padrão espacial da *M. huberi*, esse resultado corrobora com os de Vieira et al. (2014), que comparando a estrutura entre floresta manejada e não manejada no município de Santarém, Pará, verificaram que os indivíduos de maçaranduba apresentavam tendência a agregação. Moraes et al. (2017) trabalhando com a mudança no arranjo espacial da espécie *Manilkara elata* em oito Unidades de Produções Anuais na Floresta Nacional do Tapajós, no Pará, constataram que, de maneira geral, a mesma apresentou padrões de agrupamento. Segundo Azevedo et al. (2008), este padrão pode ter surgido em razão da perda de dispersores eficientes de semente para espécies desse gênero, o que levou à limitação da eficiência de dispersão, fez com que as sementes se mantivessem próximas às árvores maternas e fossem dispersas principalmente pela gravidade, o que causou o isolamento e a

estruturação de plantas que compartilham a mesma linhagem materna

Os resultados da distribuição espacial da espécie *D. excelsa* divergem com os encontrados por Cysneiro et al. (2018) que, analisando os padrões espaciais e interações de espécies arbóreas dominantes na Floresta Nacional do Jamari, em Rondônia, observaram que a referida espécie apresentou uma dispersão aleatória.

O padrão de distribuição espacial encontrado para as espécies é desejado dentro de um plano de exploração, haja vista que no manejo florestal, de maneira geral, trabalha-se com grandes áreas de exploração. Assim, pode-se considerar que agregações tornam o processo de extração menos oneroso e mais sistêmico. Martins et al. (2003) complementam afirmando que o conhecimento do padrão de distribuição das espécies é fundamental na tomada de decisão sobre o manejo silvicultural a ser aplicado na área.

O padrão agregado é preocupante quando analisado levando em conta a exploração convencional praticado em grande parte da Amazônia. Nesse aspecto, a distribuição agregada não representaria uma possível sustentabilidade, já que esse processo exploratório otimiza árvores próximas e espécies seletivas, das quais as analisadas estão inseridas, sem quaisquer métodos de mitigação dos impactos causados pela prática. Em contrapartida, seria viável que, nesse contexto, essa distribuição se apresentasse aleatória, uma vez que Santos et al. (2017) explanam que esse resultado favorece a disseminação da espécie havendo, portanto, a manutenção de sua sustentabilidade ecológica, pois a posição de cada indivíduo é independente dos outros, de tal maneira que qualquer um possui chance igual e independente de ocorrer em qualquer ponto da área considerada.

Dessa forma, a pressão sobre espécies madeiras seletivas é mitigada, uma vez que não há um agrupamento destas na área de exploração e como, de maneira geral, esse tipo de exploração convencional prioriza espécies próximas, fazem com que os operadores optem por outras espécies fora desse grupo.

Varella et al. (2018) comentam que esses resultados sugerem que há, provavelmente, baixa taxa de competição intraespecífica na população, dispersão restrita de sementes próximas à planta-mãe, condições microclimáticas favoráveis ou fatores e distúrbios ambientais que limitam sua distribuição. Corroborando, Santos et al. (2017) afirmam que essa distribuição espacial pode estar relacionada com a síndrome de dispersão, em que a regeneração ocorre próxima à planta mãe, portanto, as populações tendem a ser agrupadas. Adicionalmente, Bruzina et al. (2013) relatam que o padrão de distribuição agregado pode indicar que a espécie apresenta uma dispersão limitada em relação à fonte de propágulos, ou é exigente em condições microambientais específicas.

Do ponto de vista ecológico, mais estudos envolvendo hipóteses de dispersão, predação e colonização são necessários para uma melhor compreensão e confirmação desse fenômeno (BRUZINGA et al., 2013).

5. CONCLUSÕES

O resultado da distribuição diamétrica de *M. huberi* (Ducke) Chevalier demonstra que a espécie possui um bom estoque de madeira na área. Entretanto, o “q” estimado reporta que o planejamento da colheita dessa espécie deve ser executado de maneira que a intensidade exploratória não seja maior do que a capacidade de recuperação da densidade nas

classes de diâmetro, uma vez que a espécie apresenta um histórico com problemas regenerativos. A espécie possui distribuição espacial agregado, subsidiando a exploração das árvores com aptidão ao manejo.

Os resultados obtidos para os indivíduos da espécie *D. excelsa* mostraram uma distribuição diamétrica irregular, todavia sem ausência de indivíduos nos centros de classes. O “q” estimado apresentou cortes permissíveis em centros de classes intermediários com superávit. A espécie apresentou uma distribuição espacial agregada.

6. AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado do Amapá pelo financiamento do presente trabalho. A empresa AGROFLORA pelo compartilhamento de dados.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES JÚNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; COSTA JÚNIOR, R. F. Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 328-333, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000300015>
- AZEVEDO, V. C. R.; KANASHIRO, M.; GRATTAPAGLIA, D.; CIAMPI, A. Y. Variabilidade no cpDNA em *Manilkara elata*, espécie sob manejo sustentável na Amazônia brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 859-867, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700010>
- BARAÚNA, E. E. P.; OLIVEIRA, V. S. Umidade de equilíbrio da madeira de angelim vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), guariúba (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.) e tauari vermelho (*Cariniana micrantha* Ducke) em diferentes condições de temperatura e umidade relativa. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 91-96, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000100009>
- BARAÚNA, E. E. P.; VIEIRA, R. S.; MONTEIRO, T. C.; ARANTES, M. D. C.; CARVALHO, D. M.; TEODORO, M. Tratamento térmico de madeira serrada do angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) com boro. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 1, p. 30-36, 2011.
- BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, A. D. Estrutura e valoração de uma floresta de várzea alta na Amazônia. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 99-102, 2002.
- BRUZINGA, J. S.; OLIVEIRA, M. L. R.; MACHADO, E. L. M.; LEITE, H. G.; PEREIRA, I. M.; NOGUEIRA, G. S. Distribuição espacial de indivíduos adultos de pequi. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 98, p.249-256, jun. 2013.
- CASTRO, T. C.; CARVALHO, J. O. P. Dinâmica da população de *Manilkara huberi* (Ducke) Chev. durante 26 anos após a exploração florestal em uma área de terra firme na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, p. 161-169, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509813333>
- COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; BERG, E. V. D. Crescimento diamétrico de maçaranduba (*Manilkara*

huberi Chevalier) após a colheita da madeira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.3, n.5, p.65-76, 2007.

- CYSNEIROS, V. C.; DALMASO, C. A.; PELISSARI, A. L.; MATTOS, P. P.; SOUZA, L.; MACHADO, S. A. Spatial patterns and interactions of dominant tree species in an Amazon tropical forest. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 66, p. 10-19, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i3.31216>
- DALLA LANA, M.; BRANDÃO, C. F. L. S.; PELLICO NETO, S.; MARANGON, L. C.; RETSLAFF, F. A. S. Distribuição diamétrica de *Eschweilera ovata* em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa - Igarassu, PE. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 59-68, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i1.25252>
- DANTAS, A. R.; MARANGON, L. C.; GUEDES, M. C.; FELICIANO, A. L. P.; LIRA-GUEDES, A. C. Spatial distribution of a population of *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze in a floodplain forest of the Amazon Estuary. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 41, p. 1-11, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882017000400006>
- HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P.; PINHEIRO, K. A. O. Estrutura da população de maçaranduba (*Manilkara huberi* Standley) em 84 ha de floresta natural na Fazenda Rio Capim, Paragominas, PA. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 49, p. 65-76, jan./jun. 2008.
- INPE INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto PRODES** - monitoramento da floresta amazônica por satélite. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/sisprodes2000_2016.htm>. Acesso em: 29 nov. 2018.
- LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos florestais na amazonia sul ocidental. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 1, p. 70-79, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.065>
- MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000100009>
- MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C. Angelim vermelho, *Dinizia excelsa* Ducke, Fabaceae. In: **Manual de Sementes da Amazônia**. Manaus: INPA, 2009. Fascículo 8. 12 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283733881_Angelim-vermelho_Dinizia_excelsa_Ducke_Fabaceae>. Acesso em 03 dez. 2018.
- MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balance dun even-aged forests. **Journal of Forestry**, Washington, v. 50, n. 2, p. 85-92, 1952.
- MIRANDA, P. N.; MORATO, E. F.; OLIVEIRA, M. A.; DELABIE, J. H. C. A riqueza e composição de formigas como indicadores dos efeitos do manejo florestal de baixo impacto em floresta tropical no estado do Acre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 163-173, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000100017>
- MOLINA, J. C.; CALIL NETO, C.; CRISTOFORO, A. L. Resistência à tração de emendas dentadas de madeira de *Manilkara huberi* para o emprego em madeira laminada colada. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 221-227, 2016.

- MORAES, G.; SCHORR, L.; AGUIAR, J.; MELO, T. Mudanças na Estrutura Diamétrica e no Arranjo Espacial de Manilkara elata em Área Manejada na Floresta Nacional do Tapajós. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 14, n. 25, p. 950-959, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2017A76
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; SILVA, J. N. M.; REIS, P. C. M.; CARVALHO, J. O. P.; SOARES, M. H. M. Dinâmica da distribuição diamétrica de algumas espécies de Sapotaceae após exploração florestal na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 57, p. 234-243, jul./set. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.ao1401>
- REIS, L. P.; SOUZA, A. L.; MAZZEI, L.; REIS, P.C.M.; SILVA, L. F.; REGO, L. J. S. Aplicação do método mexicano de ordenamento florestal (MMOF) para estimar ciclo e intensidade de corte em floresta na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 45, n. 113, p. 187-195, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n113.19>
- SANTOS, E. S.; APARÍCIO, P. S.; SILVA, T. L.; FREITAS, J. L. Estrutura da espécie *Virola surinamensis* (Rol.) Ward na Floresta Estadual do Amapá- FLOTA/AP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, p. 48-61, 2013.
- SANTOS, R. O. A.; LIMA, R. C.; LIMA, R. B.; APARÍCIO, P. S.; ABREU, J. C. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme visando o manejo florestal no Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 5, esp., p. 529-539, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2318-7670.v05nespa11>
- SOUZA, C. S. C.; GOMES, S. C. P.; SOUZA, V. C. C.; APARICIO, W. C. S.; GUEDES, M. C.; APARICIO, P. S.; SILVA, D. A. S. Caracterização estrutural da espécie *Theobroma subincanum* Mart (Cupuí) na reserva extrativista do rio Cajari, Amapá- Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1 CD-ROM. 2011.
- SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 3ed. São Paulo: Pearson Makron Books; 2006. 642 p.
- VARELLA, T. L.; ROSSI, A. A. B.; SOUZA, M. D. A.; SILVEIRA, G. F.; COCHEV, J. S.; TOLEDO, J. J.; SILVA, C. J. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng no norte do estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 115-126, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509831589>
- VIEIRA, D. S.; GAMA, J. R. V.; RIBEIRO, R. B. S.; XIMENES, L. C.; CORREA, V. V.; ALVES, A. F. Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santos Antônio, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, 2014.
- ZEE. **Primeira Aproximação do Zoneamento Ecológico Econômico**. Representação: Escala 1/100000. Relatório Final. Macapá: Versão Simplificada IEPA, 2014. 106 p.