



AJUSTE DE FUNÇÕES DE DENSIDADE E PROBABILIDADE PARA ESTRUTURA DIAMÉTRICA DE *Genipa americana* L., AMAZÔNIA, AMAPÁ, BRASIL

Thais Oliveira da Luz¹, Adriano Castro de Brito¹

¹ Universidade do Estado do Amapá, Macapá, AP, Brasil. E-mail: Luzthais04@gmail.com; acbrito.eng@gmail.com
Autora correspondente: Thais Oliveira da Luz. E-mail: Luzthais04@gmail.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo ajustar e selecionar Função Densidade de Probabilidade descrevendo a distribuição diamétrica da espécie *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em área de Floresta de planícies inundáveis no estado do Amapá. O estudo foi realizado no município de Mazagão. Realizou-se um inventário do tipo censo, o levantamento consistiu em identificar a espécie e mensurar todos os diâmetros e altura dos indivíduos arbóreos com nível de inclusão de diâmetro a 1,30m do solo ≥ 35 cm. Foram testadas as funções Normal, Log-normal, Gama e Weibull-2P, o critério de informação de Akaike – AIC foi utilizado como critério de seleção. Além do teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) a 5% de probabilidade. A espécie estudada evidenciou curva de distribuição tendendo ao normal. E as funções que apresentaram melhores ajustes foram log-normal e Gama. Conclui-se que, tais informações contribuem para descrever a distribuição diamétrica e auxiliar na tomada de decisões sobre o manejo sustentável e conservação da espécie. **Palavras-chave:** Distribuição diamétrica; floresta nativa; manejo sustentável

ADJUSTMENT OF DENSITY AND PROBABILITY FUNCTIONS FOR DIAMETRIC STRUCTURE OF *Genipa americana* L., AMAZÔNIA, AMAPÁ, BRAZIL

ABSTRACT

The study aimed to adjust and select a Probability Density Function describing the diametric distribution of the species *Genipa americana* L. (Rubiaceae) in a floodplain forest area in the state of Amapá, Brazil. The study was carried out in the municipality of Mazagão. A census-type inventory was carried out, the survey consisted of identifying the species and measuring all the diameters and height of tree individuals with a diameter inclusion level at 1.30m from the ground ≥ 35 cm. The Normal, Log-normal, Gamma and Weibull-2P functions were tested, the Akaike Information Criterion – AIC was used as a selection criterion. In addition to the Kolmogorov-Smirnov (KS) test at 5% probability. The species studied showed a distribution curve tending to normal. And the functions that presented the best adjustments were log-normal and Gamma. It is concluded that such information contributes to describing the diametric distribution and assists in decision-making on the sustainable management and conservation of the species.

Key words: Diametric distribution; native forest; sustainable management

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MENSURAÇÃO FLORESTAL



INTRODUÇÃO

No estado do Amapá a floresta de várzea caracterizada pela dinâmica das marés constitui o segundo maior ambiente florestado da região (Amapá, 2007). Entre as espécies que ocorrem nessa tipologia, a *Genipa americana* L., popularmente conhecida como jenipapo, pertencente à família Rubiaceae é uma espécie arbórea nativa que atinge até 30 metros de altura de ampla distribuição nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Buscando manejar a espécie, segundo Machado *et al.* (2009) a melhor forma de descrever a estrutura diamétrica de uma floresta ou espécie é através do emprego de funções de densidade probabilística (FDP), ou modelos de distribuição diamétrica (MDP). Entre as funções probabilísticas muito conhecidas por apresentarem de forma mais clara o comportamento estrutural da vegetação e prognose de plantio estão, a função Beta, Exponencial, Gamma, Normal, Log-normal e Weibul (Scolforo, 2006).

Estudos que visam nortear tomadas de decisões por meio da análise da estrutura de espécies florestais são sem dúvida imprescindível para uso dos recursos naturais de forma sustentável, buscando entender o comportamento destas espécies frente aos distúrbios naturais e antropogênicos (Batista *et al.*, 2015).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo ajustar e selecionar Funções Densidade de Probabilidade que descrevam a distribuição diamétrica da espécie *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em uma área de Floresta de planícies inundáveis no estado do Amapá, Brasil..

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Mazagão, no estado do Amapá, especificamente à margem direita do Rio Vila Nova, próximo a foz do Igarapé do lago, Coordenadas: Lat. 00°01'05,27" N; Long. 51°28'51,23". O clima na região é da categoria "Ami" (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen.

O período chuvoso vai de janeiro a julho com precipitação média anual de 2300 mm, temperatura média anual de 28 °C, umidade relativa do ar de 85 %. A vegetação predominante é do tipo floresta ombrófila densa aluvial, isto é, floresta de várzea de alto porte com grande frequência de palmeiras e com influência diária de marés dos rios circundantes.

Na área em estudo foi realizado um inventário florestal do tipo censo, o levantamento consistiu em identificar os indivíduos de *Genipa americana* e mensurar todos os diâmetro e altura dos indivíduos arbóreos vivos que apresentavam o nível de inclusão de diâmetro a 1,30m do solo (D) $\geq 35,0$ cm.

Os dados de D foram analisados por meio da estatística descritiva, utilizando as medidas de posição: média, mediana e moda, e as medidas de dispersão: variância, desvio padrão, erro padrão, diâmetros mínimo e máximo e coeficiente de variação. Foram comparadas as FDP's Normal, Log-normal, Gama e Weibull-2P (Tabela 1), sendo o DAP a variável independente.

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

Tabela 1. Funções Densidade de Probabilidade testada para estrutura diamétrica de *Terminalia grandis* em uma área de Floresta de Várzea, Amapá, Brasil.

Função	Modelo
Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{1}{2}\right)\frac{(x-\mu)^2}{\sigma^2}} + \varepsilon$
Log-normal	$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\left(\frac{1}{2\sigma^2}\right)(\ln(x) - \mu)^2} + \varepsilon$
Gama	$f(x) = \frac{(x-x_{min})^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{1}{\beta}\right)(x-x_{min})}}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} + \varepsilon$
Weibull-2P	$f(x) = \left(\frac{\gamma}{\beta}\right) \cdot \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\gamma-1} e\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\gamma\right] + \varepsilon$

Em que: x : variável diâmetro em cm; $f(x)$: função densidade de probabilidade da variável x ; μ : média dos valores de x ; σ : desvio padrão de x ; σ^2 : variância da variável x ; π : constante "pi" (3,14159); β , α , γ : parâmetros a serem estimados; Γ : função Gama.

Para escolha das FDP's que melhor representaram a distribuição de diâmetros da espécie em estudo foi feita com base no critério de informação de Akaike – AIC, em que, quanto menor o valor de AIC, melhor será o ajuste do modelo. E para a validação foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo software R Core Team (2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, estão apresentados os coeficientes ajustados para as quatro Funções Densidade de Probabilidade. Esses valores foram utilizados nas suas respectivas funções para obtenção das probabilidades de encontrar árvores em determinada classe diamétrica.

Conforme o demonstrado, na estatística de distribuição em estudo a função Log-normal foi a que melhor descreveu a distribuição diamétrica, seguida da função Gama. Já a função Weibull foi a que apresentou a estimativa menos considerável para a espécie em estudo, isto é, apresentou menor aderência, pois as frequências estimadas pela função não seguem a distribuição observada, de acordo com o teste KS (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros testados para a classificação das funções de densidade pelo critério de informação de Akaike (AIC) para *Virola michelii*, Amapá, Brasil

Parâmetros	Coeficientes	Função	AIC	KS	Ranking
σ^2	9,8174	Normal	319,3684	0,1184*	3°
σ	9,4701				
σ^2	0,1582	Log-normal	317,1487	0,1068*	1°
α	39,8409				
β	0,6744	Gama	317,6153	0,1075*	2°
γ	6,4525	Weibull-2P	323,7590	0,1111*	4°
B	63,1942				

D_{tab} = 0,2059; *Significativo a 5% de probabilidade.

Diversos trabalhos foram realizados objetivando a modelagem da distribuição diamétrica usando diversas Funções Densidade de Probabilidade, em estudo (Orellana *et al.*, 2014), descreveu 20 espécies de maior valor de importância em um fragmento de floresta ombrófila mista, indicando que a função Weibull e Beta apresentaram, resultados satisfatórios. Por outro lado, pesquisas efetuadas por Marangon *et al.* (2016), observando a espécie *Mimosa ophthalmocentra* e ocorrida em uma área de Caatinga em Pernambuco, indicaram que a função

VI Encontro Brasileiro de Mensuração Florestal

de Weibull, foi a que melhor descreveu a distribuição diamétrica indicando também o conjunto total de espécies da área de estudo.

A distribuição diamétrica da espécie estudada (Figura 1). Apresentou concentração de maior número de indivíduos nas classes intermediárias, com curva de características tendendo a distribuição normal. Segundo Orellana *et al.* (2014) o intervalo de classe utilizado para agrupar os dados de diâmetro, interfere diretamente na forma da distribuição. Verificou-se a presença de árvores em todas as classes, porém em menor número nas maiores classes diamétricas, seguindo a dinâmica natural da floresta, em que poucos indivíduos atingem grandes dimensões, devido à intensa disputa por luz, água e nutrientes com outras espécies ao longo do seu ciclo de vida.

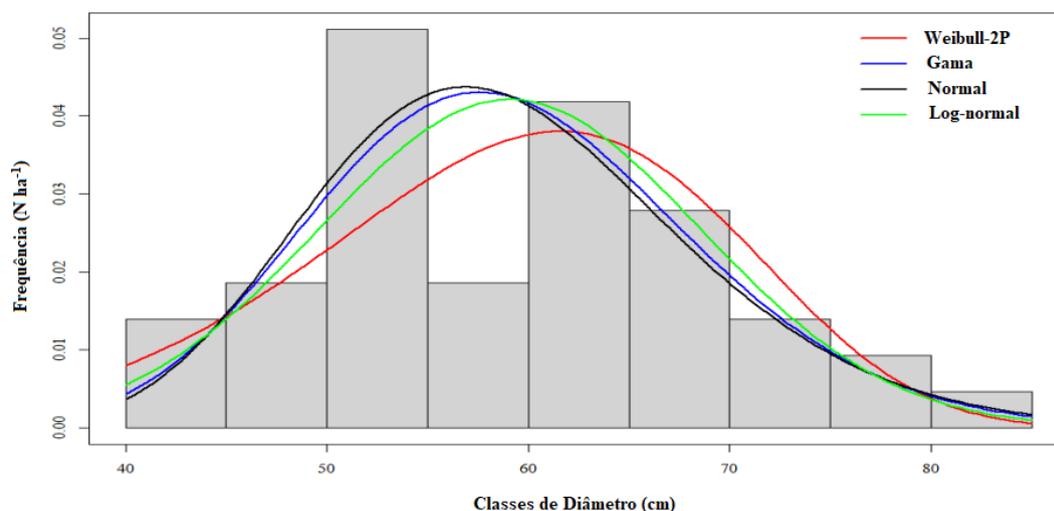


Figura 1. Distribuição diamétrica e Funções Densidade de Probabilidade para *Terminalia grandis* em uma área de Floresta de Várzea, Amapá, Brasil.

Houve maior concentração de indivíduos nas classes centrais da distribuição, fator esse muito comum em florestas plantadas, pois, em sua grande maioria, são florestas formadas por uma única espécie e equiâneas.

Este resultado se assemelha ao de Dalla Lana *et al.* (2013), que ao estudar a espécie *Eschweilera ovata* de maneira isolada em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no estado de Pernambuco, Brasil apresentou grande concentração de indivíduos nas classes inferiores de diâmetros, apresentando uma distribuição decrescente, na forma de “J” invertido definindo que a determinada espécie mantém a regeneração dentro de um fluxo contínuo.

Em estudo, Santos *et al.* (2016) concluíram que as principais espécies lenhosas presentes em floresta de terra firme localizada na Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP) também apresentaram assimetria positiva e curtose do tipo platicúrtica, o que demonstra o padrão típico de floresta nativa em forma de “J” invertido.

