

DIFERENTES MÉTODOS PARA GERAR UMA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA EM MATA DE CERRADO

Leonardo Yuri dos Santos Silva¹, Valdir Carlos Lima de Andrade²

RESUMO:

A distribuição diamétrica de florestas naturais que possuem uma dinâmica sucessional equilibrada apresenta uma distribuição diamétrica com tendência de "J-invertido". Essa característica é amplamente aplicada no estudo do manejo florestal sustentável em diferentes regiões do Brasil. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a distribuição diamétrica em uma área de Cerrado *stricto sensu* utilizando diferentes métodos de elaboração e o ajuste das funções densidade de probabilidades Weibull e Sb Johnson. Os dados foram coletados utilizando-se 10 unidades amostrais retangulares de 1.000 m² cada alocadas em uma área de Cerrado *sensu stricto* localizada em Goiatins, Tocantins. Preliminarmente, se identificou quatro métodos que destacaram uma distribuição diamétrica característica de mata nativa com tendência de "J – invertido" e número aceitável de classes diamétricas, quais sejam: Sturges (ST), Angeline & Milone (AM), amplitude fixa de 5 cm (AC5) e desigualdade (Ds). Os resultados obtidos pelo ajuste das funções de probabilidade Weibull e Sb Johnson, permitiram verificar a superioridade da distribuição Sb Johnson por ter melhor aderência aos dados observados expressados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) com 95% de probabilidade. Na elaboração da distribuição diamétrica de cerrado houve destaque dos métodos ST, AC5 e AM.

Palavras-chave: inventário florestal, mata nativa, equação de regressão.

DIFFERENT GENERATING A DIAMETRIC DISTRIBUTION IN CERRADO FOREST

ABSTRACT:

The diametric distribution of natural forests that have balanced successional dynamics presents a diametric distribution with an "inverted-J" trend. This characteristic is widely applied in decision-making and in the study of sustainable forest management in different regions of Brazil. Thus, this study aimed to analyze the diameter distribution in an area of Cerrado *stricto sensu* using different elaboration methods and the Weibull and Sb Johnson probability density functions. Nine methods of creating a diametric distribution and two probability functions were evaluated. Data were collected through a forest inventory using the fixed area method with 10 rectangular sampling units of 1,000 m² each, distributed using a systematic procedure in an area of Cerrado *sensu stricto* located in Goiatins, northeastern region of the state of Tocantins. Initially, through a preliminary graphical analysis, four methods were identified that highlighted a characteristic diametric distribution of native forest with a "J – inverted" trend and an acceptable number of diameter classes, namely, methods: Sturges (ST), Angeline & Milone (AM), fixed amplitude of 5 cm (AC5) and inequality (Ds). The results obtained by adjusting the Weibull and Sb Johnson probability functions made it possible to verify the superiority of the Sb Johnson distribution as it has better adherence to the observed data expressed by the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test with 95% probability. When preparing the diameter distribution of the cerrado, the Angeline and Milone (AM) method was highlighted, as it demonstrated greater suitability for the analyzed parameters.

Keywords: forest inventory, probability distribution, regression equations.

¹Estudante de graduação em Engenharia Florestal. Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO; leonardo.yuri@mail.uft.edu.br; <https://orcid.org/0009-0002-1545-2221>. ²Professor Titular na Universidade Federal do Tocantins. Gurupi-TO, vclandrade@uft.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-5559-9124>.

INTRODUÇÃO

A distribuição diamétrica caracteriza o número de árvores em relação à classe de diâmetro que, em floresta natural com equilíbrio na sua dinâmica sucessional, segue uma tendência de “J-invertido”. Esta tendência, conforme explicada em alguns estudos (Imaña-Encinas et al., 2013; Gama et al., 2018), tem uma importante aplicação no manejo sustentável de matas naturais, como observado por Braz et al. (2012), que estudaram um remanescente de Floresta tropical no estado do Amazonas, Venturoli et al. (2015), que estudaram o manejo do Cerrado em Goiás, Neto et al. (2023), em florestas de terra-firme amazônicas que também utilizaram funções de densidade probabilísticas para diagnosticar a estrutura de espécies pioneiras em ciclos de corte e manejo racional, e Caliman et al. (2020), que conduziram um estudo em Mata Atlântica secundária em dez áreas desde 1992 a 2016, onde constataram que a distribuição diamétrica manteve consistentemente a forma de “J-invertido” ao longo dos 24 anos.

Diante disso, na análise de uma distribuição diamétrica (d.d.) visando descrever a estrutural horizontal da vegetação, base para tomar decisões sobre o manejo da produção florestal, pode-se empregar uma função de densidade de probabilidades. Assim, existe uma grande quantidade dessas funções que se distinguem por diferentes conformações estudadas em florestas nativas brasileiras, cabendo considerar a Beta, Exponencial, Logística, Gamma, Normal, Log-normal, Sb-Johnson e Weibull, das quais se destacam o Sb-Johnson e Weibull (Téo et al., 2015; Marangon et al., 2016; Cysneiros et al., 2017; Guilherme et al., 2020).

Por outro lado, deve-se considerar, ainda, os métodos empregados na elaboração de uma d.d., já que a amplitude de classe diamétrica adotada influencia no ajuste de uma função de densidade de probabilidades (fdp). Isso pode ser evidenciado em Cysneiros et al. (2017) que observaram que os menores intervalos de classe de diâmetro não resultaram nos melhores ajustes de uma fdp e que as distribuições com maiores intervalos foram as mais precisas. O mesmo resultado também foi observado por Guilherme et al. (2020), em que a fdp Sb-Johnson melhorou o ajuste à medida que a amplitude de classe aumentou.

Portanto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes métodos para elaborar

uma distribuição diamétrica em mata de Cerrado considerando também a aplicação de funções densidade de probabilidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados por meio de um inventário florestal em que foi empregado o método de área fixa com 10 unidades amostrais retangulares de 1.000 m² cada, distribuídas pelo procedimento sistemático em uma área de Cerrado sensu stricto localizada em Goiatins, Tocantins, norte do Brasil. Neste inventário, mediu-se o diâmetro (DAP) em todas as árvores com DAP ≥ 5 cm.

Os dados obtidos de diâmetro foram organizados em diferentes tabelas de distribuição diamétrica (d.d.) com amplitude de classe definida pelo emprego de dois critérios empíricos, sendo de 5 cm e 10 cm e emprego do método estatístico de Sturges (Téo et al., 2015; Marangon et al., 2016; Guilherme et al., 2020).

Também, para definir a amplitude de classe de diâmetro, se utilizou de outros seis métodos estatísticos, que são: Dixon e Kronmol (Dixon et al., 1965) (Eq. 1), Velleman (Vellman, 1976) (Eq. 2), Angeline e Milone (Angeline e Milone, 1979) (Eq.3), Raiz quadrada de Rice (Eq.4), Regra de Rice (Rice, 2007) (Eq.5), Método da Desigualdade (Eq. 6) e Regra de Sturges (Eq.7).

Nos métodos estatísticos, empregou-se as seguintes equações:

$$\text{Dixon e Kronmol: } n_c = 10 \log(n) \quad (\text{Eq.1})$$

$$\text{Velleman: } n_c = 2 \sqrt{n} \quad (\text{Eq.2})$$

$$\text{Angeline e Milone: } n_c = 2 \ln(n) \quad (\text{Eq.3})$$

$$\text{Raiz quadrada: } n_c = \sqrt{n} \quad (\text{Eq.4})$$

$$\text{Regra de Rice: } n_c = 2^3 \sqrt{n}; \quad (\text{Eq.5})$$

$$\text{Método da Desigualdade: } n_c = 2^k > n \quad (\text{Eq.6})$$

Regra de Sturges: $nc = 1 + 3,322 \log(n)$.
(Eq. 7)

Onde: $\log$ e $\ln$ são, respectivamente, os logaritmos decimais e neperiano, nc é o número de classes, n é o número de árvores e k é o número de classes.

Na análise da performance das nove diferentes distribuições diamétricas obtidas, inicialmente, avaliou-se a tendência de “J – invertido” e a condição de d.d. que não apresente poucas e, também, muitas classes diamétricas. Em seguida, para as d.d.s aprovadas, avaliou-se o coeficiente de determinação (R^2) e o erro padrão residual (EPR) obtidos no ajuste das seguintes equações lineares (Eq. 8 e Eq. 9):

$$\widehat{\ln(F)} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln(CC)$$

(Eq. 8);

$$\widehat{\ln(F)} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 (CC)$$

(Eq. 9).

Onde: F é a frequência (número de árvore por ha), CC é o centro da classe de diâmetro, $\hat{b}_0$ e $\hat{b}_1$ são coeficientes estimados por regressão linear simples, demais já foram definidos anteriormente.

A partir dos modelos ajustados (R^2 e EPR), foi possível decidir pelas melhores tabelas de d.d. e analisar no ajuste de funções de densidade de probabilidades. Nesta modelagem, foram analisadas as distribuições Weibull (Wb) e SB Johnson (SbJ) por serem potenciais para uso na caracterização da d.d. de mata nativa, como se observa nos trabalhos de Téo et al. (2015), Schikowski et al. (2016) e Guilherme et al. (2020). Nestes trabalhos, também foram observados os devidos detalhamentos das distribuições Wb e SbJ e de como empregar o teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de probabilidade para avaliar a aderência do ajuste de funções de densidade de probabilidade aos dados das d.d.s selecionadas pelos critérios de R^2 e EPR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise da Figura 1, observa-se na regra de Rice que as duas primeiras classes diamétricas apresentaram um número maior de árvores por ha do que as demais, com valores muito próximos de 163 e 128, respectivamente. Já nos métodos da raiz quadrada e de Dixon e Kronmol, observa-se uma mesma distribuição diamétrica (d.d.) com uma grande quantidade de classes, sendo superior para Dixon e Kronmol com 18 classes. Houve a mesma tendência para ambas, com a primeira classe tendo uma quantidade de árvores bem inferior à segunda e próxima da terceira. Por fim, no método de Velleman, houve um número excessivo de classes diamétricas (mais que 30).

Portanto, considerando uma tendência de “J – invertido”, pôde-se excluir os métodos da raiz quadrada, Dixon e Kronmol, Velleman e regra de Rice, por resultarem em uma d.d. que não atendeu à característica esperada em mata nativa. Ressalta-se que, por resultar em apenas quatro classes diamétricas, o método empírico com 10 cm de amplitude também foi excluído. Com isso, em uma análise preliminar, foram identificados quatro métodos que destacaram uma d.d. característica de mata nativa com tendência de “J – invertido” e um número aceitável de classes diamétricas, quais sejam: Sturges (ST), Angeline & Milone (AM), amplitude fixa de 5 cm (AC5) e desigualdade (Ds).

Utilizando-se os quatro métodos aprovados (ST, AM e AC5), realizou-se a avaliação do potencial para caracterizar a d.d. de mata nativa por meio do ajuste das equações 8 e 9 (Tabela 1). Tais equações permitiram basear a exclusão do método Ds por apresentar os piores resultados de R^2 e EPR, sendo destaque a equação 9 por se ajustar melhor que a equação 8 aos dados de d.d. dos métodos AM, AC5 e ST, com os melhores valores de R^2 e EPR ($R^2 \geq 0,94$ e $EPR \leq 0,376$). Observa-se destaque do método AM seguido de AC5 e ST para o ajuste da equação 9.

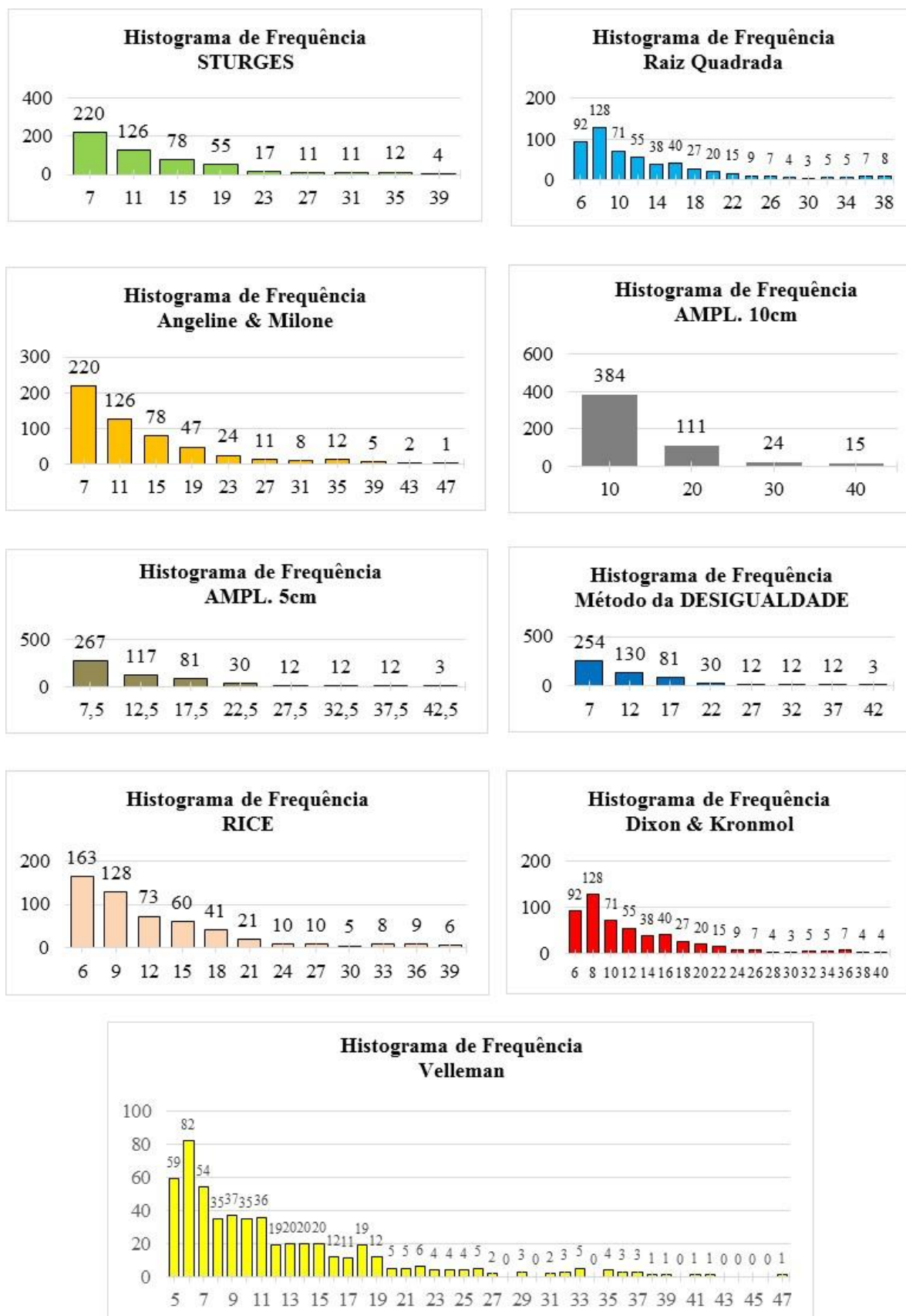


Figura 1. Histogramas de frequência obtidos para nove métodos de distribuição diamétrica (d.d) avaliados para uma área de cerrado tocantinense.

Tabela 1. Modelos 1 e 2 ajustados aos métodos selecionados para caracterizar a distribuição diamétrica (d.d) de uma área de cerrado tocantinense.

Mt	Eq	b0	b1	R ²	EPR
ST	8	10,1924	-2,2761	0,929	0,383
	9	6,08564	-0,1192	0,940	0,353
AC5	8	10,7908	-2,4155	0,928	0,433
	9	6,28085	-0,1177	0,945	0,376
AM	8	12,777	-3,1236	0,920	0,466
	9	6,18559	-0,1254	0,959	0,335
Ds	8	11,9654	-2,7772	0,921	0,398
	9	6,12477	-0,1146	0,919	0,402

Mt = método, Eq = ajuste por meio de regressão linear, R² = coeficiente de determinação, EPR = erro padrão residual, ST = Sturges, AC5 = amplitude de classe fixa em 5cm, AM = Angeline & Milone, Ds = regra da desigualdade.

Frente aos três métodos de d.d. selecionados (ST, AM e AC5), observa-se que o destaque da equação 9 é compatível com o que se espera de seu ajuste, sendo muito utilizada para caracterizar a d.d. de mata nativa porque descreve uma exponencial negativa conhecida como função de Meyer, tendo a forma: $\hat{F} = e^{[\hat{b}_0 + \hat{b}_1(CC)]}$ (Dantas et al., 2020). Comparando-se com Lima et al. (2013), que empregaram ST para gerar a d.d., obtiveram R² inferiores ao deste trabalho, sendo de 0,87 e 0,90 para medições de 2008 e 2009 de uma área florestal de várzea em Macapá - AM, respectivamente. Já, Imaña-Encinas et al. (2013), que empregaram AC5 para gerar a d.d., obtiveram R²=0,98 e EPR=0,012 no ajuste da equação 9 em d.d. para uma área de Mata Atlântica no ES.

Os dados de d.d., obtidos com AM, AC5 e ST, foram utilizados também no ajuste de funções de

distribuição de probabilidade SbJ e Wb, permitindo verificar a superioridade da distribuição SbJ por ter melhor aderência aos dados observados expressados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) com valores não significativos (ns) para esta distribuição ao nível de 5% de significância, sendo: 0,0462^{ns} para AC5 e 0,0573^{ns} para St e AM.

Pelos menores valores K-S^{ns}, pode-se optar pelo ajuste utilizando-se o método AC5 para elaborar tabelas de d.d. de cerrado tocantinense. Também, optou-se pela distribuição SbJ por esta resultar em menores erros na caracterização da d.d. (Figura 2), principalmente nas menores classes diamétricas onde há maior número de árvores, uma vez que a distribuição Wb resultou em teste K-S significativo de 0,0789*. Resultados semelhantes foram obtidos por Téio et al. (2015) e Schikowski et al. (2016), em que a distribuição SbJ se sobressaiu das demais que foram avaliadas.

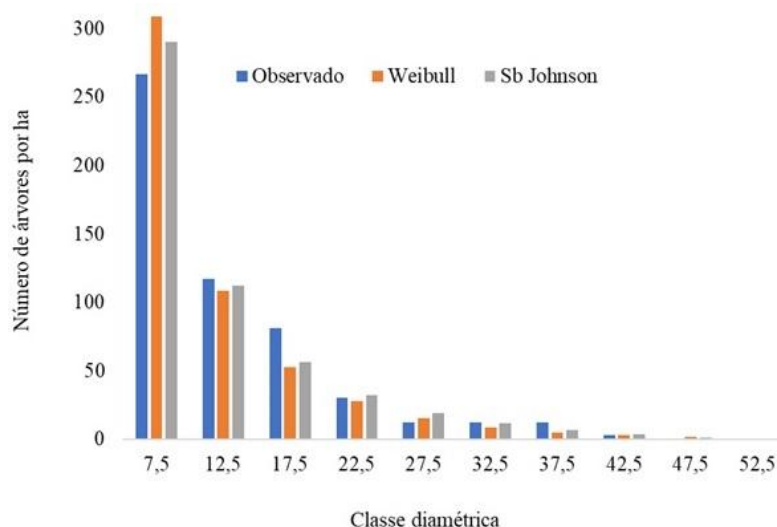


Figura 2. Distribuição diamétrica observada e geradas pelas distribuições de probabilidade Weibull e Sb Johnson para um cerrado sensu stricto tocantinense empregando-se amplitudes de classes fixas em 5 cm.

Teo et al. (2015), empregando o método AC5, avaliaram o ajuste de nove tipos de funções de densidade e probabilidade aos dados de Floresta Ombrófila em SC e obtiveram um teste de Kolmogorov-Smirnov também não significativo para ambas distribuições SbJ e Wb, porém com destaque para a primeira, por resultar em melhores valores de outros critérios como: coeficiente de determinação e erro padrão da estimativa, classificando a distribuição Wb em quarto lugar. Já, Schikowski et al. (2016), empregando o método ST, ajustaram oito diferentes funções de distribuição de probabilidade à estrutura diamétrica de *Araucaria angustifolia* em Floresta Ombrófila ineqüânea no PR entre 1995 e 2014, e obtiveram para a função SbJ um melhor desempenho em comparação com as demais distribuições testadas, com teste de Kolmogorov-Smirnov não significativos para ambas distribuições SbJ e Wb, mas um menor valor para SbJ (0,049 versus 0,060).

Por outro lado, Cysneiro et al. (2017), empregando-se tanto ST como AC5, analisaram o comportamento destes métodos no ajuste de seis funções de densidade de probabilidade à d.d. de uma Floresta Ombrófila no RJ. Observaram, em ambos métodos ST e AC5, o destaque da distribuição SbJ frente à Wb pelo menor valor do teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) significativo, aliado ao menor erro padrão da estimativa (EPE). Quanto ao emprego de SbJ com ST e AC5, os autores obtiveram resultados que indicaram destaque do método ST com 2,04% e 0,0021 contra AC5 com 5,04% e 0,0035, respectivamente, de EPE e teste K-S significativo.

Especificamente, em floresta de Cerrado, observa-se o destaque da distribuição Wb como no trabalho de Kucha et al. (2015) no MT, onde avaliaram três funções de densidade probabilidade obtendo teste K-S não significativo apenas para Wb e significativo para as distribuições Gama e Beta. Em outro trabalho na BA, Cerqueira et al. (2017) avaliaram cinco funções de probabilidade e verificaram que a distribuição Wb resultou em aderência aos dados observados pelo teste K-S, não diferindo frequências observadas das frequências esperadas estatisticamente. Deste cenário, observa-se que apesar da distribuição Wb se destacar em diferentes situações de formações florestais, quando comparada com a distribuição SbJ em áreas de cerrado, tal distribuição Wb não supera SbJ, sendo uma contribuição deste estudo em fornecer uma opção de melhores aderências a d.d. observada,

independentemente, se é empregado o método AC5 ou ST.

CONCLUSÃO

A avaliação de sete diferentes métodos, para elaborar uma distribuição diamétrica em área de cerrado, resultou no destaque do método empírico com classes diamétricas fixas em 5 cm (AC5) e dos métodos estatísticos de Sturges (St) e de Angeline e Milone (AM). Portanto, os demais métodos avaliados da raiz quadrada, Dixon e Kronmol, Velleman e regra de Rice apresentaram-se inadequados para caracterizar a distribuição diamétrica de cerrado, sendo de pior apresentação o método de Velleman. Nos métodos AC5, ST e AM, que se destacaram dentre os sete avaliados, o ajuste da equação: $\ln(\widehat{F}) = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 (CC)$, se destacou para descrever a tendência de “J invertido”, característico de uma floresta ineqüânea.

Quanto à aplicação de funções densidade de probabilidades, a função Sb Johnson se destacou frente à função Weibull com três parâmetros, que não apresentou aderência aos dados observados pelo teste K-S. Já, entre o emprego dos métodos ST, AM e AC5, pôde-se optar pelo ajuste utilizando-se o método AC5 para elaborar uma tabela de distribuição diamétrica em cerrado tocantinense.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação científica ofertada pelo programa PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angeline, M. J., & Milone, P. A. (1979). A new method for determining the number of classes in an interval classification. **Educational and Psychological Measurement**, 39(3), 617-622.
- Braz, E. M.; Schneider, P. R.; Mattos, P. P.; Thaines, F.; Selle, G. L.; Oliveira, M. F.; OLIVEIRA, L. C. Manejo da estrutura diamétrica remanescente de florestas tropicais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 787-794, 2012. <https://doi.org/10.5902/198050987559>.

- Caliman, J. P.; Scolforo, J. R. S.; Oliveira, A. D.; Mauro, S. R. A.; Mello, J. M. (2020). Variabilidade temporal e espacial da distribuição diamétrica em Floresta Atlântica secundária. *Revista Árvore*, v. 44, e4431. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-908820200000031>.
- Cerqueirac, L.; Lisboa, G. S.; Stepka, T. F.; França, L. C. J.; Fonseca, N. C.; Abreu, Y. K. L.; Santos, J. C. Florística, Fitossociologia e Distribuição Diamétrica em um Remanescente de Cerrado *sensu stricto*, Brasil. *Revista ESPACIOS*, v. 38, n. 23, 2017.
- Cysneiros, V.C.; Amorim, T. A.; 2 Mendonça Júnior, J. O.; Gai, T. D.; Moraes, J. C. R.; Braz, D. M.; Machado, S. A. (2017). Distribuição diamétrica de espécies da floresta ombrófila densa no sul do estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v.37, n.89, p.1-10.
- Dantas, D.; Terra, M. C. N. S.; Calegario, N. Generalização da prescrição de manejo por classe diamétrica para floresta heterogênea multiânea. *Scientia Forestalis*, v. 48, n. 128, p. e3407, 2020.
- Dixon, W. J., & Kronmal, R. A. (1965). The choice of origin and scale for graphs. *Journal of the ACM (JACM)*, 12(2), 259-261.
- Ferreira, F. R. L.; Soares, C. P. B.; Leite, H. G.; Campos, J. C. C.; Nogueira, G. S. (2023). Modelagem da distribuição diamétrica em florestas nativas. *Revista Árvore*, v. 47, e4702. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-908820230002>.
- Gama, R. C.; Santana, T. T. C.; Silva, T. G. N.; Andrade, V. C. L.; Souza, P. B. (2018). Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de Cerrado *sensu stricto*, Formoso do Araguaia, Tocantins, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.13, n. 4, p. 501-507.
- Guilherme, S.S.; Ataíde, D.H.S.; Silva, L.C.; Rocha, P.V.; Curto, R.A.; Araújo, E.J.G. (2020). Aderência de funções de distribuição diamétrica em diferentes amplitudes de classes de um fragmento de floresta inequiana. *BIOFIX Scientific Journal* 5(2): 239-245. <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v5i2.71815>.
- Imana-Encinas, J.; Conceição, C. A.; Santana, O. A.; Imanã, C. R.; Paula, J. E. (2013). Distribuição diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica no município de Santa Maria de Jetibá, ES. *Floresta*, v. 43, n. 3, p. 385-394.
- Kuchla, W. J.; Stepka, T. F.; Sawczuk, A. R.; Lisboa, G. S. Florística, estrutura horizontal e distribuição diamétrica em área de transição de Cerrado e Floresta Aluvial no município de Campos de Júlio-MT. *Ambiência* (UNICENTRO). v. 11, p. 13-30, 2015.
- Lima, R. B.; Aparicio, P. S.; Silva, W. C.; Silva, D. A. S.; Guedes, A. C. L. (2013). Emprego da distribuição diamétrica na predição do estado de perturbação em Floresta de Várzea, Macapá-AP. *Enciclopédia Conhecer*, v. 9, n. 16, p. 1016-1026.
- Maragon, G.P.; Ferreira, R. L.C.; Silva, J. A. A.; Schneider, P. R.; Loureirogh, H. (2016). Modelagem da distribuição diamétrica de espécies lenhosas da caatinga, semiárido pernambucano. *Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.863-874.
- Neto, C.A.L.S.; Ferreira, L.V.; Jardim, Gonçalves, M.A. (2023). Estrutura diamétrica da comunidade de plantas na floresta de terra firme na Flona de Caxiuanã, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 16, n. 6, p. 3334-3346. DOI: [10.26848/rbgf.v16.6.p3334-3346](https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.6.p3334-3346).
- Rice, J. A., & Rice, J. A. (2007). *Mathematical statistics and data analysis* (Vol. 371). Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole.
- Schikowski, A., Martins, A., Schiavo, B., Stang, M., Corte, A., Netto, S., & Sanquetta, C. (2016). Dinâmica da distribuição diamétrica de *Araucária angustifolia* em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Paraná. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 34, n. 1, p. 163-182.
- Téo, S. J., Marcon, F., Schneider, C. R., SANTOS, F. D., Chiarello, K. M. A., & Fiorentin, L. D. (2015). Modelagem da distribuição diamétrica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lebon Régis, SC. *Floresta*, v. 45, n. 2, p. 337-348.
- Venturoli, F.; Carvalho, F. A.; Silva Neto, C. M.; de MORAES, D.C.; Martins, T. O.; Souza, D. M. (2015).

Manejo Florestal no bioma Cerrado: uma opção para conservar e lucrar. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 107, p. 617-626.