

Colombo, PR / Dezembro, 2024

## Ocorrência, crescimento e manejo de *Dipteryx odorata* em floresta primária, em Mato Grosso

Mariana Ferraz Oliveira<sup>(1)</sup>, Evaldo Muñoz Braz<sup>(2)</sup> e Patricia Povia de Mattos<sup>(2)</sup><sup>(1)</sup>Analista florestal, SR4 Soluções em Certificação Florestal, Joinville, Santa Catarina. <sup>(2)</sup>Pesquisadores, Embrapa Florestas, Colombo, PR.

### Introdução

Os manejadores ou planejadores florestais precisam de informações para subsidiar a previsão do incremento e a produção das espécies de interesse (Alder et al., 2002). Em muitos casos, entretanto, esta previsão é negligenciada, criando dúvidas para o entendimento dos resultados de produção obtidos.

A maioria dos estudos tratam a produção da floresta como um todo, sem considerar o potencial de produção de cada espécie madeireira. Segundo Canetti et al. (2021), é necessário o conhecimento individual de crescimento de cada espécie para estimar o seu diâmetro ideal de corte e mesmo o ciclo de corte. Também é fundamental o conhecimento da estrutura da população que se pretende manejar, para entender ou prognosticar qual poderá ser a produção futura. As estimativas conjuntas e o uso de um único diâmetro de corte para todas as espécies, frequentemente, acarretam previsões de produção equivocadas e prejudicam o manejo da floresta, quando se pensa em ciclos futuros.

Algumas espécies madeireiras apresentam lacunas de conhecimento sobre o seu crescimento e estrutura diamétrica, como é o caso de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Forsyth f. Essa espécie apresenta grande importância econômica para a Região

Amazônica, sendo uma espécie com ampla ocorrência, desde a Venezuela até o estado de Mato Grosso (Paula et al., 2016).

Pertencente à família Fabaceae, *D. odorata* é popularmente conhecida como cumaru, mas também recebe o nome de cumaru-ferro, cumbari, cumari, entre outros. Caracteriza-se por ser uma espécie arbórea de grande porte, podendo atingir 40 m de altura total e 150 cm de diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) (Carvalho, 2009). Sua madeira tem usos variados, tais como construção naval, moirões, estacas, tacos para soalhos, entre outros (Portela; Pauletto, 2020). O cumaru também apresenta amplo uso em indústrias produtoras de óleos essenciais, perfumaria, medicamentos, alimentos, fumo e bebidas, devido às suas propriedades aromáticas e terapêuticas (Silva et al., 2010).

Em avaliação feita pelo Ibama, o estado de Mato Grosso é o maior produtor de madeira de cumaru, perfazendo 38,2% do total produzido entre os anos de 2012 e 2017 (Produção..., 2019). De acordo com essa publicação, o volume acumulado em toras e toretes entre 2012 e 2017 é oriundo, principalmente, de planos de manejo florestal sustentado (94,3%), sendo apenas 5,7% oriundos de supressão florestal.

Muitos critérios têm sido determinados para o manejo florestal sem o conhecimento prévio sobre o padrão de crescimento, classes diamétricas mais produtivas, estrutura da população e sanidade por espécie. Este trabalho analisa o padrão de crescimento, distribuição diamétrica e o padrão de ocorrência de *Dipteryx odorata* no Mato Grosso.

Foram utilizados planos de manejo de três localidades do estado (Tabela 1), sendo coletadas amostras para estudos dos anéis de crescimento em duas delas.

A primeira análise considerada foi a identificação da forma de distribuição espacial da espécie nos talhões. Essa se deu pela análise da densidade de

**Tabela 1.** Características das áreas estudadas em Brasnorte, Colniza e Santa Carmem, MT.

| Município        | Localização              | Altitude (m) | Pluviometria anual (mm) | Tipo de Vegetação                             | Área do talhão (ha) |
|------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Brasnorte, MT    | 12°04'80"S<br>57°82'68"W | 317          | 2.250                   | Transição entre Cerrado e Amazônia            | 930,09              |
| Colniza, MT      | 09°24'39"S<br>59°01'22"W | 405          | 2.100                   | Amazônia: Florestas Ombrófilas Densa e Aberta | 2.353,43            |
| Santa Carmem, MT | 11°54'46"S<br>55°13'34"W | 386          | 2.000                   | Transição entre Cerrado e Amazônia            | 939,54              |

Kernel, que consiste na representação gráfica em função do número de indivíduos, com base em suas coordenadas geográficas. Essa análise considera uma vizinhança ao redor de cada ponto de amostragem, correspondente ao raio de influência, sendo aplicada uma função matemática de valor 1 (na posição do ponto) a 0 (na fronteira da vizinhança). O valor para a célula é a soma dos valores Kernel sobrepostos e divididos pela área do raio de influência (Silverman, 1986). As classes de diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) para a análise foram arbitradas, considerando que as florestas destinadas aos planos de manejo são obrigatoriamente levantadas mediante censo, ou seja, inventário 100% acima da classe de diâmetro de 30 cm, permitindo o corte apenas acima da classe de 50 cm, estabelecido na IN-MMA nº 5 de 11/12/2006 (Brasil, 2006). Considerando a abundância de árvores dessa espécie por área, foram definidas cinco classes de densidade: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta, variando da cor azul (muito baixa) para a vermelha (muito alta).

A segunda forma de análise se deu pela distribuição diamétrica encontrada nos levantamentos dos talhões. Para a análise dos incrementos e padrão de crescimento, foi utilizada a metodologia baseada no estudo dos anéis de crescimento. As camadas de crescimento são identificadas, marcadas com o auxílio de microscópio estereoscópico e, por fim, medidas em mesa de mensuração Lintab, com precisão de 0,01 mm, por meio do software Time Series Analysis and Presentation – TSAP (Rinn, 1996), sendo

geradas as séries de crescimento, para o ajuste do modelo de crescimento em diâmetro. A escolha do melhor modelo é feita com base nos resultados das estatísticas do erro padrão da estimativa [ $S_{yx}(\%)$ ], índices de Akaike corrigido (AICC) e Bayesiano, além da análise gráfica entre os valores reais e os valores estimados pelos modelos (Vancly, 1994). Os modelos de crescimento testados encontram-se na Tabela 2.

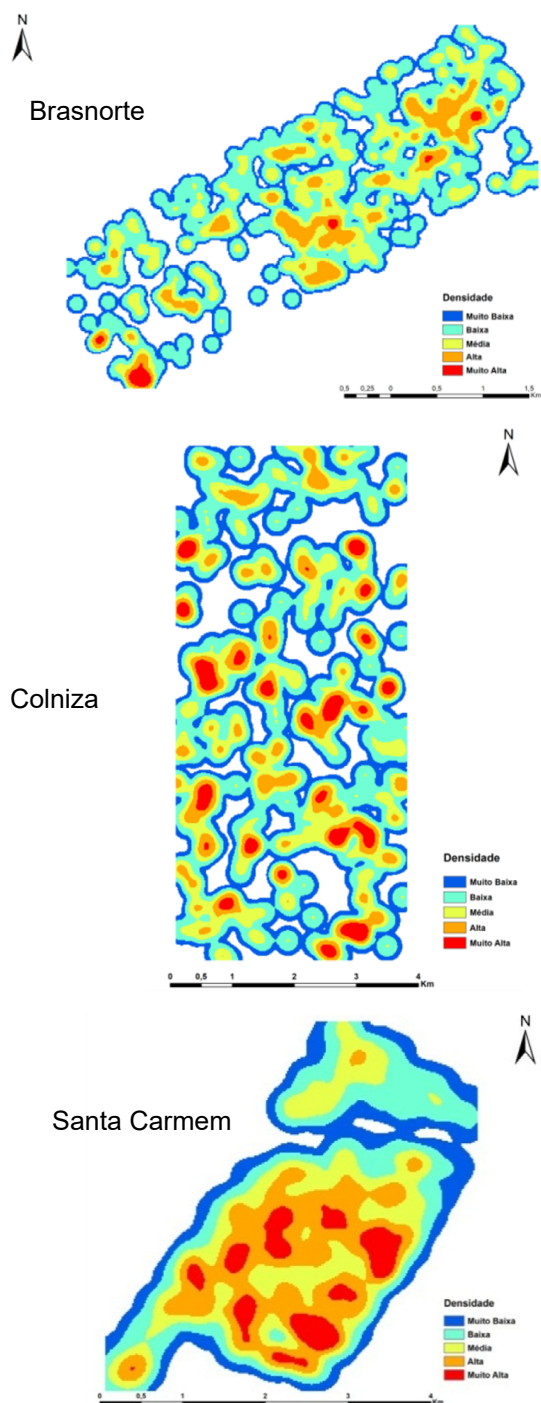
**Tabela 2.** Modelos de crescimento em diâmetro ajustados para amostras de *Dipteryx odorata* provenientes de Brasnorte e de Colniza, MT.

| Autor              | Modelo                                   |
|--------------------|------------------------------------------|
| Gompertz           | $DAP = B_0 e^{-B_1 e^{-B_2 x}}$          |
| Johnson-Schumacher | $DAP = B_0 e^{-\frac{B_1}{x+B_2}}$       |
| Lundqvist-Korf     | $DAP = B_0 e^{-\frac{B_1}{x^{B_2}}}$     |
| Logística          | $DAP = \frac{B_0}{(1 + B_1 e^{-B_2 x})}$ |
| Monomolecular      | $DAP = B_0 (1 - B_1 e^{-B_2 x})$         |
| Schumacher         | $DAP = B_0 e^{-\frac{B_1}{x}}$           |
| Chapman-Richards   | $DAP = B_0 (1 - e^{-B_1 x})^{B_2}$       |

\*DAP = diâmetro a 1,30 m do solo; x = ano referente ao DAP considerado; e = número de Euler;  $B_0$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  = coeficientes dos modelos a serem estimados.

Fonte: Burkhart e Tomé (2012).

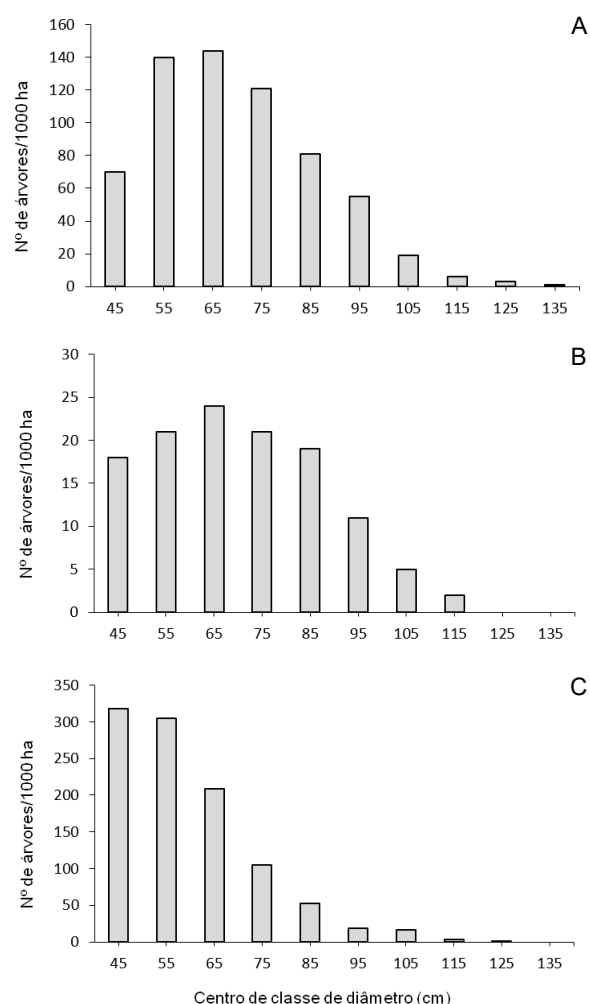
Considerando-se a abundância por área, pode-se observar na Figura 1 que a densidade de Kernel de *D. odorata* variou de média à alta, com esparsas ocorrências de regiões de densidade muito alta em Brasnorte, com manchas definidas de densidade muito alta espalhadas regularmente em Colniza, e densidade variando de muito alta (em regiões mais centralizadas) a muito baixa, em regiões limítrofes de Santa Carmem.



**Figura 1.** Densidade de Kernel para *Dipteryx odorata* em talhões nas áreas de estudo em Braznorte, Colniza e Santa Carmem, MT.

As variações de densidade mostram a dificuldade de se avaliar, mediante amostragem, o potencial produtivo ou capacidade de recuperação de uma população de determinada espécie. A comparação com áreas controle também fica dificultada (Puettmann et al., 2009). Portanto, ao considerar essas variações de densidades em ambientes de ocorrência natural, estratificações cuidadosas devem ser feitas, quando se pretende entender a produção da floresta para determinada população.

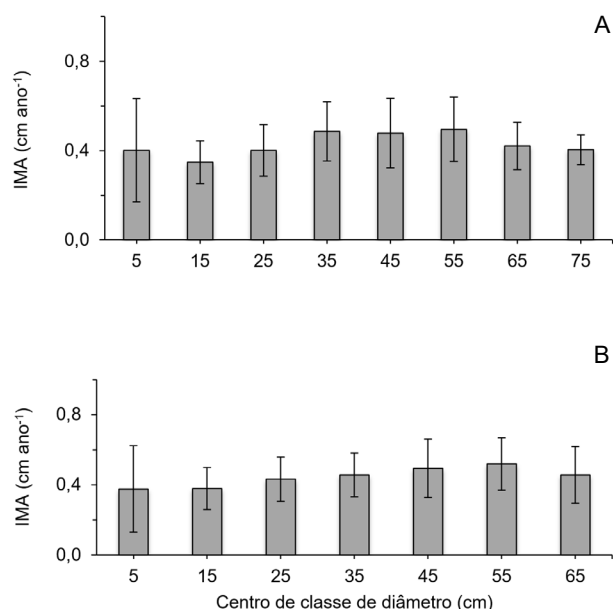
Pelas distribuições diamétricas indicadas na Figura 2, nota-se que o talhão localizado no município de Santa Carmem apresenta a maior abundância de *D. odorata*, seguido de Brasnorte.



**Figura 2.** Distribuição diamétrica de *Dipteryx odorata* com DAP > 40 cm, em 1.000 ha, para Brasnorte (A); Colniza (B); e Santa Carmem (C), na região norte de Mato Grosso.

Pode-se verificar, pela análise da estrutura diamétrica, que ocorre drástica redução da sobrevivência nas três áreas de estudo, a partir de um determinado diâmetro (85 cm em Brasnorte, 95 cm em Colniza e 65 cm em Santa Carmem).

O incremento em diâmetro da espécie foi, em média,  $0,45 \text{ cm ano}^{-1}$ , não sendo detectada diferença significativa entre os dois locais avaliados. O maior incremento médio foi observado no centro de classe de 55 cm, atingindo entre  $0,50$  e  $0,52 \text{ cm ano}^{-1}$  (Figuras 3A e 3B).



**Figura 3.** Incremento médio anual (IMA) por classe diamétrica (cm) e seu respectivo desvio padrão (cm) para *Dipteryx odorata*, em Colniza (A) e Santa Carmem (B), na região norte de Mato Grosso. As barras representam o desvio padrão.

Segundo o ranqueamento proposto por Alder et al. (2002), estes valores indicam incremento de médio a rápido. As informações de incremento por classe diamétrica são fundamentais para auxiliar nas simulações de produção. No caso analisado, os centros de classe de 35 e 45 cm conseguem colaborar para a classe de corte (55 cm) no próximo ciclo produtivo, após 35 anos de pousio. Podem ser feitas previsões sobre a produção esperada, quando se conhece o número de árvores que atingem as classes comerciais no ciclo considerado (Madron; Forni, 1997).

O modelo de crescimento que apresentou o melhor ajuste, para os dois locais avaliados, foi o modelo de Chapman-Richards, (Figura 4 e Tabela 3), com padrão de crescimento semelhante nas duas localidades.

Estas informações de crescimento permitem fazer algumas estimativas de produção. Por exemplo, considerando-se um ciclo de 35 anos e diâmetro

mínimo de corte de 50 cm, 60% das árvores com centro de classe de DAP = 35 cm têm potencial para atingirem as classes comerciais. Nas mesmas condições, 68% das árvores do centro de classe = 45 cm conseguem transitar até o centro de classe = 65 cm (descontando-se a mortalidade em ambos os casos). De posse dessas informações, pode-se estimar o volume a ser produzido no próximo ciclo. Outras alternativas, como variações de diâmetro de corte e ciclo, podem ser estudadas, visando à melhor produção.

O critério utilizado no manejo de florestas naturais é o diâmetro limite de corte, o qual protege a estrutura básica da população da espécie. Nas estruturas das populações de *D. odorata* analisadas, entre as classes de 10 e 50 cm de diâmetro, aproximadamente 70% das árvores permanecem na floresta. Quando se considera a capacidade de suporte (Whittaker, 1975) da espécie, baseado em Alder et al. (2002), verifica-se que o limite de aumento da população de *Dipteryx odorata* para as três áreas analisadas em conjunto (Brasnorte, Colniza e Santa Carmem) é o centro de classe de 85 cm, onde já se encontram 95% das árvores (Figura 5).

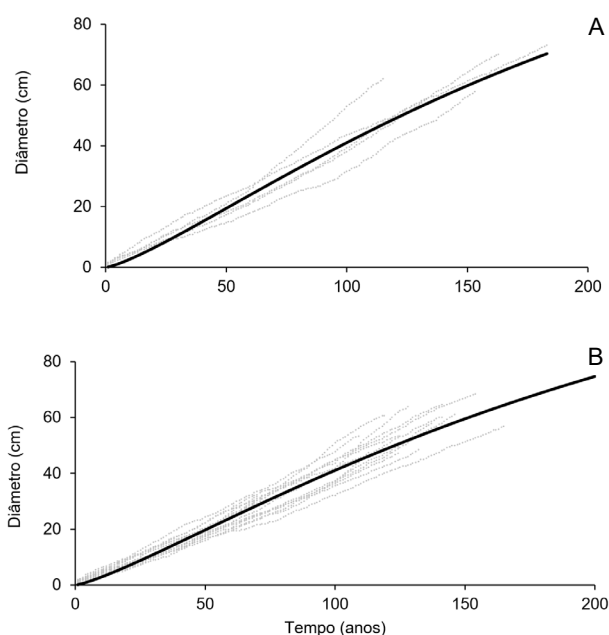
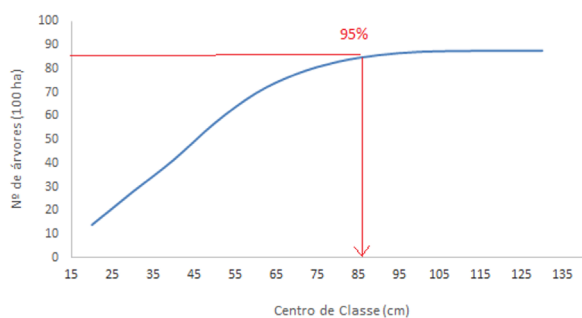
Outro fator importante a considerar é a questão dos ocos e podridões nos troncos das árvores. Almeida et al. (2022), na Floresta Nacional de Saracá-Taquera (Pará), para *D. odorata*, encontraram 31% de árvores com ocos e Santos (2020), na Floresta Nacional do Tapajós (Pará), encontrou para a mesma espécie, 29,4% de árvores com ocos. Brown (2013), em pesquisa na Floresta Nacional do Jamari, no estado de Rondônia, mostrou que 21,2% das toras de *D. odorata* possuem oco a partir do centro de classe de diâmetro de 55 cm. Também evidenciou que o percentual tende a aumentar à medida que a classe diamétrica aumenta, podendo variar dentro das classes diamétricas, de 5% nas classes menores a 40% nas maiores.

A progressiva baixa sanidade das árvores mostra relação com o envelhecimento da população dessa espécie e redução de sobrevivência nas classes de diâmetro maiores.

Esse protocolo de manejo visa subsidiar a discussão sobre a extração não prejudicial (*Non-Detriment Finding*) pelo manejo de *D. odorata* sob critérios que garantam a sua sustentabilidade.

**Tabela 3.** Informações estatísticas e parâmetros dos modelos de crescimento em diâmetro ajustados para *Dipteryx odorata* em Colniza e Santa Carmem, MT.

| Local        | Modelo           | Estatísticas |         |         | Parâmetros |           |           |
|--------------|------------------|--------------|---------|---------|------------|-----------|-----------|
|              |                  | Syx(%)       | AICC    | BIC     | $\beta_0$  | $\beta_1$ | $\beta_2$ |
| Colniza      | Chapman-Richards | 10,04        | 430.661 | 430.688 | 130        | 0,005397  | 1,3184    |
| Santa Carmem | Chapman-Richards | 15,01        | 1,01E6  | 1,01E6  | 130        | 0,005249  | 1,2873    |

**Figura 4.** Modelo de crescimento de Chapman-Richards ajustado para *Dipteryx odorata*, em Colniza (A) e Santa Carmem (B), na região norte de Mato Grosso.**Figura 5.** Capacidade de suporte média de *Dipteryx odorata* das áreas de estudo em Brasnorte, Colniza e Santa Carmem avaliadas em conjunto.

## Considerações finais

As informações de crescimento juntamente com a estrutura diamétrica e modelagem da presença de ocos em árvores de *Dipteryx odorata* possibilitam calcular o intervalo de classes diamétricas que devem ser alvo do manejo. Esse protocolo pode ser aplicado para diferentes estruturas, visando auxiliar

o gestor florestal em seu planejamento. A partir desses dados, é possível também verificar a capacidade de suporte da população da espécie por local a ser manejado. O limite da capacidade de suporte mostra a importância de não se determinar diâmetros de corte arbitrariamente.

É importante destacar a necessidade de se ampliar e fortalecer as discussões técnicas com representantes de órgãos governamentais, instituições de pesquisa, academia e iniciativa privada sobre a inclusão de critérios de manejo por espécie na legislação brasileira.

O presente trabalho tem alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial os ODS 12, 15 e 17, pois aborda a manutenção da cobertura florestal pelo manejo de floresta natural, envolvendo sistemas que contribuem para o aumento da eficiência do uso desses recursos naturais, além de promover a conservação dos ecossistemas e a manutenção da biodiversidade.

## Referências

- ALDER, D.; OAVIKA, F.; SANCHEZ, M.; SILVA, J. N. M.; VAN DER HOUT, P.; WRIGHT, H. L. A comparison of species growth rates from four moist tropical forest regions using increment-size ordination. **International Forestry Review**, v. 4, n. 3, p. 196-205, 2002.
- ALMEIDA, V. B.; SILVA, J. N. M.; STEINBRENNER, M. K. A. Impacto da ocorrência de árvores ocas no rendimento da colheita de madeira na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, p. 1-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4336/2022.pfb.42e201902058>.
- BRASIL. Instrução Normativa MMA nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFSs [...] e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 238, seção 1, 13 dez. 2006. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=76720>. Acesso em: 17 set. 2021.

BROWN, R. O. **Predição e classificação da ocorrência de ocos em árvores manejadas na Amazônia**. 2013. 153 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling forest trees and stands**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012.

CANETTI, A.; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; BASSO, R. O.; FIGUEIREDO FILHO, A. A new approach to maximize the wood production in the sustainable management of Amazon forest. **Annals of Forest Science**, v. 78, 67, p. 1-21, 2021.

CARVALHO, P. E. R. **Cumaru-Ferro - *Dipteryx odorata***. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 225). Disponível em : <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/578657/1/CT225.pdf>.

MADRON L. D. de; FORNI E. Aménagement forestier dans l'Est du Cameroun. **Bois Forêts des Tropique**, n. 254, p. 39-50, 1997.

PAULA, M. H.; MESQUITA, R. R. S. de; GONÇALEZ, J. C.; RIBEIRO, E. S.; SOUZA, R. S. Utilização de métodos não destrutivos para caracterização simplificada da madeira de cumaru (*Dipteryx odorata* Willd). **Biodiversidade**, v. 15, n. 2, 2016.

PORTELA, J. G. A.; PAULETTO, D. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre *Dipteryx odorata*

no período de 2009 a 2018. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 19-28, 2020.

PRODUÇÃO madeireira de espécies nativas brasileiras: 2012 a 2017. Brasília, DF: Ibama, 2019. 376 p.

PUETTMANN, K. J.; COATES, K. D.; MESSIER, C. **A critique of silviculture: managing for complexity**. Washington: Island Press, 2009. 190 p.

RINN, F. **TSAP Win v. 3.6**: computer program for tree-ring analysis and presentation. Heidelberg: RINNTech, 1996.

SANTOS, M. F. dos. **Modelagem da ocorrência de ocos e de equações de volume genéricas e específicas para espécies manejadas na Amazônia**. 2020. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati.

SILVA, T. M. S.; JARDIM, F. C. S.; SILVA, M. S. P. S. Mercado de amêndoas de *Dipteryx odorata* (cumaru) no estado do Pará. **Floresta**, v. 40, n. 3, p. 603-614, 2010.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. London: Chapman & Hall, 1986.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests** Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

WHITTAKER, R. H. **Communities and ecosystems**. 2. ed. New York: Macmillan, 1975.

#### Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba  
Caixa Postal 319  
83411-000 Colombo, PR  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

#### Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*  
Vice-presidente: *José Elidney Pinto Júnior*  
Secretária-executiva: *Elisabete Marques Oaida*  
Membros: *Annete Bonnet, Cristiane Aparecida Fioravante Reis, Elenice Fritzsons, Guilherme Schnell e Schühli, Marilice Cordeiro Garrastazú, Sandra Bos Mikich, Susete do Rocio Chiarello Penteado e Valderês Aparecida de Sousa*

#### Comunicado Técnico 510

ISSN 1517-5030 / e-ISSN 1980-3982  
Dezembro, 2024

Edição executiva e revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche* (CRB-9/1204)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Celso Alexandre de O. Eduardo*

Publicação digital: PDF



Ministério da  
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.