



COMUNICADO  
TÉCNICO

454

Colombo, PR  
Outubro, 2020

**Embrapa**

## Estrutura diamétrica e padrão de crescimento de *Hymenolobium excelsum* em floresta primária, na microrregião de Sinop, MT

Aline Canetti  
Evaldo Muñoz Braz  
Patricia Pova Mattos  
Afonso Figueiredo Filho  
Renato Olivir Basso

## Estrutura diamétrica e padrão de crescimento de *Hymenolobium excelsum* em floresta primária, na microrregião de Sinop, MT

---

**Aline Canetti**, Engenheira Florestal, doutora em Engenharia Florestal, autônoma, Curitiba, PR; **Evaldo Muñoz Braz**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Patrícia Póvoa de Mattos**, Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Afonso Figueiredo Filho**, Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, PR; **Renato Olivir Basso**, Engenheiro Florestal, gerente proprietário da Elabore Projetos e Consultoria Florestal, Sinop, MT.

Conhecer a taxa de incremento de uma população florestal é primordial para o planejamento do manejo sustentável (Carvalho et al., 2004). Informações sobre a idade das árvores, ciclo de vida e seu padrão de crescimento podem auxiliar no estabelecimento de critérios específicos de manejo, em nível de espécie (Miranda et al., 2018), na predição de futuras dimensões arbóreas e de estoques volumétricos (Groenendijk et al., 2017) e no monitoramento das consequências da exploração florestal (Rosa et al., 2017).

Existe uma lacuna de modelos de crescimento específicos para prever o crescimento das árvores em florestas tropicais (Cunha et al., 2016). Apesar de estudos sobre crescimento e produção, em nível de espécie, para a Floresta Amazônica, existirem literatura (Brienen; Zuidema, 2006; Schöngart, 2008; Braz et al., 2015; Miranda et al., 2018, dentre outros), o número de espécies sem informações sobre crescimento ainda é muito grande. Pode-se estimar que

são autorizadas anualmente, em média, mais de 500 espécies para a exploração madeireira, em planos de manejo apenas na Amazônia Ocidental (Takeda, 2015).

O setor madeireiro tem grande importância econômica no estado de Mato Grosso (Hummel et al., 2010). Entre as espécies com valor econômico na microrregião de Sinop, MT, destaca-se *Hymenolobium excelsum* Ducke (Ribeiro et al., 2016) da família Fabaceae.

A espécie *H. excelsum* é nativa e endêmica no Brasil, onde ocorre em florestas de terra-firme e pluvial no Amazonas e no Pará (Lima, 2015). Há registros de ocorrência no Mato Grosso (Xiloteca Calvino Mainieri), Rondônia (Herbário Dr. Ary Tupinambá Penna Pinheiro; Herbário Rondoniense); e Roraima (Herbário do Museu Integrado de Roraima), conforme Species Link (2018). Dependendo da região, pode ser conhecida pelos nomes de angelim-da-mata, angelim-do-pará, angelim-pedra, angelim, angelim-amarelo,

angelim-macho ou mirarema (Souza; Camargos, 2002).

É uma espécie secundária tardia (Amaral et al., 2009), que costuma ocupar o estrato emergente do dossel (Silva et al., 1985). Sua madeira é considerada pesada, com densidade entre  $0,60 \text{ g cm}^{-3}$  e  $0,90 \text{ g cm}^{-3}$  (Melo; Gomes, 1979), sendo amplamente utilizada nas construções civil e naval (CNCFlora, 2012). O cerne é de coloração avermelhada e diferenciado do alborno, caracterizado pela coloração acinzentada (Melo; Gomes, 1979). Está listada como espécie vulnerável no livro vermelho da flora do Brasil, sendo recomendados estudos populacionais e genéticos e maior fiscalização da retirada da madeira (CNCFlora, 2012).

O objetivo desse trabalho foi caracterizar a estrutura diamétrica e o padrão de crescimento de *H. excelsum*, visando subsidiar o planejamento do manejo sustentável dessa espécie.

O trabalho foi realizado na microrregião de Sinop, MT, localizada ao norte desse estado e composta por nove municípios, compreendendo aproximadamente  $40.000 \text{ km}^2$  (IBGE, 2010). A microrregião localiza-se nas bacias hidrográficas do baixo Xingu e alto Juruena e é caracterizada por relevo plano e clima do tipo Aw, tropical com estação seca no período entre o outono e o inverno (Alvares et al., 2013). Os solos são predominantemente do tipo Latossolo (IBGE, 2000).

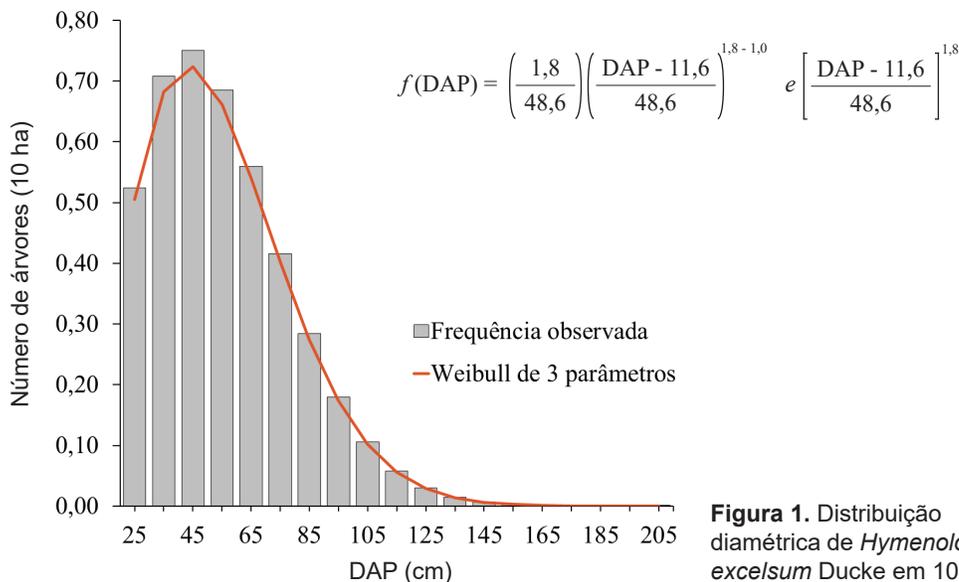
A estrutura diamétrica da espécie na região, considerando os diâmetros a  $1,30 \text{ m}$  do solo (DAP)  $\geq 40 \text{ cm}$ , foi

avaliada a partir de inventários 100% obtidos de seis planos de manejo florestal sustentáveis (PMFS), localizados nos municípios de Santa Carmem, União do Sul e Sinop, MT. Para as classes diamétricas entre  $20 \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$ , foram utilizados dados de 138 parcelas amostrais de  $0,25 \text{ ha}$  ( $10 \text{ m} \times 250 \text{ m}$ ), totalizando  $36 \text{ ha}$ . Foram ajustadas as funções densidade de probabilidade (fdp) Normal, Beta, Gama, Lognormal, SB de Johnson e Weibull de três parâmetros (Scolforo, 1998) aos dados agrupados. Foi selecionada a fdp de maior aderência com base no teste de Kolmogorov-Smirnov e no índice de Reynolds.

O crescimento da espécie foi obtido por dendrocronologia, utilizando 13 discos retirados na base da primeira tora comercial (aproximadamente a  $1 \text{ m}$  de altura). As séries de crescimento foram datadas para confirmação do ano de formação de cada camada de crescimento. Foram ajustados os modelos de Gompertz, Johnson-Schumacher, Lundqvist-Korf, Logística, Monomolecular e Schumacher (Burkhardt; Tomé, 2012). A seleção do melhor modelo foi feita com base no erro padrão da estimativa ( $S_{yx} \%$ ) e critérios de informação de Akaike corrigido (AICC) e Bayesiano (BIC).

*H. excelsum* é uma espécie que apresenta redução gradual da abundância nas classes superiores e atinge grandes diâmetros (Figura 1). Esta redução sugere constante aumento da mortalidade nas classes superiores.

O incremento por classe diamétrica, até o DAP atingido nas amostras coletadas ( $65 \text{ cm}$ ), apresenta um decréscimo



**Figura 1.** Distribuição diamétrica de *Hymenolobium excelsum* Ducke em 10 ha.

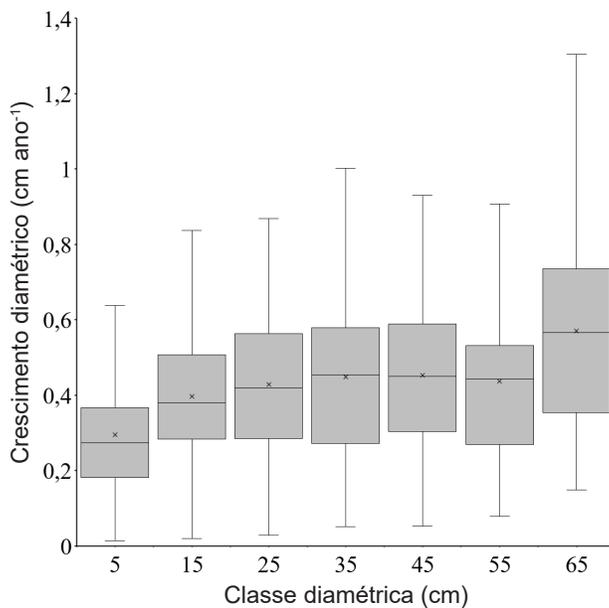
após atingir um ponto máximo, ocorrendo outro aumento no centro de classe de 65 cm (Figura 2). Esse padrão observado não é o mesmo que se observa para muitas espécies em floresta natural, em que, após atingir um ponto máximo, o crescimento tende a se reduzir até chegar à estagnação (Alder, 1995). Como a estrutura diamétrica (Figura 1) mostra que a espécie é longeva e atinge grandes diâmetros com a redução regular de abundância, o resultado pode estar evidenciando a ocorrência de maiores incrementos em diâmetros superiores. Entretanto, seria necessário coletar amostras de árvores com maiores dimensões para tal confirmação.

Apesar do incremento médio da espécie ser  $0,36 \text{ cm ano}^{-1}$ , *H. excelsum* pode atingir  $0,6 \text{ cm ano}^{-1}$  em determinadas classes diamétricas. Nas classes

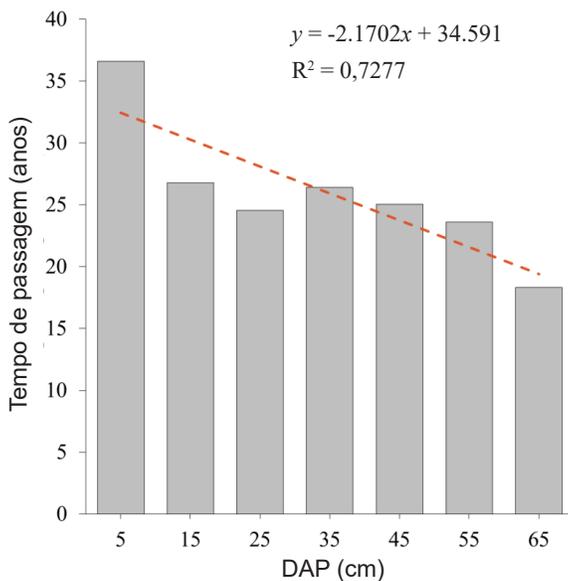
entre 25 cm e 45 cm, o valor médio de crescimento é superior a  $0,4 \text{ cm ano}^{-1}$ . A espécie tem grande amplitude de variação de incremento, chegando a atingir  $1 \text{ cm ano}^{-1}$ , indicando potencialidade para ser manejada na busca de maior produção madeireira.

O tempo de passagem tende a se reduzir gradualmente, até a última classe estudada (Figura 3). Esta redução gradual e constância do crescimento até maiores dimensões é característica de espécies secundárias tardias, que podem estar abaixo do dossel por longos anos de espera (Lamprecht, 1990).

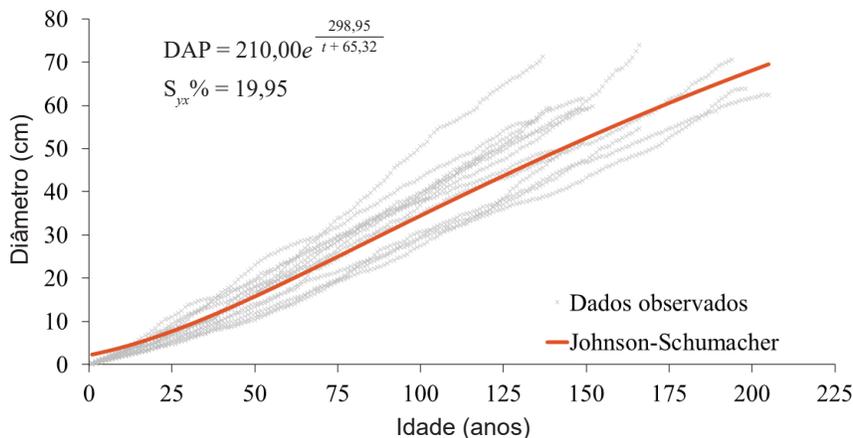
O modelo de Johnson-Schumacher foi o que melhor se ajustou às séries cronológicas de *H. excelsum* (Figura 4). O ponto de máxima tangência é atingido próximo aos 50 cm de diâmetro e aproximadamente aos 140 anos de idade.



**Figura 2.** Incremento por classe diamétrica de *Hymenolobium excelsum* Ducke.



**Figura 3.** Tempo de passagem entre classes diamétricas de *Hymenolobium excelsum* Ducke. A linha tracejada representa a tendência linear dos dados.



**Figura 4.** Modelo de crescimento diamétrico ajustado para de *Hymenolobium excelsum* Ducke.

Deve ser lembrado que o padrão de crescimento descrito para a espécie foi obtido para árvores provenientes de floresta primária sem manejo. Quando se avalia a amplitude de seu incremento diamétrico (Figura 2), percebe-se que a espécie poderia atingir valores de incremento médio superiores.

## Conclusões

*Hymenolobium excelsum* apresenta máxima concentração de árvores na classe diamétrica de 45 cm. O incremento diamétrico apresenta grande amplitude de variação, indicando potencial para o aumento do incremento médio mediante manejo florestal. A espécie possui redução gradual de sobrevivência nas classes diamétricas maiores.

## Referências

ALDER, D. **Growth modelling for mixed tropical forest**. Oxford: ODA Forestry Research programme project R4676, 1995. (Tropical forestry paper, 30).

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>.

AMARAL, D. D.; VIERA, I. C. G.; ALMEIDA, S. S. DE.; SALOMÃO, R. P.; SILVA, A. S. L.; JARDIM, M. A. G. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 4, n. 3, p. 231-289, 2009.

BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P.; THAINES, F.; MADRON, L. D.; GARRASTAZU, M. C.; CANETTI, A.; D'OLIVEIRA, M. V. N. Criteria to be considered to achieve a sustainable second cycle in Amazon Forest. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 83, p. 209-225, 2015. DOI: <<https://doi.org/10.4336/2015.pfb.35.83.941>>.

BRIENEN, R. J. W.; ZUIDEMA, P. A. Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis. **Journal of Ecology**, v. 94, n. 2, p. 481-493, 2006. DOI: <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01080.x>>.

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

CARVALHO, J. O. P. de; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. Growth rate of a terra firme rain forest in Brazilian Amazonia over an eight-year period in response to logging. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 2, p. 209-217, 2004. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000200009>>.

CNCFlora. Centro Nacional de Conservação da Flora. **Apuleia leiocarpa in Lista Vermelha da flora brasileira**: versão 2012.2 Disponível em: <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia leiocarpa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Apuleia%20leiocarpa)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

CUNHA, T. A.; FINGER, C. A. G.; HASENAUER, H. Tree basal area increment models for *Cedrela, Amburana, Copaifera* and *Swietenia* growing in the Amazon rain forests. **Forest Ecology and Management**, v. 365, p. 174-183, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.031>>.

GROENENDIJK, P.; BONGERS, F.; ZUIDEMA, P. A. Using tree-ring data to improve timber-yield projections for African wet tropical forest tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 400, p. 396-407, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.054>>.

HUMMEL, A. C.; ALVES, M. V. DA S.; PEREIRA, D.; VERÍSSIMO, A.; SANTOS, D. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira**: produção, receita e mercados. Belém: Serviço Florestal Brasileiro; Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de solos da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro, 2000. Escala 1:250.000.

Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>>. Acesso em: 12 out. 2017.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn, Deutschland: GTZ, 1990.

LIMA, H. C. **Hymenolobium in Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2015**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, [2015]. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22796>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

MELO, C. F. M.; GOMES, J. I. **Estudo químico e micrográfico de madeiras da Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1979. 70 p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, 19).

MIRANDA, D. L. C.; HIGUCHI, N.; TRUMBORE, S. E.; LATORRACA, J. V. F.; CARMO, J. F.; LIMA, A. J. N. Using radiocarbon-calibrated dendrochronology to improve tree-cutting cycle estimates for timber management in southern Amazon forests. **Trees: Structure and Function**, v. 32, n. 2, p. 587-602, 2018. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00468-018-1658-3>>.

RIBEIRO, E. S.; SOUZA, R. A. T. M.; PAULA, M. H.; MESQUITA, R. R. S.; MOREIRA, E. L.; FAZION, H. Espécies florestais comercializadas pelo estado de Mato Grosso. **Biodiversidade**, v. 15, n. 2, 2016.

ROSA, S. A.; BARBOSA, A. C. M. C.; JUNK, W. J.; CUNHA, C. N.; PIEDADE, M. T. F.; SCABIN, A. B.; CECCATINI, G. C. T.; SCHÖNGART, J. Growth models based on tree-ring data for the Neotropical tree species *Calophyllum brasiliense* across different Brazilian wetlands: implications for conservation and management. **Trees: Structure and Function**, v. 31, n. 2, p. 729-742, 2017. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00468-016-1503-5>>.

SCHÖNGART, J. Growth-Oriented Logging (GOL): a new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 1-2, p. 46-58, 2008. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.03.037>>.

SCOLFORO, J. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA; FAEPE, 1998. 438 p.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 10/11, p. 38-110, 1985.

SOUZA, M. H.; CAMARGOS, J. A. A. **Madeiras tropicais brasileiras**: volume 2. Brasília, DF: IBAMA, Laboratório de Produtos Florestais, 2002.

SPECIES LINK. **Base de dados eletrônica**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

TAKEDA, W. M. **Análise da exploração florestal de espécies nativas na Amazônia Ocidental**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

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

**1ª edição**

Versão digital (2020)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Florestas

Presidente

*Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente

*José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva

*Elisabete Marques Oaida*

Membros

*Annete Bonnet*

*Cristiane Aparecida Fioravante Reis*

*Guilherme Schnell e Schühli*

*Krisle da Silva*

*Marcelo Francia Arco-Verde*

*Marcia Toffani Simão Soares*

*Marilice Cordeiro Garrastazu*

*Valderés Aparecida de Sousa*

Supervisão editorial/Revisão de texto

*José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica

*Francisca Rasche*

*Elizabeth Denise Roskamp Câmara*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Neide Makiko Furukawa*

Foto capa:

*Evaldo Munoz Braz*