

Foto: Carlos Alberto da Silva Mazza



## Padrão de crescimento em diâmetro de *Drimys brasiliensis* Miers em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, em Colombo, PR

Mariana Ferraz de Oliveira<sup>1</sup>  
Patricia Pova de Mattos<sup>2</sup>  
Aline Canetti<sup>3</sup>  
Evaldo Muñoz Braz<sup>4</sup>

*Drimys brasiliensis* é uma espécie pertencente à família Winteraceae e popularmente conhecida como cataia ou casca d'anta. Sua ocorrência se dá no estado da Bahia e regiões Sul e Sudeste, sendo típica da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa (MARIOT et al., 2011).

É uma espécie que se desenvolve preferencialmente em solos com baixa fertilidade química (AGUIAR et al., 2001). Pode se apresentar na forma de arbusto, árvore ou arvoreta, atingindo até 27 m de altura e 50 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), segundo a Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (1978).

*D. brasiliensis* possui amplo uso comercial, a madeira apresenta alto potencial energético, suas folhas e cascas são usadas como condimentos, de suas flores são extraídos óleos essenciais, além de apresentar propriedades medicinais (CARVALHO, 2008).

É uma espécie tolerante ao frio e é prioritária para conservação e manejo em locais de ocorrência

natural (CARVALHO, 2008). Mesmo sendo uma espécie com alto potencial de aplicação, trabalhos sobre sua silvicultura e manejo, bem como estudos sobre sua dinâmica de crescimento, são escassos (MARIOT et al., 2011).

Informações como o ritmo de crescimento e a idade de indivíduos arbóreos auxiliam não apenas para o entendimento sobre a dinâmica de populações, mas também à identificação de perturbações ocorridas no ambiente ao longo do tempo (SANTOS et al., 2011). Sendo assim, a dendrocronologia tem se mostrado uma ferramenta muito eficiente no que se refere ao complemento de dados obtidos por meio de parcelas permanentes, pois permite a obtenção de séries históricas longas de forma ágil e precisa (MATTOS et al., 2010).

Atualmente, pesquisas utilizando informações provenientes do estudo dos anéis de crescimento para espécies da Floresta Ombrófila Mista têm apresentado resultados promissores, principalmente

<sup>1</sup> Engenheira florestal, doutoranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

<sup>3</sup> Engenheira florestal, doutoranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

<sup>4</sup> Engenheiro florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

à obtenção de informações sobre o crescimento passado (CUSATIS et al., 2013; HESS et al., 2015; MATTOS et al., 2007, 2010; OLIVEIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2008; SPATHELF et al., 2001).

O presente trabalho tem por objetivo descrever o padrão de crescimento da espécie *Drimys brasiliensis* e desenvolver um modelo de crescimento de amostras de árvores provenientes de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no Município de Colombo, PR, de propriedade da Embrapa Florestas. Inserido na Região Metropolitana de Curitiba, Colombo encontra-se no Primeiro Planalto Paranaense, a uma altitude de 1027 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é Cfb, salubre e temperado, com verão fresco e inverno frio, com temperaturas inferiores a 18 °C e ocorrência de geadas severas. A precipitação pluviométrica média anual varia de 1.400 mm a 1.600 mm (IAPAR, 2017).

As amostras foram coletadas de maneira aléoria, buscando similitude de ambiente e atingir a amplitude diamétrica da espécie. Foi utilizado um trado de incremento (Trado de Pressler) em 10 árvores de *D. brasiliensis*, sendo retiradas duas amostras em sentido ortogonal por árvore, conforme descrito por Oliveira e Mattos (2010).

A identificação e marcação do limite dos anéis de crescimento foram feitas com auxílio de microscópio estereoscópico, e a medição destes com mesa de mensuração LINTAB, com precisão de 0,01 mm, e o software Time Series Analysis and Presentation (TSAP) (RINN, 1996).

Após a confirmação da camada anual de crescimento, por meio da datação cruzada, foram obtidos os incrementos corrente anual (ICA) e médio anual (IMA). Foram testados sete modelos de crescimento (BURKHART; TOMÉ, 2012) apresentados na Tabela 1. Para a seleção do modelo que melhor reflete o crescimento de *D. brasiliensis*, analisou-se os parâmetros estatísticos, com análise gráfica dos resíduos e ajuste das equações aos dados reais.

O valor médio de diâmetros observados para o conjunto das 10 amostras foi 16,7 cm, com amplitude de 8,4 cm a 33,7 cm, condizente com o que é observado para a espécie em florestas

**Tabela 1.** Modelos de crescimento diamétrico testados.

Modelo	Equação	Restrições
Gompertz	$dap = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-\beta_2 i}}$	$\beta_2 > 0$
Johnson-Schumacher	$dap = \beta_0 e^{-\frac{\beta_1}{1 + \beta_2 i}}$	$\beta_1 > 0$
Linear	$dap = \beta_0 + \beta_1 i$	$\beta_1 > 0$
Logística	$dap = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{\beta_2 i}}$	$\beta_2 > 0$
Monomolecular	$dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})$	$\beta_2 > 0$
Richards	$dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})^{\frac{1}{1 - \beta_3}}$	$\beta_2 > 0$
Schumacher	$dap = \beta_0 e^{-\frac{\beta_1}{i}}$	$\beta_1 > 0$

Sendo: *dap* = diâmetro a 1,30 m do solo; "i" = idade; " $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$ " = parâmetros das equações e "e", número de Euler.

Fonte: Burkhardt e Tomé (2012).

naturais. Segundo Radomski et al. (2013), a cataia em ambiente natural apresenta uma altura média de 8 m e 10 cm de DAP, podendo ocorrer indivíduos com até 17 m de altura e 38 cm de DAP. De acordo com inventário florestal do pinheiro no Sul do Brasil, os exemplares de *D. brasiliensis* observados não ultrapassaram a classe de diâmetro de 30 cm (FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ, 1978), sendo mais abundante em classes menores. Isto indica que sua maturidade ocorre em classes inferiores a 30 cm.

O incremento médio anual em diâmetro de *D. brasiliensis* observado foi 0,312 cm, com variação de 0,253 cm a 0,387 cm (Tabela 2). Com exceção da árvore Dr1, que apresentou valores relativamente superiores, as demais amostras apresentaram pouca

**Tabela 2.** Diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e incremento médio anual (IMA) para árvores de *Drimys brasiliensis*, em Colombo, PR.

Amostra	DAP (cm)	IMA (cm ano <sup>-1</sup> )
Dr1	33,7	0,387
Dr2	12,0	0,278
Dr3	14,2	0,329
Dr4	20,9	0,336
Dr5	14,6	0,354
Dr6	17,8	0,343
Dr7	15,0	0,271
Dr8	10,7	0,256
Dr9	8,4	0,253
Dr10	19,8	0,316

Sendo: "DAP" = diâmetro a 1,30 m do solo; "IMA" = Incremento médio anual, em cm ano<sup>-1</sup>.

variação no incremento médio anual. A correlação entre DAP e idade (anos avaliados) foi 0,87, mostrando a relação entre o diâmetro e a idade. Os resultados são similares aos observados em estudo desenvolvido na mesma região por Maier e Mattos (2008), que relataram incremento médio anual de 0,41 cm ano<sup>-1</sup> para *D. brasiliensis*, com variação de 0,3 cm a 0,5 cm ano<sup>-1</sup> e diâmetros variando de 11,5 cm a 20,7 cm.

Os coeficientes e os resultados estatísticos obtidos para cada modelo de crescimento testado estão apresentados na Tabela 3.

Com exceção do modelo de Richards, que não gerou estimativas para o conjunto de dados, os demais

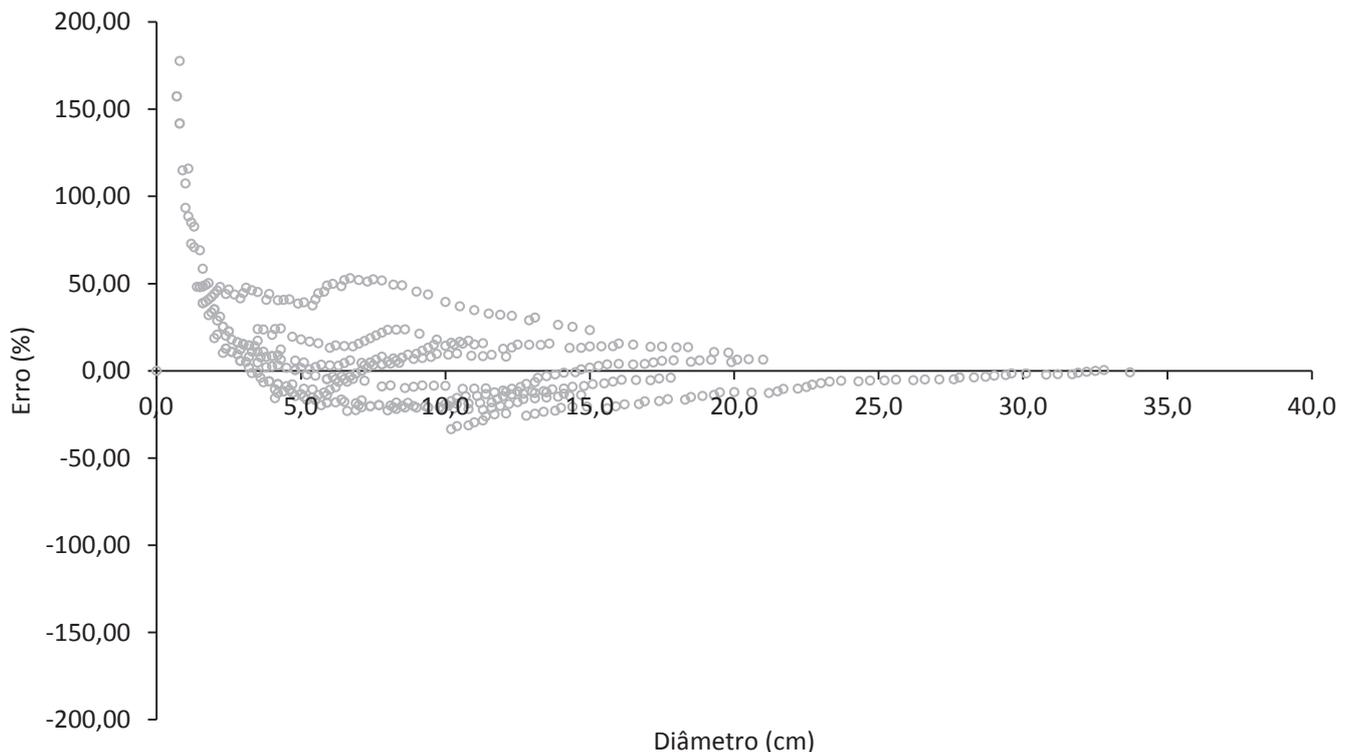
modelos apresentaram resultados estatísticos satisfatórios, com destaque para os modelos de Johnson-Schumacher e Gompertz que obtiveram resultados muito semelhantes. Os dois modelos apresentaram coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj.}$ ) de 0,99. O coeficiente de variação (CV%) e valor de F foi de 16,83% e 793413,0 para Johnson-Schumacher, e 17,09% e 772959,0 para Gompertz, respectivamente.

A análise gráfica dos resíduos (Figura 1) mostra que o modelo de Gompertz apresentou uma estimativa consistente, com irregularidade de distribuição dos resíduos apenas da fase inicial de crescimento. Por outro lado, este modelo adequou-se melhor aos dados reais. Isto determinou a escolha do modelo

**Tabela 3.** Coeficientes e Estatísticas dos modelos testados para árvores de *Drimys brasiliensis*, em Colombo, PR.

Modelo	Coeficientes				$R^2_{aj.}$	CV(%)	F
	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$			
Gompertz	668,091	38,355	0,0199		0,990	17,09	772959,0
Johnson-Schumacher	278,9	294,7	535,856		0,991	16,83	793413,0
Linear	-213,825	0,37287			0,964	19,11	599858,0
Logística	-2.17E+07	-6240081	0,0285		0,983	22,59	651345,0
Monomolecular	367,9	10,036	0,000858		0,978	25,74	331194,0
Richards	3018,0	0,9563	0,000892	-50,797	0,544	103,47	4766,5
Schumacher	513,368	541,086			0,980	24,39	556792,0

" $R^2_{aj.}$ ": Coeficiente de determinação ajustado; "CV%": Coeficiente de variação (%).



**Figura 1.** Resíduos das estimativas da equação de Gompertz para árvores de *Drimys brasiliensis*, crescendo em um remanescente de FOM situado em Colombo, PR.

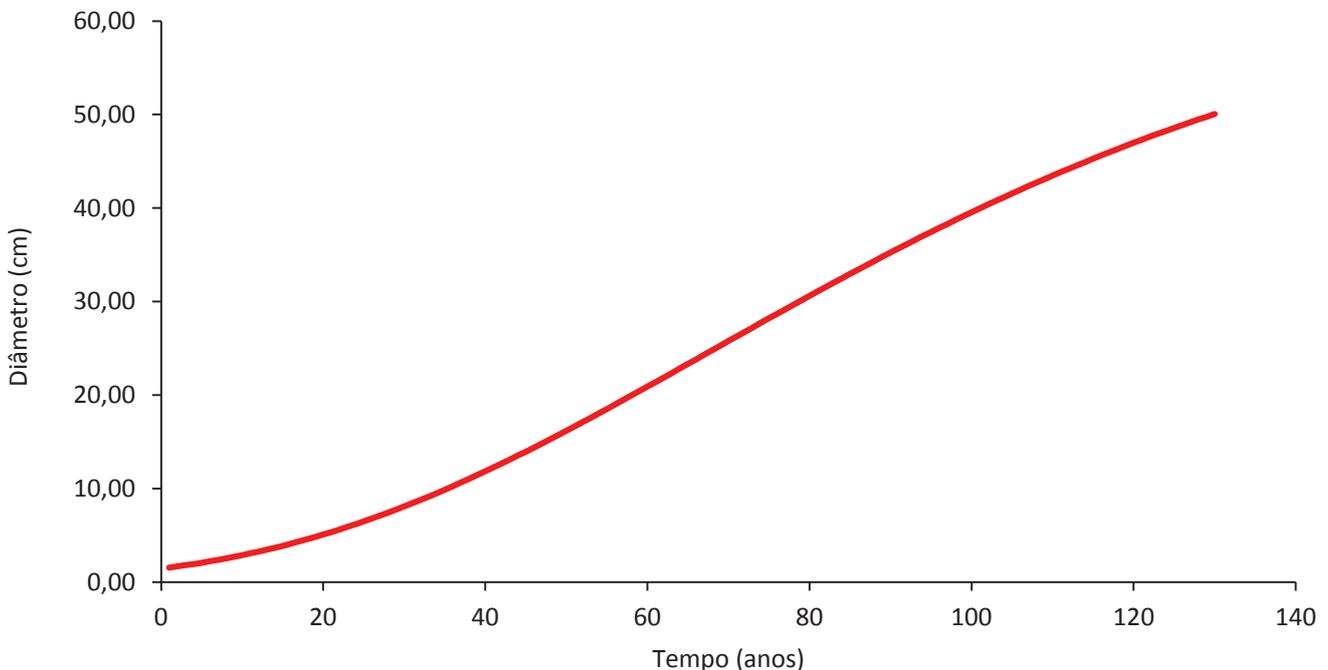
de Gompertz para a interpretação dos dados de crescimento da espécie.

Considerando-se que a cataia não é uma espécie de grande porte, geralmente não atingindo o dossel da floresta, o baixo crescimento diamétrico, porém contínuo, indica que essa espécie apresenta flexibilidade de adaptação a diversas condições ambientais. De acordo com Abreu et al. (2005), as sementes de *Drimys brasiliensis* apresentam dormência devido à imaturidade do embrião e Radomski et al. (2013) afirmam que uma das condições para o estabelecimento da espécie é a necessidade de sombreamento na fase inicial das mudas. Como foi observado por Oliveira e Mattos (2010) no momento de coleta, a árvore Dr1, a qual apresentou maior incremento médio anual em diâmetro, era a única localizada em uma clareira e, portanto, o crescimento maior pode ter resultado de uma maior incidência de luz. As demais amostras estavam sob diferentes condições de sombreamento, resultando em um ritmo de crescimento mais lento, porém ascendente, indicando que a espécie é tolerante à sombra.

Na Figura 2 está apresentada a curva de crescimento de *Drimys brasiliensis*, obtida de árvores amostradas em um remanescente da FOM localizada em Colombo, PR, de acordo com o modelo de crescimento de Gompertz.

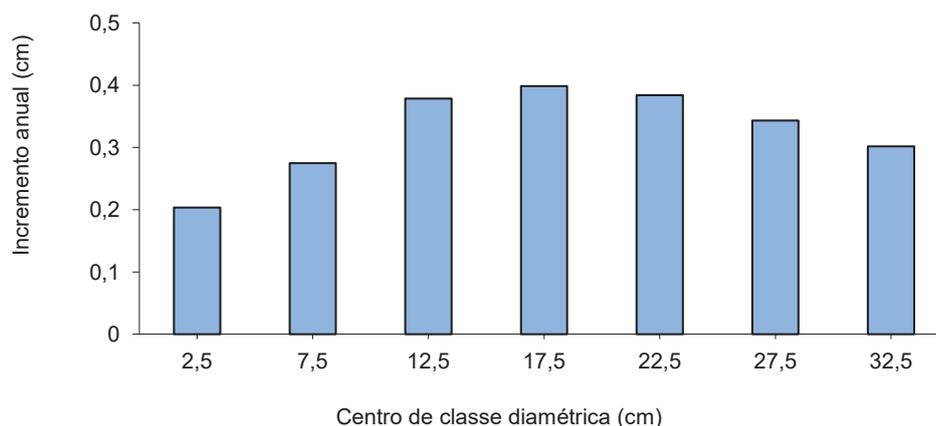
Pode-se observar pela Figura 2 que o declínio da curva ocorre na classe de 20 cm de diâmetro. Segundo Oliveira et al. (2007), por meio da análise de séries temporais de crescimento, pode-se determinar históricos de uso e dinâmica vegetacional, com alta resolução temporal e espacial. Assim, estas ferramentas de uso simples e baixo custo poderiam ser utilizadas para a determinação de distúrbios dos remanescentes, bem como o embasamento de planos de ação para conservação.

O máximo incremento anual em diâmetro ocorre do centro de classe 17,5 cm, decaindo após esta classe (Figura 3). Este decréscimo em incremento diamétrico pode estar relacionado ao início do processo de estagnação, coincidente com a mais alta probabilidade de mortalidade e senescência para diferentes espécies (KRAMER; KOZLOWSKI, 1960; NYLAND, 2002; WEISKITTEL et al. 2015).



**Figura 2.** Modelo de crescimento de Gompertz para árvores de *Drimys brasiliensis*, Colombo, PR.

$$(dap = 668,091 e^{-38,355} e^{0,0199 \times \text{anos}})$$



**Figura 3.** Incremento por classe diamétrica de árvores de *Drimys brasiliensis*, crescendo em um remanescente de FOM situada em Colombo, PR.

## Conclusões

Por meio da modelagem foi possível descrever o padrão de crescimento da espécie *Drimys brasiliensis* e sua relação com o máximo diâmetro atingido na área de estudo.

Apesar de o diâmetro máximo ser menor em comparação com outras espécies, o incremento anual e o padrão de crescimento sugerem tratar-se de uma espécie tolerante à sombra ou de estágio avançado de sucessão, merecendo maior investigação ecológica.

## Referências

ABREU, C. D. A.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS A. C. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 149-157, 2005. DOI: 10.1590/S0101-31222005000100019.

AGUIAR, O. T. de; PASTORE, J. A.; ROCHA, F. T.; BAITELLO, J. B. Flora fanerogâmica de um trecho de floresta densa secundária no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cunha/Indaiá – Cunha (SP). **Revista do Instituto Florestal**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2001.

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling forest trees and stands**. Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2012. 457 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

CUSATIS, A. C.; TRAZZI, P. A.; DOBNER JUNIOR, M.; HIGA, A. R. Dendroecologia de *Cedrella fissilis* na Floresta Ombrófila Mista. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 33, p. 287-297, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.75.474.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Inventário florestal do pinheiro no Sul do Brasil**: relatório final. Curitiba: FUPEF; IBDF, 1978. 327p.

HESS, A. F.; SOUZA, I. A.; MINATTI, M.; SCHIMALSKI, M. B.; BORSOI, G. A.; RICKEN, P.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M. Dendrocronologia aplicada na geração de modelos de crescimento biométricos e ambientais para *Araucaria angustifolia* na fitoregião do Planalto Serrano, SC. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2015, Lages. [Anais eletrônicos]. Lages: UDESC, 2015. Disponível em: <[http://www1.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/2251/42.pdf](http://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/2251/42.pdf)>. Acesso em: 1 mar. 2017.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745 p.

MAIER, T. F.; MATTOS, P. P. de. Crescimento diamétrico de *Drimys brasiliensis*. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 7., 2008, Colombo. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. CD-ROM. Resumo.

MARIOT, A.; BITTENCOURT, R.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. *Drimys brasiliensis*. Casca-de-anta. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). **Espécies nativas da flora Brasileira de valor econômico atual e potencial**: plantas para o futuro: Região Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente., 2011. p. 601-607.

MATTOS, P. P. de; OLIVEIRA, M. F.; AGUSTINI, A. F.; BRAZ, E. M.; RIVERA, H.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C. Aceleração do crescimento em diâmetro de espécies da Floresta Ombrófila Mista nos últimos 90 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 319-326, 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.64.319.

MATTOS, P. P. de; SANTOS, A. T. dos; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D. Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do Município de Candói, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 54, p. 153-156, 2007.

NYLAND, R. D. **Silviculture**: concepts and applications. 2nd. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. 682 p.

OLIVEIRA, J. M.; PILLAR, V. D.; ROIG, F. A. Padrões de idade e crescimento de *Araucaria angustifolia*: reconstruindo históricos de distúrbio e dinâmica vegetacional. In: CONGRESSO DE

ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Ecologia no tempo de mudanças globais: programas e anais.** Caxambu: SEB, 2007. CD-ROM.

OLIVEIRA, M. F. de; MATTOS, P. P. de. Crescimento de *Drimys brasiliensis* na Floresta Ombrófila Mista, Colombo, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 61, p. 79-83, 2010. DOI: 10.4336/2010.pfb.30.61.79.

RADOMSKI, M. I.; WEISER, A. H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; FONSECA, K. R.; CARPANEZZI, A. A. **Cataia (*Drimys brasiliensis* Miers)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 40 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 246).

RINN, F. **TSAP, version 3.0, reference manual: computer program for tree ring analysis and presentation.** Heidelberg: Dipl.-Phys, 1996. 263 p.

SANTOS, A. T. dos; CANETTI, A.; RUY, C. C.; SILVA, M. A.; RICKEN, P.; DOMENE, V. D.; OLIVEIRA, M. F. de; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de Crescimento de espécies nativas da

Floresta Ombrófila Mista, Caçador, SC. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011, Santa Maria, RS. **Sustentabilidade florestal: [anais]**. Santa Maria, RS: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p. 998-1006.

SANTOS, A. T. dos; MATTOS, P. P. de; GARRASTAZU, M. C. Periodicidade de crescimento de *Araucaria angustifolia*, na Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE DINÂMICAS DE FLORESTAS, 1., 2008, Curitiba. **Anais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008. CD-ROM. Resumo 67.

SPATHELF, P.; BERGER, R.; VACCARO, S.; TONINI, H.; BORSOI, G. A. Crescimento de espécies nativas de uma Floresta Estacional Decidual/Ombrófila Mista do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 103-119, 2001.

WEISKITTEL, A. R.; HANN, D. W.; KERSHAW JUNIOR, J. A.; VANCLAY, J. K. **Forest growth and yield modeling.** Noida: Wiley-Brackwell, 2015. 415 p.

## Comunicado Técnico, 400

**Embrapa Florestas**  
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
CEP 83411-000 - Colombo, PR  
Fone: 41 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição  
Versão digital (2017)

## Comitê de Publicações

**Presidente:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Vice-Presidente:** José Elidney Pinto Júnior  
**Secretária-Executiva:** Neide Makiko Furukawa  
**Membros:** Álvaro Figueredo dos Santos, Gizelda Maia Rego, Guilherme Schnell e Schühli, Ivar Wendling, Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Marilice Cordeiro Garrastazu, Valderês Aparecida de Sousa

## Expediente

**Supervisão editorial:** José Elidney Pinto Júnior  
**Revisão de texto:** José Elidney Pinto Júnior  
**Normalização bibliográfica:** Francisca Rasche  
**Diagramação:** Neide Makiko Furukawa