

## Crescimento de *Stryphnodendron adstringens* no bioma Cerrado, Formosa, GO

Luciellen Pereira Martins<sup>1</sup>

Patricia Povoia de Mattos<sup>2</sup>

Evaldo Muñoz Braz<sup>3</sup>

O Cerrado está entre os biomas de maior diversidade florística do planeta (MENDONÇA et al., 1998) e figura entre as regiões do mundo com a biodiversidade mais ameaçada de extinção (KLINK; MACHADO, 2005).

O primeiro trabalho sobre ecologia de plantas do Cerrado foi realizado por Warming (1908), em Lagoa Santa, MG. Desde então, vários autores têm pesquisado sobre o Cerrado, como Cole (1960), Eiten (1972), Goodland e Pollard (1973), Haridasan (1982), Rizzini (1971), entre outros. Porém, ainda há muito que se descobrir a respeito do comportamento deste bioma e das espécies que nele ocorrem (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1988).

A espécie *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae), conhecida como barbatimão, é uma árvore comum no cerrado, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em vários estados, desde o Pará, atravessando o Planalto Central, até o norte do Paraná. É encontrada com mais frequência em fitofisionomias de Cerrado típico, Campo-sujo e Cerradão (FELFILI et al., 1999). Esta espécie ocorre em formações savânicas

primárias e secundárias (CORRÊA, 1984), com altas densidades em várias localidades do Brasil central (FELFILI et al., 1993, 1994). Na Chapada Pratinha a abundância absoluta média varia de 2,5 a 19 indivíduos por ha, como observado por Felfili et al. (1994) em um estudo englobando seis áreas e quatro municípios. Em um cerrado típico da fazenda Água Limpa da UnB, no Distrito Federal, ela está entre as dez primeiras espécies em índice de valor de importância (IVI), com 34 indivíduos por ha (FELFILI et al., 1999).

O barbatimão pode atingir 30 cm de diâmetro a 0,30 cm de altura acima do nível do solo, e 5 m de altura. Está entre as primeiras 10 espécies quanto ao IVI em área da fazenda Água Limpa (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1992), onde apresenta distribuição diamétrica irregular. Isso indica que não há um estabelecimento contínuo de indivíduos no decorrer do tempo (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 1988).

É descrita como uma espécie perenifólia, com pico de floração, produção de folhas novas e queda de folhas entre julho e outubro. Apresenta inflorescências com número variável de flores pequenas de cor marrom, hermafroditas, com

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

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

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Doutor em Engenharia Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

longevidade de apenas um dia, produzindo pequenas quantidades de néctar nas flores, o que atrai pequenos insetos. Os frutos podem ser observados em diferentes estádios de maturação durante o ano e a dispersão parece ser zoocórica (OLIVEIRA, 1991). O fruto é um legume sésseil, grosso e carnoso, linear-oblongo com cerca de 10 cm de comprimento (CORRÊA, 1984).

A exploração comercial do barbatimão é puramente extrativista e destina-se à extração de taninos da casca para uso no curtimento do couro de animais (RIZZINI; MORS, 1995). Porém, é difícil encontrar trabalhos sobre seu crescimento para produção de madeira.

Este estudo tem por objetivo analisar o crescimento médio anual em diâmetro, de exemplares de *Stryphnodendron adstringens*, e determinar a equação de crescimento que melhor represente seu ritmo de desenvolvimento em área de Cerrado em Formosa, GO, buscando subsidiar o manejo sustentável da espécie em condições naturais ou em plantio.

Esta ação de pesquisa está inserida em projeto mais amplo, denominado Projeto Biomas, executado pela Embrapa e pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, que busca fortalecer o uso do componente arbóreo na propriedade rural.

A coleta foi realizada em área de Cerrado (savana arborizada), pertencente ao Exército Brasileiro, no Município de Formosa, GO, coordenadas 15° 55' S, 47° 19' W, e 880 m de altitude acima do nível do mar. O clima local é predominante tropical com estação seca de inverno (KÖPPEN, 1936). A temperatura média anual é 21,7 °C, com mínima e máxima média de 16,8 °C e 27,7 °C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.448 mm, com meses mais secos de maio a setembro (RAMOS et al., 2009).

As árvores foram selecionadas aleatoriamente sem bifurcação abaixo do DAP e fustes sem defeitos aparentes. Foram coletadas amostras de discos a 1,30 m do solo (DAP) de 15 árvores, visando representar a amplitude diamétrica do local de estudo. As amostras foram secas e lixadas, para melhor visualização do limite das camadas de crescimento.

As camadas de crescimento foram marcadas e medidas utilizando-se microscópio estereoscópico e mesa de mensuração com precisão de 0,01 mm. As séries de crescimento foram datadas visualmente em planilha eletrônica, para confirmação do ano correto de formação de cada camada de crescimento, sendo também utilizadas para ajustar modelos de crescimento (Tabela 1).

**Tabela 1.** Modelos de crescimento testados para *Stryphnodendron adstringens* no bioma Cerrado, Formosa, GO.

Denominação da Equação	Modelo	Restaurações dos parâmetros
Gompertz	$dap = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-\beta_2 i}}$	$\beta_2 > 0$
Johnson-Schumacher	$dap = \beta_0 e^{\frac{-\beta_1}{i + \beta_2}}$	$\beta_1 > 0$
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	$dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})$	$\beta_2 > 0$
Schumacher	$dap = \beta_0 e^{\frac{-\beta_1}{i}}$	$\beta_1 > 0$

Sendo: DAP = diâmetro a 1,30 m do solo; i = idade;  $\beta_n$  = parâmetros das equações e e = número de Euler. Fonte: Burkhart e Tomé (2012).

Para reduzir o efeito negativo pelo baixo número de amostras, foi utilizado o procedimento *bootstrap* (DAVISON; HINKLEY, 1997), simulando o crescimento para 100 árvores, refazendo combinações entre anéis de crescimento das árvores amostradas. Esta técnica já foi aplicada anteriormente em análise de séries de crescimento por Brienem (2005) e Mattos et al. (2015), dentre outros.

Foi selecionada a equação de crescimento que apresentou os melhores parâmetros estatísticos do ajuste de regressão (coeficiente de determinação –  $R^2$ , coeficiente de variação – CV% e valor de F), distribuição dos resíduos com menor tendenciosidade e melhor adequação visual aos dados reais.

A série histórica de crescimento média encontrada para as árvores de *S. adstringes* amostradas foi de 12 anos, variando de 7 a 17 anos. O diâmetro médio observado foi de 5,98 cm, sendo a idade de 7 anos para o menor diâmetro estudado (DAP = 3,5 cm) e de 17 anos para o maior diâmetro (DAP = 9,1 cm).

Os diâmetros médios observados na área de estudo em Formosa, GO, são compatíveis com os observados em outras áreas de Cerrado. Esses resultados dão indícios que a maturidade desta espécie encontra-se no centro de classe de 12,5 cm, onde se observa maior sobrevivência.

Felfili e Silva Junior (1988) avaliaram a distribuição dos diâmetros no Cerrado, mensurando 2014 árvores de diferentes espécies na região do Distrito Federal. Destas, 63,9% encontravam-se na primeira classe diamétrica (entre 5-9 cm). Eles observaram que praticamente todos os indivíduos

encontravam-se até as classes diamétricas de 17 cm (quase 94% das espécies medidas). Uma das espécies avaliadas foi *S. adstringes*, com registro de árvores entre 6 cm até 17 cm de DAP. Também no Distrito Federal foram descritas, para o Cerrado Ralo, 221 indivíduos de barbatimão para a classe de 10-15 cm de diâmetro e 5 para a classe de 15-20 cm, numa área de 100 ha (PARANÁ, 1972) e Borges Filho e Felfili (2003), em trabalho conduzido no Distrito Federal com o objetivo de quantificar e qualificar níveis de danos extrativistas, relataram que dos 597 indivíduos estudados, 42,4% (253) apresentaram diâmetros entre 3-7 cm e 32,3% (193) entre 7-11 cm. Em outro estudo, em inventário realizado no Cerrado de Minas Gerais, a espécie foi observada em três tipologias distintas: Campo Cerrado, Cerrado *sensu stricto* e Cerradão. Tanto no Campo Cerrado como no Cerrado *sensu stricto* a classe diamétrica predominante foi de 7,5 cm de DAP (SCOLFORO et al., 2008).

O incremento médio anual (IMA) observado nas árvores estudadas foi de 0,52 cm, variando de 0,42 cm a 0,70 cm. Foram identificados dois padrões de crescimento para a espécie. As árvores foram trabalhadas de forma estratificada para o ajuste das equações, sendo o primeiro grupo aquelas com incremento médio anual acima da média (IMA > 0,52) e o segundo formado pelas árvores com incremento médio anual abaixo da média (IMA < 0,52). O incremento inicial (5 primeiros anos) das árvores de crescimento maior foi de 0,77 cm ano<sup>-1</sup>, e as de crescimento mais lento foi de 0,57 cm ano<sup>-1</sup>, mostrando a variabilidade de crescimento. Observa-se que as árvores maiores estão presentes no grupo de maior IMA, apesar de ser possível verificar árvores com diâmetros semelhantes presentes nos dois grupos (Tabela 2).

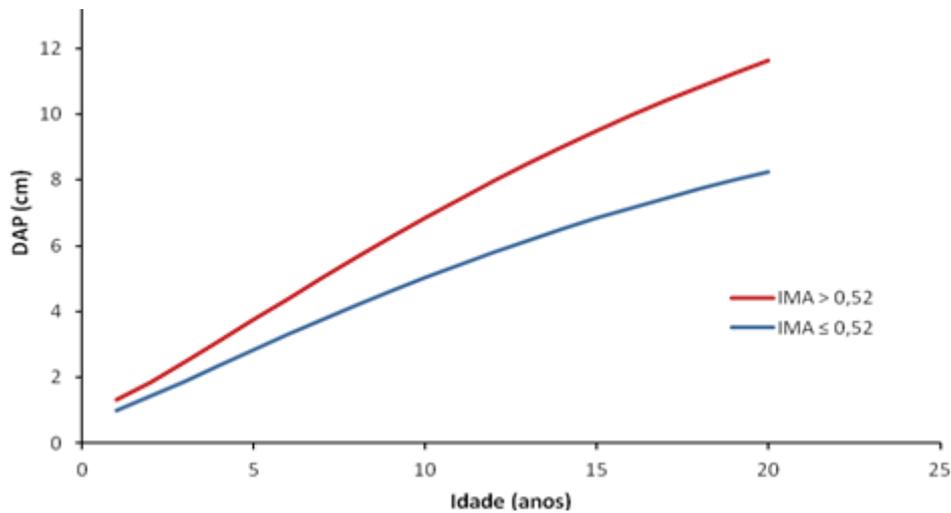
**Tabela 2.** Crescimento e diâmetro dos dois grupos de árvores considerados para *Stryphnodendron adstringes* no bioma Cerrado, Formosa, GO.

	IMA > 0,52 (4 árvores)			IMA ≤ 0,52 (11 árvores)		
	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
IMA (cm)	0,63	0,58	0,70	0,48	0,42	0,52
IPA <sub>5 ANOS</sub> (cm)	0,77	0,23	1,31	0,57	0,29	1,61
DAP (cm)	7,15	5,83	9,12	5,56	3,19	7,31

Sendo: IMA = incremento médio anual; IPA<sub>5ANOS</sub> = incremento periódico anual nos 5 primeiros anos; DAP = diâmetro a 1,3 m do solo.

Dentre os modelos de crescimento testados, selecionou-se o modelo Johnson-Schumacher para os dois grupos de árvores, observando-

se inclinação acentuadamente diferenciada (Figura 1 e Tabela 3).



**Figura 1.** Modelo de crescimento Johnson-Schumacher para os dois grupos de árvores de *Stryphnodendron adstringes* no bioma Cerrado, Formosa, GO, segundo o incremento médio anual observado.

**Tabela 3.** Parâmetros estatísticos e coeficientes dos modelos selecionados para os dois grupos de árvores de *Stryphnodendron adstringes* no bioma Cerrado, Formosa, GO, segundo o incremento médio anual observado.

	R <sup>2</sup>	CV%	F	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$
<b>IMA &gt; 0,52</b>						
Johnson-Schumacher	0,99	12	75376,5	28,1055	23,516	6,6646
<b>IMA ≤ 0,52</b>						
Johnson-Schumacher	1,00	4	1130471	18,3474	20,9194	6,1959

Sendo R<sup>2</sup> - coeficiente de determinação, CV% - coeficiente de variação percentual, F - valor de F, e  $\beta_n$  = parâmetros dos modelos.

As árvores com o crescimento abaixo do IMA médio, além de terem um incremento inicial mais lento, apresentaram uma redução no ritmo de crescimento a partir do quinto ano, com potencial de atingimento da assíntota da curva mais rapidamente. As árvores com maior crescimento apresentaram redução de crescimento apenas a partir do sétimo ano (Figura 1).

O crescimento de barbatimão observado é semelhante ao de outras espécies encontradas em tipologias florestais semelhantes. Por exemplo, em estudo com outras espécies do Cerrado e Cerradão do Pantanal Matogrossense, foi relatado incremento médio anual em diâmetro de 0,60 cm (MATTOS et al., 2005) e 0,80 cm (MATTOS et al., 2010). *S. adstringes* apresentou crescimento

semelhante a *Handroanthus impetiginosus* (ex. *Tabebuia impetigosa*), *Albizia niopoides*, *Trichila elegans*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Casearia gossipiosperma*, *Qualea grandiflora*, *Pouteria ramiflora* e *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, superando em incremento *Rhamnidium elaeocarpum* e *Hymenaea stigonocarpa*, dentre outras (MATTOS et al., 2005).

Em função das árvores estarem distribuídas de forma aleatória no local de estudo, com características de solos semelhantes e com ausência de competição para todas as árvores, não há indicativos que estas variáveis tenham apresentado papel relevante para a diferença de crescimento observado. Sugere-se que uma das causas das diferenças de crescimento observadas seja decorrente de variabilidade genética.

## Conclusão

*Stryphnodendron adstringens* apresenta bom incremento em diâmetro, podendo ser sugerida para estudos relativos à recuperação ambiental e/ou manejo com fins de produção.

Foram constatados dois padrões do ponto de vista de incremento em diâmetro, com características de espécie arbórea de ciclo curto. Sugere-se que essa variabilidade seja investigada em estudos futuros direcionados a melhoramento e silvicultura da espécie.

## Agradecimentos

Agradecemos à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, executores do projeto Biomass onde está inserida a atividade de pesquisa que resultou neste manuscrito, e ao SENAR, SEBRAE, Monsanto e John Deere, patrocinadores do projeto Biomass.

## Referências

- BORGES FILHO, H. C.; FELFILI, J. M. Avaliação dos níveis de extrativismos da casca de Barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] no Distrito Federal, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 735-745, 2003.
- BRIENEN, R. **Tree rings in the tropics**: a study on growth and ages of Bolivian rain forest trees. Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana (PROMAB), Scientific Series 10. Riberalta, Bolívia, 2005.
- BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling forest trees and stands**. Dordrecht: Springer, 2012.
- COLE, M. M. Cerrado, Caatinga and Pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. **Geographical Journal**, London, v. 126, p. 168-179, 1960.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 1.
- DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. V. **Bootstrap methods and their application**. Cambridge: Cambridge University, 1997. 582 p. (Cambridge series in statistical and probabilistic mathematics.)
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, v. 38. p. 201-341. 1972. DOI: 10.1007/BF02859158
- FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A.V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 12, p. 75-166, 1994.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, abr. 1999. DOI: 10.1590/S0100-84041999000100011
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) - DF. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 2, n. 1/2, p. 85-105, 1988. DOI: 10.1590/S0102-33061988000100005
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J. A.; RATTER, J. A. (Ed.). **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 393-415.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; MACHADO, J. W. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, P. E. N.; HAY, J. D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 27-46, 1993. DOI: 10.1590/S0102-33061992000200003
- GOODLAND, R.; POLLARD, R. The Brazilian cerrado vegetation, a fertility gradient. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 61, n. 2, p. 219-224. 1973.
- HARIDASAN, M. Aluminium accumulation by some cerrado native species of Central Brazil. **Plant and Soil**, The Hague, v. 65. p. 265-273, 1982. DOI: 10.1007/BF02374657
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimatologie.** Berlin, 1936. 44 p.

MATTOS, P. P. de; SALIS, S. M. de; BRAZ, E. M.; CRISPIM, S. M. A. Sustainable management of natural forests in Pantanal Region, Brazil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 2, p. 321-333, abr./jun. 2010.

MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; DOMENE, V. D.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; GASSON, P.; PAREYN, F. G. C.; ALVAREZ, I. A.; BARACAT, A.; ARAÚJO, E. D. L. Climate-tree growth relationships of *Mimosa tenuiflora* in seasonally dry tropical forest, Brazil. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 1, p. 141-149, 2015. DOI: 10.1590/01047760201521011460

MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; SALIS, S. M. Idade e ritmo de crescimento do tronco de árvores de espécies da Floresta Natural do Pantanal Matogrossense, MS. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 69-80, jan./jun. 2005.

MENDONÇA, R. C. de; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 289-556

OLIVEIRA, P. E. **The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil.** 1991. Thesis (Ph.D.) - University of St. Andrews, St. Andrews.

PARANÁ. Secretaria de Agricultura e Produção. **Inventário florestal do Distrito Federal.** Curitiba, 1972. 198 p.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990.** Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira.** São Paulo: E. Blucher; USP, 1971. 294 p. (Plantas do Brasil, 3).

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira.** 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995, 248 p.

SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. de; OLIVEIRA, A. D. de (Ed.). **Inventário florestal de Minas Gerais: cerrado: florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal.** Lavras: UFLA, 2008. 816 p.

WARMING, E. **Lagoa Santa: contribuição para a geographia phytobiológica.** Belo Horizonte: Imprensa Oficial do Estado, 1908.

#### Comunicado Técnico, 357

**Embrapa Florestas**  
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
Colombo, PR, CEP 83411-000  
Fone / Fax: (0\*\*) 41 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição  
Versão eletrônica (2015)

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Secretária-Executiva:** Elisabete Marques Oaida  
**Membros:** Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Pentead, Valderes Aparecida de Sousa

#### Expediente

**Supervisão editorial:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Revisão de texto:** Patrícia Póvoa de Mattos  
**Normalização bibliográfica:** Francisca Rasche  
**Editoração eletrônica:** Raífele Crisostomo Pereira