

Foto: Patrícia Povoá de Mattos



Incremento diamétrico de *Tabebuia aurea* no Bioma Cerrado, Formosa, GO

Fernanda Raquel Lambrecht¹
Patrícia Povoá de Mattos²
Evaldo Muñoz Braz³

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro em extensão (FURLEY, 1999), sendo um complexo vegetacional que ocorre principalmente no Planalto Central brasileiro. Faz contato com a Floresta Amazônica, Floresta Atlântica, Caatinga e Pantanal (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005). Ocupa uma área de 2.036.448 km², cerca de 24% do território nacional (BRASIL, 2007). A paisagem do Cerrado é composta por mosaicos heterogêneos de fisionomias que variam desde formações campestres até florestais (EITEN, 1972).

A espécie *Tabebuia aurea* (Mart.) Bur. é arbórea da família Bignoniaceae, conhecida popularmente como caraibeira, caraíba, paratudo-do-campo, carobeira, craíba e ipê-amarelo-da-cerrado. Pode ocorrer de forma esparsa ou em agrupamentos, em terrenos bem drenados ou muito úmidos, no Cerrado, Pantanal e Caatinga (LORENZI, 2002).

As árvores de *T. aurea* são heliófitas, com tronco tortuoso, de 12 m a 20 m de altura, esgalhada, com casca grossa recoberta de cristas salientes, com

30 cm a 40 cm de diâmetro (BRANDÃO; FERREIRA, 1991). Na época de floração perde totalmente as folhas, para dar lugar às flores. Floresce no período de julho a setembro e frutifica de setembro a outubro (ALMEIDA et al., 1998).

Apresenta madeira dura e pesada, com densidade de 850 kg m⁻³. Sua madeira é lisa, pardo-olivácea, com reflexo esverdeado, de aspecto oleoso, com cerne escuro e alborno de cor bege (ALMEIDA et al., 1998). Tem valor econômico, sendo usada como madeira sólida para diversos fins, em trabalhos de marcenaria e carpintaria, como produção de tacos, portais, pés de mesa, canoas e cadeiras, cabos de ferramentas, peças curvadas, régua flexíveis e artigos esportivos. Também é madeira boa para fabricação de carvão, além de ser empregada na arborização e paisagismo de jardins, ruas e parques (ALMEIDA et al., 1998; LORENZI, 1992). O chá da casca e entrecasca é utilizado como diurético, e as raízes curtidas na cachaça ou vinho são empregadas no tratamento da gripe (BARRETO, 1990).

¹ Mestranda do curso de Agronomia, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS

² Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

³ Engenheiro Florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apesar de sua importância, são escassas as informações na literatura sobre seu ritmo de crescimento. Portanto, esse estudo teve por objetivo determinar o ritmo de crescimento de *T. aurea*, em área de Cerrado, em Formosa, GO.

Esta ação 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 predominantemente 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).

O solo predominante na região de estudo é o Latossolo Vermelho-Amarelo, mas também com a presença de Neossolos Litólicos e Cambissolos Háplicos e Húmicos (FERREIRA, 2012).

Foram selecionadas, de forma aleatória, 14 árvores com boa formação de tronco e copa, representando a amplitude diamétrica presente na área. As árvores foram derrubadas, sendo coletados discos a 1,30 m do solo (DAP). As amostras foram secas à temperatura ambiente e lixadas, para melhor visualização do limite das camadas de crescimento.

As camadas de crescimento foram identificadas e marcadas em oito raios de cada amostra, usando microscópio estereoscópico. A medição foi feita em mesa de mensuração da marca LINTAB, com precisão de 0,01 mm e o programa *Time Series Analysis and Presentation*, TSAP (RINN, 1996). As séries de crescimento foram datadas entre raios da mesma árvore e, posteriormente, entre árvores, para a construção das curvas de crescimento para cada espécie.

Para minimizar o efeito do pequeno número de amostras, foi utilizado o procedimento *bootstrap* (DAVISON; HINKLEY, 1997), simulando o

crescimento para 100 árvores, semelhante ao utilizado por outros autores em estudos dendrocronológicos (BRIENEN, 2005; MATTOS et al., 2015). A partir dos valores de cada anel anual de crescimento, foram estimados os diâmetros anuais das amostras e os incrementos periódicos médios anuais em diâmetro dos últimos cinco anos.

Os modelos matemáticos ajustados estão apresentados na Tabela 1. Os critérios para a seleção do melhor modelo foram o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado), coeficiente de variação em percentagem (CV%), valor de F calculado ($F_{cal.}$), erro padrão da estimativa e a análise gráfica de resíduos.

Tabela 1. Modelos matemáticos ajustados para estimativa do crescimento.

| Denominação da equação | Modelo | Restrições 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 | $dap = \beta_0 + \beta_1 i$ | $\beta_1 > 0$ |
| Monomolecular | $dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})$ | $\beta_2 > 0$ |
| Richards | $dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})^{\frac{1}{\beta_3}}$ | $\beta_2 > 0$ |
| Schumacher | $dap = \beta_0 e^{\frac{-\beta_1}{i}}$ | $\beta_1 > 0$ |

Sendo dap = diâmetro a 1,30 m do solo (cm), i = idade (anos); β_n = parâmetros das equações; e = número de Euler.

As árvores de *T. aurea* apresentaram DAP médio de 5,25 cm, com mínimo de 3,56 cm e máximo de 9,55 cm. A idade média observada para as 14 árvores foi de 18 anos, variando de 11 a 24 anos, e o incremento médio anual em diâmetro variou de 0,22 cm a 0,43 cm, e IMA de 0,30 cm. O Incremento periódico anual médio em diâmetro dos últimos 5 anos ($IPA_{5 \text{ anos}}$) foi de 0,24 cm, variando de 0,11 cm a 0,41 cm (Tabela 2). O incremento médio anual da espécie foi inferior a de outras espécies no mesmo local de estudo (MARTINS et al., 2015a, 2015b, 2015c).

Observaram-se dois padrões de crescimento, não sendo possível ajustar uma equação que representasse satisfatoriamente o crescimento de todas as árvores em conjunto. Desse modo, as árvores foram estratificadas para o ajuste das equações, com um grupo daquelas com incremento menor que a média (IMA < 0,30 cm) e o outro grupo com indivíduos apresentando incremento igual

Tabela 2. Idade e crescimento de *Tabebuia aurea* de Formosa, GO.

| Indivíduos | Diâmetro disco (cm) | Idade (anos) | Mínimo | Incremento (cm) | | |
|------------|---------------------|--------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|
| | | | | IMA * | Máximo | IPA _{5 anos} |
| 1 | 4,35 | 11 | 0,26 | 0,40 | 0,70 | 0,41 |
| 2 | 4,33 | 12 | 0,18 | 0,36 | 1,24 | 0,30 |
| 3 | 3,58 | 14 | 0,03 | 0,26 | 0,94 | 0,11 |
| 4 | 3,56 | 15 | 0,10 | 0,24 | 0,54 | 0,29 |
| 5 | 4,80 | 15 | 0,07 | 0,32 | 0,69 | 0,24 |
| 6 | 4,56 | 16 | 0,16 | 0,29 | 0,80 | 0,19 |
| 7 | 3,68 | 16 | 0,03 | 0,23 | 1,26 | 0,12 |
| 8 | 3,79 | 17 | 0,03 | 0,22 | 0,80 | 0,13 |
| 9 | 4,95 | 20 | 0,04 | 0,25 | 0,66 | 0,17 |
| 10 | 6,92 | 20 | 0,12 | 0,35 | 0,62 | 0,39 |
| 11 | 7,64 | 22 | 0,06 | 0,35 | 0,85 | 0,29 |
| 12 | 9,55 | 22 | 0,14 | 0,43 | 0,76 | 0,37 |
| 13 | 6,03 | 23 | 0,12 | 0,26 | 0,73 | 0,22 |
| 14 | 5,71 | 24 | 0,05 | 0,24 | 0,91 | 0,19 |

*IMA: incremento médio anual em diâmetro.

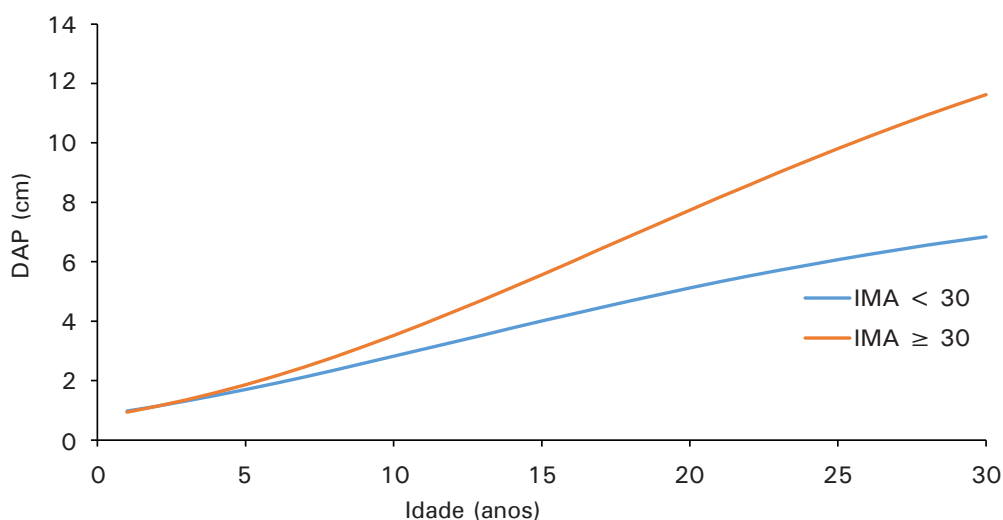
ou maior que a média ($IMA \geq 0,30$ cm). Dentre os modelos de crescimento testados o selecionado foi Gompertz, cujos parâmetros estatísticos são apresentados na Tabela 3. Padrão de crescimento diferente entre árvores da mesma espécie foi observado por Martins et al. (2015a, 2015b, 2016c) para *Eugenia dysenterica*, *Stryphnodendron adstringens* e *Annona crassiflora* na mesma região

de estudo, apesar dos modelos que apresentaram melhor ajuste terem sido Monomolecular, para *E. dysenterica* e *A. crassiflora*, e Johnson-Schumacher para *S. adstringens*.

Mattos (1999), estudando a espécie *Tabebuia impetiginosa* em ambiente natural no Pantanal da Nhecolândia, MS, verificou incremento de 5,5 mm

Tabela 3. Parâmetros estatísticos obtidos para o ajuste dos modelos para incremento de *Tabebuia aurea* de Formosa, GO.

| | Número de árvores | β_0 | β_1 | β_2 | R ² aj | Syx(%) | F _{cal} |
|-----------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|--------|------------------|
| IMA < 0,30 | 8 | 15,42 | 3,01 | 0,06 | 0,9963 | 10,09 | 1159319 |
| IMA \geq 0,30 | 6 | 23,89 | 3,52 | 0,05 | 0,9950 | 12,04 | 773912 |

**Figura 1.** DAP em relação à idade representado pelo modelo matemático de Gompertz para *Tabebuia aurea*.

por ano, com mínimo de 2,9 mm e máximo de 9,5 mm. Oliveira et al. (2015), estudando o crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, verificaram que para a espécie *T. aurea*, o IMA 5 anos após o plantio foi de 2,19 cm, indicando crescimento rápido na fase jovem da planta, mostrando o potencial para o plantio da espécie.

Como as árvores estavam distribuídas de forma aleatória, sem diferenças aparentes de competição no local de estudo, e com características de solos semelhantes, não há indicativos que estes tenham apresentado papel relevante para a diferença de crescimento observado. Sugere-se que as diferenças de crescimento observadas sejam em parte decorrentes de variabilidade genética.

Conclusão

A espécie *Tabebuia aurea* apresentou incremento médio anual mais baixo que outras espécies arbóreas da mesma região. No entanto, por apresentar valor econômico, sugere-se que sejam desenvolvidos estudos direcionados ao 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

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- BARRETO, L. V. F. **Trilha ecológica**: guia de campo. Brasília, DF: Coronário, 1990. 19 p.
- BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 7-14, 1991.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade do cerrado e pantanal**: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, DF, 2007. 540 p. (Série Biodiversidade, 17).
- BRIENEN, R. **Tree rings in the tropics**: a study on growth and ages of Bolivian rain forest trees. Riberalta: Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana, 2005. (Scientific series, 10).
- 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. **Botanical Review**, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado**: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 143-154
- FERREIRA, K. T. R. **O uso e aplicação de imagens e ferramentas do Google Earth no geoprocessamento**: estudo de caso das erosões no Campo de Instrução no município de Formosa - GO. 2012. 40 f. Monografia (Bacharel em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- FURLEY, P. A. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. **Global Ecology and Biogeography**, v. 8, p. 223-241, 1999. DOI: 10.1046/j.1466-822X.1999.00142.x.
- KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimatologie**. Berlin, 1936. 44 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- MARTINS, L. P.; MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M.; CANETTI, A. **Crescimento de *Annona crassiflora* no bioma Cerrado, Formosa, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015a. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 360).
- MARTINS, L. P.; MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M. **Crescimento de *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC. no bioma Cerrado, Formosa, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015b. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 358).
- MARTINS, L. P.; MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M. **Crescimento de *Stryphnodendron adstringens* no bioma Cerrado, Formosa, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015c. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 357).
- 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**, v. 21, n. 1, p. 141-149, 2015. DOI: 10.1590/01047760201521011460.
- MATTOS, P. P. de. **Identificação de anéis anuais de crescimento e estimativa de idade e incremento anual em diâmetro de espécies nativas do Pantanal da Nhecolândia, MS**. 1999. 116 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- OLIVEIRA, M. C. de; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO,

F. G. de; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. de. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2015.

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.

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

Comunicado Técnico, 381

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 (2016)

Comitê de Publicações

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

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Luis Claudio Maranhão Froufe*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*