

Crescimento de *Annona crassiflora* no bioma Cerrado, Formosa, GO

Luciellen Pereira Martins¹
Patricia Povia de Mattos²
Evaldo Muñoz Braz³
Aline Canetti⁴

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado apenas pela Amazônia. Ocupa 21 % do território nacional e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (BORLAUG, 2002). Sua importância vem sendo demonstrada ao longo dos anos pela alta biodiversidade (CASTRO, 1994; LEITÃO FILHO, 1992). Dadas as condições ambientais altamente restritivas em relação aos padrões convencionais ideais para o desenvolvimento de plantas, encontra-se no Cerrado uma flora peculiar, única no mundo, cujos processos evolutivos ainda são pouco conhecidos (DURIGAN, 2003).

No gênero *Annona* estão algumas espécies produtoras de frutos comestíveis, como *A. crassiflora* Mart., conhecida como araticum, pinha-do-cerrado, marolo, bruto ou cabeça-de-negro, cujos frutos são consumidos pela população local e comercializados (ALMEIDA et al., 1998; SILVA et al., 2001). É uma árvore decídua, hermafrodita, podendo atingir 6 a 8 m de altura e 2 a 4 m de diâmetro de copa (SILVA et al., 1997). A emissão de novas folhas ocorre de julho a setembro e a floração de setembro a janeiro. A frutificação ocorre

de outubro a abril e os frutos são dispersos por gravidade ou pela fauna (SILVA JÚNIOR, 2005).

A. crassiflora ocorre na América do Sul e na região do Cerrado em áreas de Cerradão, Cerrado denso, Cerrado ralo, Campo rupestre, Campo sujo e Campo sentido restrito, estando presente no Distrito Federal e nos estados do Ceará, Maranhão, Pará, Piauí, São Paulo, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (ALMEIDA et al., 1998; SILVA JUNIOR, 2005). Essa frutífera se desenvolve em solos pobres em nutrientes. No entanto, suas folhas e frutos apresentam teores elevados de elementos minerais, indicando eficiência na extração de nutrientes do solo (FERREIRA et al., 1987; ANDERSEN; ANDERSEN, 1988).

Este estudo teve por objetivo analisar o incremento médio anual em diâmetro, bem como determinar a equação de crescimento que melhor represente o ritmo de desenvolvimento de *A. crassiflora* na região de Formosa, GO.

A coleta foi realizada em área de Cerrado (savana arborizada), pertencente ao Exército Brasileiro,

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

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

⁴ Doutoranda em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

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 buscando-se representar todas as classes diamétricas presentes. Foram coletados discos a 1,30 m do solo (DAP) de 16 árvores com fuste sem defeitos aparentes ou bifurcações abaixo do DAP. 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.

As séries de crescimento datadas foram utilizadas para ajuste de modelo de crescimento. Foram testados seis modelos de crescimento, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Modelos de crescimento testados para *Annona crassiflora* no bioma Cerrado, Formosa, GO.

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	$dap = \beta_0 (1 - \beta_1 e^{-\beta_2 i})^{\frac{1}{1-\beta_3}}$	$\beta_2 > 0$
Schumacher	$dap = \beta_0 e^{\frac{-\beta_1}{i}}$	$\beta_1 > 0$

Sendo DAP = diâmetro a 1,30 m do solo, i = idade; β_n = parâmetros das equações; e = número de Euler.

Fonte: Burkhart e Tomé (2012).

O modelo de crescimento foi escolhido por estar dentre os que apresentaram os melhores parâmetros estatísticos do ajuste de regressão (coeficiente de determinação - R^2 , erro padrão da estimativa - S_{yx} e valor de F), distribuição dos resíduos com menor tendenciosidade e adequação aos dados reais.

O diâmetro médio das amostras coletadas foi de 8,3 cm. O maior diâmetro foi de 15,8 cm, com 27 anos, de idade e o menor diâmetro foi de 5,0 cm, com idade de 18 anos. A idade média das séries encontrada foi de 21 anos, variando de 13 a 29 anos.

Em inventário em área de Cerrado em Minas Gerais a espécie foi observada em três tipologias distintas: Campo Cerrado, Cerrado *sensu stricto* e Cerradão. Tanto em Campo Cerrado como em Cerrado *sensu stricto* a classe diamétrica predominante foi de 7,5 cm (SCOLFARO et al., 2008). Na região do Distrito Federal foram observados para o Cerrado 73 indivíduos para a classe de 10-15 cm de diâmetro, 47 para a classe de 15-20 cm e 5 para a última classe diamétrica observada para a espécie (20-25 cm) (PARANÁ, 1972). Portanto, os diâmetros médios observados na área de estudo

em Formosa, GO, estão dentro no limite diamétrico esperado para a espécie nessa tipologia.

O incremento médio anual (IMA) observado foi de 0,41 cm, variando de 0,26 cm a 0,90 cm. Foram observados dois padrões de crescimento, não sendo possível ajustar uma equação que representasse o crescimento de todas as árvores em conjunto. Assim, as árvores foram estratificadas para o ajuste das equações, sendo o primeiro grupo para aquelas com IMA acima da média ($IMA > 0,41$) e o segundo grupo com as demais árvores. O crescimento inicial das árvores de crescimento maior (5 primeiros anos) foi de 0,89 cm ano⁻¹ e

aquelas de crescimento mais lento foi de 0,50 cm ano⁻¹, indicando variabilidade de crescimento, apesar de ser possível verificar árvores com diâmetros semelhantes presentes nos dois grupos (tabela 2).

O modelo de crescimento selecionado foi Monomolecular, de acordo com os parâmetros estatísticos (tabela 3). Pode-se observar na figura 1 o padrão diferenciado de crescimento dos dois grupos, onde as árvores com menor incremento dificilmente (ou muito lentamente) atingirão o diâmetro máximo para a espécie na região. Somente as árvores de melhor incremento podem atingir este diâmetro no período máximo de 20 anos.

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

	IMA > 0,41cm (6 ÁRVORES)			IMA ≤ 0,41cm (10 ÁRVORES)		
	Médio	Mínimo	Máximo	Médio	Mínimo	Máximo
IMA (cm)	0,56	0,43	0,90	0,32	0,26	0,40
IPA_{5 ANOS}(cm)	0,89	0,36	1,84	0,50	1,15	1,14
DAP (cm)	10,7	5,9	16,1	6,9	4,9	8,2
Altura (m)	5,78	5,50	6,30	4,79	3,20	5,50

Sendo IMA = incremento médio anual; IPA_{5ANOS} = incremento periódico anual nos 5 primeiros anos; DAP = diâmetro a 1,3 m do solo.

Tabela 3. Parâmetros estatísticos e coeficientes do modelo Monomolecular, para *Annona crassiflora* no bioma Cerrado, Formosa, GO.

	R ²	CV%	F	β ₀	β ₁	β ₂
IMA > 0,41	0,97	25	58.911	19,6594	0,9675	0,0444
IMA ≤ 0,41	0,99	8	397.613	9,781	0,9787	0,0534

Sendo R² = coeficiente de determinação, CV% = coeficiente de variação percentual, F = valor de F, e β_n = parâmetros dos modelos.

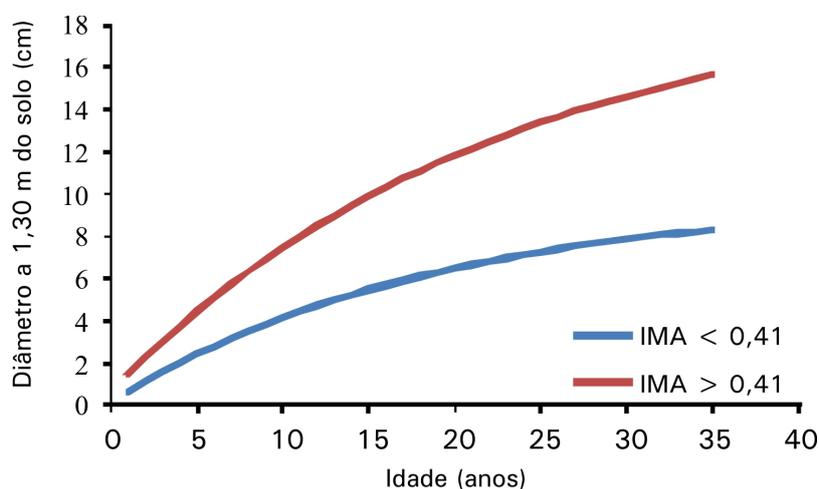


Figura 1. Modelo de crescimento Monomolecular para os dois grupos de árvores, segundo o incremento médio anual observado para árvores de *Annona crassiflora*, no município de Formosa, GO.

O crescimento de *A. crassiflora* observado é inferior ao de outras espécies encontradas em tipologias florestais semelhantes. Mattos et al. (2005) trabalharam com 18 espécies da sub-região da Nhecolândia no Pantanal Matogrossense, Município de Corumbá, MS, encontrando incremento médio anual em diâmetro de 0,60 cm, sendo que a *A. crassiflora* apresentou crescimento inferior a maioria das espécies relatadas e semelhante apenas a *Pouteria ramiflora* e *Fagara hassleriana*.

Em função das árvores estarem distribuídas de forma aleatória, sem diferenças aparentes de condições de competição e em local de estudo 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 apresentou dois padrões de crescimento diferenciados do ponto de vista de incremento em diâmetro. O modelo Monomolecular apresentou ajuste satisfatório para árvores de *A. crassiflora* tanto para as de maior crescimento como para aquelas com crescimento mais lento, na região de Formosa, GO.

Sugere-se que a variabilidade de crescimento 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

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.
- ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V. U. **As frutas silvestres brasileiras**. 2 ed. Rio de Janeiro: Globo Rural, 1988. 203 p.
- BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: BAILEY, R. (Ed.). **Global warming and other eco myths**. Roseville: Competitive Interprise Institute, 2002. p. 29-60.
- BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling forest trees and stands**. Dordrecht: Springer, 2012.
- CASTRO, A. J. Comparação florística de espécies do cerrado. **Silvicultura**, v. 15, p. 16-18, 1994.
- DURIGAN, G. Bases e diretrizes para restauração da vegetação de cerrado. In: KAGEYAMA, D. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2003.
- FERREIRA, F. R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J. F.; BELINGIERI, P. A. Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987. Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 2. p. 643-651.
- KÖPPEN, W. **Das geographische system der klimate**. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936. 44 p.
- LEITÃO FILHO, H. F. A flora arbórea dos cerrados do estado de São Paulo. **Hoehnea**, São Paulo, v. 19, p. 151-163, 1992.
- 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, 2005.
- PARANÁ. Universidade Federal. Centro de Pesquisas Florestais. **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.
- 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.

SILVA, D. B. da; SILVA, J. A.; JUQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA JUNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados: informações exploratórias**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 1997. 23 p. (Série Documentos, 44).

**Comunicado
Técnico, 360**

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

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: *Luciane Cristine Jaques*