

**FENOLOGIA DE *Annona coriacea* Mart. (ANNONACEAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO
SENSU STRICTO EM RIO VERDE, GOIÁS (NOTA CIENTÍFICA)¹**

**PHENOLOGY OF *Annona coriacea* Mart. (ANNONACEAE) IN A FRAGMENT OF CERRADO
SENSU STRICTO IN RIO VERDE, GOIÁS (SCIENTIFIC NOTE)**

Michellia Pereira SOARES^{2,3}; Patrícia Oliveira da SILVA²;
Janailson Leônidas de SÁ²; Paula REYS²;
Daiane Moreira DOURADO²; Thailiny Moraes SANTOS²

RESUMO – Estudos fenológicos são importantes para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, para o entendimento da reprodução das espécies, da organização temporal dos recursos e da coevolução entre plantas e animais. Neste estudo, acompanhou-se a fenologia vegetativa e reprodutiva de 22 indivíduos de *Annona coriacea* Mart., durante 11 meses, em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* no município de Rio Verde, Goiás, registrando-se os índices de atividade, intensidade e avaliando-se a sincronia das fenofases. A ocorrência da floração e brotamento no início das chuvas, a manutenção da produção de folhas adultas durante todo o período estudado e a maior intensidade de frutificação e senescência foliar durante a estiagem são estratégias características de uma planta adaptada à ocorrência de duas estações bem marcadas. Dessa forma, há indícios de que *Annona coriacea* responde à sazonalidade climática característica do Domínio Cerrado, já que a delimitação dos padrões fenológicos e da sazonalidade só é possível a partir de pelo menos dois anos de dados.

Palavras-chave: Centro-Oeste; observações fenológicas; sazonalidade.

ABSTRACT – Phenological studies are important for understanding the dynamics of plant communities, the reproduction of the species, the temporal organization of resources and coevolution between plants and animals. This study followed up the vegetative and reproductive phenology of 22 individuals of *Annona coriacea* Mart., for 11 months, in a fragment of Cerrado in Rio Verde, Goiás, recording activity and intensity index and evaluating the timing of phenophases. The occurrence of flowering and budding at the beginning of the rains, the continued production of mature leaves throughout the study period, and more intense fruiting and leaf senescence during drought are strategies proper of a plant adapted to the occurrence of two well-defined seasons. So, probably *Annona coriacea* responds to climatic seasonality characteristic of the Cerrado Domain because it is only possible to define the phenological patterns and seasonality from at least two years data.

Keywords: Midwest; phenological observations; seasonality.

¹ Recebido para análise em 28.03.12. Aceito para publicação em 13.02.13.

² Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana s/n, Caixa Postal 66, 75.901-970, Rio Verde, GO, Brasil.

³ Autor para correspondência: Michellia Pereira Soares – michelliabot@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O Domínio Cerrado foi classificado como um dos 34 hotspots de biodiversidade do mundo por apresentar concentrações excepcionais de espécies endêmicas em regiões que ainda são desmatadas (Myers et al., 2000). Nos últimos 40 anos, o Cerrado vem sendo intensamente alterado com sua cobertura vegetal reduzida a pequenos fragmentos (Marris, 2005), especialmente no Estado de Goiás devido à ampliação das culturas de soja e cana-de-açúcar.

Durante milhares de anos, as diferentes estratégias vegetativas e reprodutivas das plantas do Cerrado têm sido moldadas pela sazonalidade climática, baixa fertilidade dos solos, ocorrência natural de queimadas, somadas a fatores bióticos como a atividade de polinizadores, dispersores e herbívoros (Miranda et al., 2004). Assim, estudos fenológicos são muito importantes para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais, contribuindo para o entendimento da reprodução das espécies, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades e da coevolução entre plantas e animais (Morellato et al., 1989). Entretanto, os padrões fenológicos de plantas tropicais podem ser diferentes dependendo do nível em que são analisados e, por isso, estudos recentes têm destacado a importância de proceder às análises em níveis hierárquicos mais baixos para melhor entendimento destes padrões (Sun et al., 1996).

Além disso, existe a influência da fragmentação na fenodinâmica das espécies vegetais. Aizen e Feinsinger (1994) estudaram 16 espécies no chaco argentino e notaram que a produção de frutos foi afetada pela fragmentação. Outros estudos têm verificado a diminuição da produção de frutos em pequenas populações vegetais, entretanto, sem ligação explícita com os processos de fragmentação (Gigord et al., 1999). Segundo Cunningham (2000), a única conclusão clara é que a fragmentação do habitat altera as funções das plantas, independentemente do aumento ou diminuição do sucesso reprodutivo.

Apesar da existência de trabalhos que abordam aspectos do ciclo de vida de espécies do mesmo gênero (Cavalcante et al., 2009), a fenologia de *Annona coriacea* é praticamente desconhecida.

Assim, objetivou-se avaliar os eventos fenológicos reprodutivos e vegetativos dessa espécie num fragmento de Cerrado *sensu stricto* analisando as relações com as variáveis climáticas a fim de verificar se os aspectos fenológicos de *Annona coriacea* respondem à sazonalidade climática característica do Domínio Cerrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* localizado no Campus da Universidade de Rio Verde – FESURV (17°47'12"S 50°57'48"W), município de Rio Verde, Goiás. Na área predomina o Cerrado *sensu stricto* caracterizado por um estrato arbóreo-arbustivo geralmente em torno de seis ou sete metros e um estrato rasteiro (herbáceo-subarbustivo) mais ou menos contínuo (Coutinho, 1978). Segundo a classificação de Köppen (1928), a região apresenta um clima do tipo Aw (tropical típico), alternadamente úmido (de outubro a abril) e seco (de maio a setembro), apresentando temperatura média do mês mais frio superior a 18 °C e precipitação pluviométrica inferior a 2.000 mm por ano. O solo é classificado como latossolo vermelho-amarelo, profundo, bem drenado, com alto teor de argila, baixa fertilidade e alta toxidez de alumínio (Haridasan, 1993). Na área de estudo a precipitação, durante o período chuvoso, variou de 0 a 384 mm; as temperaturas mínimas variaram de 20 °C a 20,8 °C e as máximas de 28,5 °C a 28,8 °C.

Para as observações fenológicas foram escolhidos 22 indivíduos de *A. coriacea* Mart., os quais foram marcados com placas de alumínio numeradas e georreferenciados com o auxílio de um GPS. As observações ocorreram quinzenalmente de julho de 2010 a junho de 2011, registrando-se as fenofases reprodutivas: botão, flor aberta, fruto imaturo e maduro, e as fenofases vegetativas, brotamento, folha jovem, adulta e senescente (Morellato et al., 1989).

Para a avaliação das fenofases foi utilizado o percentual de Fournier (1974), que permite estimar a intensidade da fenofase em cada indivíduo através de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4), sendo 0 equivalente a 0%; (1) 1 a 25%; (2) 26 a 50%; (3) 51 a 75% e (4) 76 a 100%.

A sincronia entre os indivíduos da população foi avaliada a partir do método de presença/ausência, que indica a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico. Foi considerado evento fenológico assincrônico: < 20% dos indivíduos da população apresentando a fenofase; pouco sincrônico 20-60% dos indivíduos e muito sincrônico > 60% de indivíduos (Bencke e Morellato, 2002). A correlação de Spearman (rs) (Zar, 1999) foi utilizada para verificar se as fenofases estudadas apresentaram algum tipo de relação com as variáveis climáticas (temperatura, fotoperíodo, umidade relativa do ar e precipitação) (Fava et al., 2011).

Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica no mesmo local em que se desenvolveu o estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Annona coriacea floresceu durante todos os meses do estudo (Figura 1A). No mês de novembro a fenofase botão apresentou-se muito sincrônica com a maior produção de botões florais na estação chuvosa, do final de outubro até o início de novembro (Figura 1A). O florescimento ocorreu assincronicamente durante a estação chuvosa com baixa intensidade de produção de flores, não apresentando picos conspícuos durante os meses de estudo (Figura 1B).

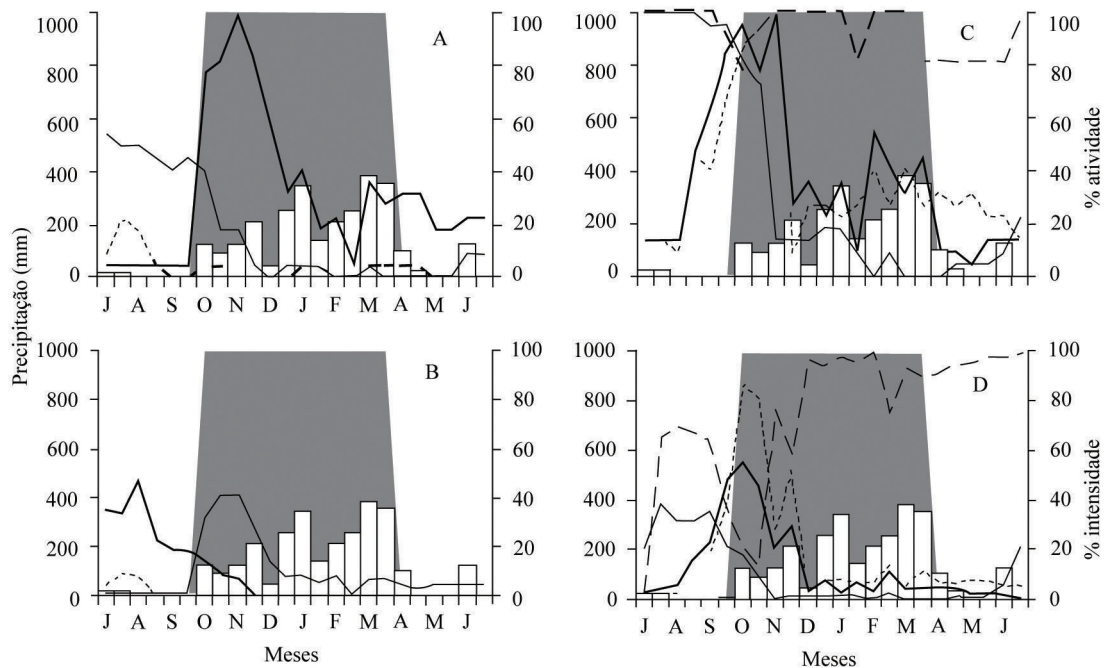


Figura 1. Porcentagem de atividade (A) e intensidade (B) das fenofases reprodutivas e porcentagem de atividade (C) e intensidade (D) das fenofases vegetativas de *Annona coriacea*. Área cinza: estação chuvosa; colunas brancas: precipitação da área de estudo. Fenofases reprodutivas: botão (linha grossa contínua), antese (linha grossa tracejada), fruto imaturo (linha fina contínua) e fruto maduro (linha fina tracejada). Fenofases vegetativas: broto (linha grossa contínua), folha jovem (linha fina tracejada), folha adulta (linha grossa tracejada) e folha senescente (linha fina contínua).

Figure 1. Percentage of activity (A) and intensity (B) and percentage of reproductive phenophases activity (C) and intensity (D) of vegetative phenophases of *Annona coriacea*. Gray area: rainy season; white columns: precipitation of the study area. Reproductive phenophases: bud (thick solid line), anthesis (thick dashed line), immature fruit (continuous thin line) and ripe fruit (thin dashed line). Vegetative phenophases: sprout (thick solid line), young leaf (dashed thin line), adult leaf (thick dashed line) and senescent leaf (thin continuous line).

A tendência da floração no início da estação chuvosa para espécies arbóreas de Cerrado parece ser bastante comum em regiões tropicais com clima sazonal, concordando com os resultados obtidos para o Estado de São Paulo por Batalha e Mantovani (2000), e por Cavalcante et al. (2009) que estudaram a fenologia de *A. crassiflora* em Goiás, cujo pico de floração ocorreu em outubro.

A correlação positiva encontrada entre os índices de atividade e intensidade de botões florais de *A. coriacea* e a umidade relativa, chuva e fotoperíodo (Tabela 1) podem indicar que a reidratação dos tecidos ocorre logo nas primeiras chuvas após o período de estiagem, favorecendo a alta sincronia e maior produção de botões (Batalha e Mantovani, 2000).

Tabela 1. Correlação de Spearman (rs) entre os índices de atividade e intensidade das fenofases reprodutivas e vegetativas de *Annona coriacea*. (* $p \leq 0,05$).

Table 1. Spearman correlation (rs) between the indices of activity and intensity of vegetative and reproductive phenophases of *Annona coriacea*. (* $p \leq 0.05$).

	Fenofase	Temperatura	Umidade	Chuva	Fotoperíodo
Intensidade	Botão	0,19	0,47*	0,52*	0,62*
	Antese	0,35	0,37	0,33	0,18
	Fruto imaturo	0,35	-0,64*	-0,43*	-0,25
	Fruto maduro	0,30	-0,48*	-0,13	-0,16
	Broto	0,71*	-0,18	0,14	0,48*
	Folha jovem	0,53*	-0,03	0,14	0,38*
	Folha adulta	-0,48*	0,41	0,13	0,06
	Folha senescente	0,21	-0,69*	-0,58*	-0,40*
Atividade	Botão	0,09	0,50*	0,52*	0,55*
	Antese	0,23	0,12	0,11	-0,12
	Fruto imaturo	0,29	-0,64*	-0,44*	-0,32
	Fruto maduro	0,40	-0,56*	-0,23	-0,17
	Broto	0,43*	-0,02	0,21	0,42*
	Folha jovem	0,48*	0,00	0,11	0,29
	Folha adulta	-0,16	-0,18	0,01	0,18
	Folha senescente	0,32	-0,73*	-0,50*	-0,20

A produção de frutos imaturos e maduros de *A. coriacea* ocorreu durante os meses de julho e agosto. A maior intensidade de produção de frutos imaturos deu-se na primeira quinzena de agosto e apresentou-se assíncrona. O pico de atividade de fruto maduro foi pouco sincrônico e ocorreu na segunda quinzena de julho (Figura 1A). Foram obtidas correlações negativas entre a atividade/intensidade de fruto imaturo e as variáveis umidade relativa e chuva, e entre atividade/intensidade de fruto maduro e umidade relativa (Tabela 1). Segundo Cavalcante et al. (2009), os frutos de araticum se desenvolvem durante a estação seca, pois espécies lenhosas do Cerrado são capazes de manter a produção de frutos no período de estiagem devido à disponibilidade de água no subsolo.

Neste estudo, apesar de *A. coriacea* ter investido fortemente na emissão de botões florais com o início das chuvas, a porcentagem de intensidade da antese não chegou nem à metade da produção de botões florais (Figura 1B) ocorrendo baixa produção de frutos imaturos e maduros. Isso pode ter acontecido devido à predação observada nos botões florais (Figuras 2A e 2B) pelo Lepidóptero *Cerconota anonella* (broca-do-fruto), parasita típico dos órgãos reprodutivos do gênero *Annona*. Segundo Pereira e Berti-Filho (2009), a larva da broca-do-fruto abriga-se no botão e/ou flor, danifica a polpa do fruto e penetra nas sementes formando galerias que posteriormente são invadidas por outros patógenos, tornando os frutos impróprios para o consumo e as sementes inviáveis.

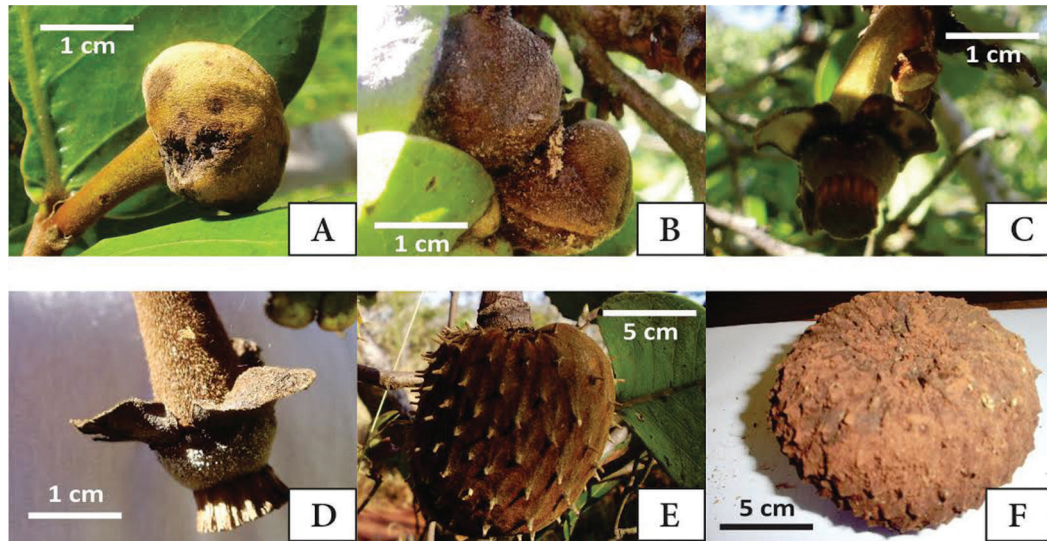


Figura 2. Aspecto dos órgãos reprodutivos de *Annona coriacea* depois de parasitados por *Cerconota anonella*. Botão floral (A) e (B), receptáculo (C) e (D), fruto imaturo (E), fruto maduro (F). (Fotos: Janailson Leônidas de Sá).

Figure 2. Aspect of the reproductive organs of *Annona coriacea* after parasitized by *Cerconota anonella*. Bud (A) and (B), receptacle (C) and (D), immature fruit (E), ripe fruit (F). (Photos: Janailson Leônidas de Sá).

As atividades de brotamento e de folha jovem apresentaram 100% de sincronia na primeira quinzena de novembro, entretanto, foi na primeira quinzena de outubro que as copas de *A. coriacea* apresentaram maior intensidade de brotamento (55%) e folha jovem (86%) (figuras 1C e 1D). As folhas jovens são mais suscetíveis à lixiviação de nutrientes pela água das chuvas, assim, a intensa produção de folhas no início do período chuvoso, quando os índices pluviométricos ainda são relativamente mais baixos, reduziria a perda de nutrientes (Sarmiento e Monasterio, 1983). A ausência de correlação entre folha jovem com as variáveis umidade relativa e chuva, e a correlação positiva significativa entre o índice de atividade desta fenofase com a temperatura e o fotoperíodo corroboram essa ideia (Tabela 1).

As folhas adultas estiveram presentes em pelo menos 77% dos indivíduos marcados durante todo o período de estudo e foram mais intensamente produzidas na primeira quinzena de agosto e no período de dezembro a fevereiro, mantendo alta produção até julho de 2011 (figuras 1C e 1D). As folhas senescentes apresentaram 100% de sincronia entre julho e agosto de 2010. Sua produção máxima ocorreu da segunda quinzena de julho até a primeira de setembro,

não ultrapassando o índice de 38%, chegando a zero na primeira quinzena de novembro (Figura 1D). Dessa forma, *A. coriacea* pode ser classificada como sempre verde com crescimento sazonal, já que suas características vegetativas concordam com aquelas descritas por Franco et al. (2005).

A maior produção de folhas senescentes de *A. coriacea*, durante o período seco, pode ser explicada pelo controle estomático e da transpiração das plantas lenhosas de Cerrado, o que causa a redução da capacidade fotossintética e da eficiência hídrica, devido ao aumento da demanda evaporativa atmosférica e da incidência de radiação solar (Reich e Borchert, 1988). Em ambientes tropicais sazonais, a abscisão de folhas velhas na estação seca reduz a perda de água e favorece a aquisição de nutrientes pela planta (Reich e Borchert, 1988), sendo a substituição da folhagem um fator adicional na redução da perda de água nas espécies sempre verde com crescimento sazonal. Essa evidente sazonalidade vegetativa também foi observada em outras comunidades e populações de espécies lenhosas de Cerrado, no Distrito Federal (Oliveira e Gibbs, 2000), em São Paulo (Batalha e Mantovani, 2000), e em áreas disjuntas de Cerrado no Pará (Miranda, 1995).

A ocorrência da floração e brotamento no início das chuvas, a manutenção da produção de folhas adultas durante todo o período estudado e a maior intensidade de frutificação e senescência foliar durante a estiagem são estratégias características de uma planta adaptada à ocorrência de duas estações bem marcadas. Assim, há indícios de que *Annona coriacea* responde à sazonalidade climática característica do Domínio Cerrado, já que a delimitação dos padrões fenológicos e da sazonalidade só é possível a partir do levantamento de pelo menos dois anos de dados.

4 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano/Campus Rio Verde, ao Laboratório de Sistemática e Ecologia Vegetal e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica dos segundo e terceiro autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M.A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a chaco dry forest, Argentina. **Ecology**, v. 75, p. 330-351, 1994.
- BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil): a comparison between the herbaceous and woody florals. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.
- BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.
- CAVALCANTE, T.R.M. et al. Polinização e formação de frutos em Araticum. **Bragantia**, v. 68, n. 1, p. 13-21, 2009.
- COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, n. 2, p. 17-23, 1978.
- CUNNINGHAM, S.A. Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plants species in Malle woodland. **Conservation Biology**, v. 14, n. 3, p. 758-768, 2000.
- FAVA, W.S.; COVRE, W.S.; SIGRIST, M.R. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. **Flora**, v. 206, p. 575-584, 2011.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- FRANCO, A.C. et al. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees-Structure and Function**, v. 19, n. 1, p. 326-335, 2005.
- GIGORD, L.; PICOT, F.; SHYKOFF, J.A. Effects of habitat fragmentation on *Dombeya acutangula* (Sterculiaceae), a native tree on La Réunion (Indian Ocean). **Biology Conservation**, v. 88, p. 43-51, 1999.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: NOVAIS-PINTO, M. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, DF: UnB/Sematec, 1993. p. 309-330.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- MARRIS, E. The forgotten ecosystem. **Nature**, v. 437, n. 13, p. 944-945, 2005.
- MIRANDA, H.S. et al. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L.M.S.; CAMARGO, A.J.A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p. 69-123.
- MIRANDA, I.S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de Cerrado em Alter-do-Chão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, n. 8, p. 235-240, 1995.
- MORELLATO, L.P.C. et al. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas em floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n. 1, p. 85-98, 1989.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of woody plants in a Cerrado community of the central Brazil. **Flora**, v. 195, n. 5, p. 311-329, 2000.

SOARES, M.P. et al. Fenologia de *Annona coriaceae* Mart. (Annonaceae)

PEREIRA, M.J.B.; BERTI-FILHO, E. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações da broca-do-fruto *Annona* (*Cerconota anonella*). **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2278-2284, 2009.

PONTES, A.F.; BARBOSA, M.R.V.; MAAS, P.J.M. Flora paraibana: Annonaceae Juss. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 281-293, 2004.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Changes with leaf age in stomatal function and water status of several tropical tree species. **Biotropica**, v. 20, n. 6, p. 60-69, 1988.

SARMIENTO, G.; MONASTEIRO, M. Life forms and phenology. In: BOULIERE, F. **Ecosystems of the world: Tropical Savannas**. Amsterdam: Elsevier, 1983. p. 79-108.

SUN, C. et al. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, v. 28, n. 3, p. 668-681, 1996.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 662 p.