

Patrícia Oliveira da Silva¹

ESTRATÉGIAS FENOLÓGICAS REPRODUTIVAS DE *Xylopia aromatica* (LAM.) MART. (ANNONACEAE) EM ÁREA DE CERRADO

Palavras chave:

Frutificação
Clima
Sazonalidade

Histórico:

Recebido 12/08/2015
Aceito 15/03/2016

Keywords:

Fruitification
Climate
Seasonal

Correspondência:

patyoliveira1919@hotmail.com

RESUMO: Apesar dos esforços empreendidos nos últimos anos, os dados sobre a fenologia das espécies do Cerrado são fragmentários e mesmo *X. aromatica* sendo amplamente distribuída sua fenologia é desconhecida. Neste sentido, buscou-se avaliar sua fenologia reprodutiva em um fragmento de Cerrado no Município de Rio Verde e correlacioná-la com as variáveis climáticas. Marcou-se 20 indivíduos para serem observadas mensalmente as fenofases: botão, flor aberta, fruto imaturo e maduro. Para as análises utilizou-se o percentual de Fournier, método de presença/ausência e correlação de Spearman. A emissão de botões ocorreu de modo irregular e os mesmos estiveram presentes tanto no período seco quanto no chuvoso de modo a não se correlacionar com nenhuma das variáveis. A floração ocorreu de forma distribuída ao longo do estudo se correlacionando de modo negativo apenas com a umidade relativa. A frutificação ocorreu no período seco e na transição do período seco para o chuvoso, correlacionada negativamente com a precipitação e umidade. Os frutos amadureceram nos últimos meses da estação seca e primeiros da chuvosa, se correlacionando apenas com a umidade. O ciclo reprodutivo de *X. aromatica* não é influenciado fortemente pelas variáveis climáticas e o fato de se correlacionar negativamente com a precipitação e umidade sugere que a espécie foi adaptada de modo a otimizar a polinização e dispersão de frutos.

REPRODUCTIVE PHENOLOGICAL STRATEGIES OF *Xylopia aromatica* (LAM.) MART. (ANNONACEAE) IN CERRADO AREA

ABSTRACT: Despite efforts in recent years, data on the phenology of Cerrado species are fragmentary, and even *X. aromatica* being widely distributed, its phenology is unknown. In this sense, we sought to evaluate their reproductive phenology in a fragment of Cerrado in Rio Verde Municipality and correlate it with climatic variables. 20 individuals were marked to be subject to monthly phenological phases observation: bud, open flower, immature and mature fruit. For the analysis we used the percentage of Fournier, method of presence/absence and Spearman correlation. The emission of buds occurred irregularly and was present in both the wet and in the dry period, not correlating with any of the climatic variables. Flowering occurred distributed throughout the study, negatively correlated only with relative humidity. Fruitification occurred in the dry season and in the transition from dry to rainy season, negatively correlated with rainfall and humidity. The fruits matured in the last months of the dry season and first months of the rainy season, correlating only with moisture. The reproductive cycle of *X. aromatica* is not strongly influenced by climatic variables and the fact that it is negatively correlated with precipitation and humidity suggests that the species was adapted to optimize pollination and dispersal of fruit.

DOI:

10.1590/01047760201622012059

¹Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde, Rio Verde - Goiás, Brasil

INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos, o domínio do Cerrado vem sendo intensamente alterado, passando por um processo em que sua extensão vegetal está sendo reduzida a pequenos fragmentos (MARRIS, 2005). Devido a essa transformação, surgiu um grande interesse pelo entendimento das variações fenológicas das plantas nativas desse bioma (SANTOS; FERREIRA, 2012), que buscam relacionar as diferentes fases do ciclo de vida e o processo reprodutivo das plantas de forma a se obter uma visão integrada dos determinantes destes processos e o entendimento das estratégias de sobrevivência das espécies (OLIVEIRA, 1998).

Entretanto, apesar dos esforços empreendidos, os dados sobre o comportamento fenológico das espécies do Cerrado são, ainda, insuficientes (OLIVEIRA, 2008) para determinar um padrão. O ciclo fenológico dessas espécies podem apresentar variações de acordo com a região e as condições climáticas de cada local (PIÑA-RODRIGUES; PIRATELLI, 1993). Além disso, os ciclos fenológicos das plantas tropicais são complexos, apresentam padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo (BENCKE; MORELLATO, 2002). São poucos os estudos desenvolvidos no Cerrado que consideram a fenologia em nível de espécie (MENDES et al., 2011; ALVES; SILVA, 2013; VALENTINI et al., 2013) e os poucos que tem, não são baseadas em vários anos de observações e não englobam possíveis variações entre anos (PILON et al., 2015).

Xylopia aromatica (Lam.) Mart. é uma espécie da família Annonaceae conhecida vulgarmente como pindaíba ou pimenta-de-macaco, considerada pioneira, semidecídua, heliófita e seletiva xerófila, com frutos dispersos pela avifauna (LORENZI, 2008). É economicamente importante, pois a árvore é ornamental e contém madeira leve, mole e de baixa durabilidade (LORENZI, 1992). Além disso, é indicada para a recuperação de áreas degradadas (SOCOLOWSKI et al., 2012).

Na alimentação humana os frutos de *X. aromatica* substituem a pimenta-do-reino, devido ao seu aroma e paladar suaves, além de ser usada para fins medicinais, como vermífugo, diurético, contra febres, gases intestinais e hemorroidas (ALMEIDA et al., 1998). Possui ampla distribuição no Cerrado, ocorrendo com maior frequência em áreas de cerrado sentido restrito e cerradão (MARIMON-JUNIOR; HARIDASAN, 2005). Ocorre naturalmente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Mato Grosso do Sul (CASTELLANI et al., 2001) e apesar de apresentar ampla distribuição e ocorrer em várias fitofisionomias de Cerrado, sua

fenologia é praticamente desconhecida (CAMARGO et al., 2011). Neste sentido, este estudo buscou avaliar o comportamento fenológico reprodutivo de *X. aromatica* durante dois anos de observações em um fragmento de Cerrado localizado no Município de Rio Verde, Estado de Goiás e correlacionar às variáveis ambientais da área de estudo com seus eventos fenológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um fragmento de Cerrado (51°36'24.04" W e 18°14'38.08" S), Município de Rio Verde. O fragmento ocupa uma extensão de 16 hectares de fisionomia cerradão, uma das fitofisionomias mais comum no estado de Goiás (SOARES et al., 2012). Essa formação florestal apresenta aspectos xeromórficos caracterizados pela presença de espécies que ocorrem tanto no cerrado sentido restrito quanto em floresta tropical seca (RIBEIRO, 2010). A área de estudo está inserida em uma região que apresenta o clima do tipo Aw (tropical típico), alternadamente chuvoso (de outubro a abril), o qual está incluso os meses que apresentam precipitação elevada, e seco (de maio a setembro), meses que apresentam baixa ou nenhuma precipitação, segundo a classificação de Köppen e Geiger (1928). Portanto, neste estudo considerou-se período chuvoso os meses entre outubro e abril e período seco os meses entre maio e setembro. Durante o estudo a precipitação variou de 0 (em agosto) a 368mm (em novembro) e a pluviometria total registrada durante todo o estudo foi de 2.678mm. A temperatura variou de 19 a 32° C, sendo os meses mais frios maio e junho e os mais quentes outubro e novembro, já os meses abril e maio foram os mais úmidos. 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).

A identificação da espécie foi realizada através de literatura especializada e comparação com material já existente no Herbário. E o exemplar de identificação foi incorporado a coleção do Herbário de Rio Verde (HRV), do Instituto Federal Goiano-campus Rio Verde, tendo como número de registro 517. As observações fenológicas foram realizadas de 20 indivíduos de *X. aromatica* adultos, selecionados ao acaso para serem observados mensalmente entre agosto de 2013 e julho de 2015, conforme metodologia de Fournier (1974) e Newstron et al. (1994). Em cada observação registrava-se as fenofases reprodutivas: botão, flor aberta, fruto imaturo e maduro (MORELLATO et al., 1989).

Para a avaliação das fenofases utilizou-se o percentual de Fournier (1974), método que estima a intensidade dos eventos individualmente através de uma escala 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%. Para avaliar a sincronia utilizou-se o método de presença/ausência, que indica a porcentagem de indivíduos em cada fenofase. Considerando evento fenológico assincrônico: < 20% dos indivíduos da população apresentando a fenofase; pouco sincrônico 20-60% dos indivíduos e muito sincrônico > 60% de indivíduos (BENCKE; MORELLATO, 2002).

A correlação de Spearman (rs) foi utilizada para verificar se os eventos estudados apresentaram algum tipo de relação com as variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação). Os dados climáticos foram adquiridos pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia, estação A025-Rio Verde (disponível em www.inmet.gov.br).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral, os indivíduos de *X. aromatica* apresentaram botões florais de modo irregular e sempre em baixas intensidades. A maior intensidade registrada durante o estudo foi apenas em junho de 2014, e em junho de 2015 o evento não foi registrado. Dessa forma, este foi considerado o único mês de pico, embora o evento não tenha alcançado nem 60% de produção (Figura 1-B). Para Borchert (1980) os padrões de reprodução e crescimento em espécies tropicais são determinados primariamente por processos periódicos endógenos e só secundariamente como adaptação às mudanças ambientais. *X. aromatica* parece ser influenciada por esses fatores endógenos e não pelas variações climáticas local, já que a emissão de botões ocorreu tanto no período seco quanto chuvoso (Tabela 1), de modo a não se correlacionar significativamente com nenhuma das variáveis analisadas da área de estudo. Alencar (1994) também corrobora essa ideia ao afirmar que os padrões fenológicos das espécies vegetais são mais afetados pelas características intrínsecas e também pelos fatores ecológicos do que somente pela influência das variáveis climáticas.

Consequentemente a sincronia observada para os botões também ocorreu de modo diferente de um ano para outro. Nos meses de agosto, setembro e dezembro/2013 houve pouca sincronia, em junho e junho de 2014 o evento já foi considerado muito sincrônico e em 2015 o evento só foi considerado muito sincrônico em dezembro (Figura 1-C). No entanto,

X. aromatica é uma espécie que apresenta variação fenológica de acordo com a área estudada (LOCARDI, 2011), dessa forma, os dados podem variar de uma região para outra ou até mesmo de um ano para o outro, como mostra este estudo. O tipo de solo e as variações climáticas de cada região são fatores que podem influenciar não só no período, mas também a intensidade dos eventos fenológicos das espécies vegetais de modo que possam ser encontrados resultados distintos. Além disso, essa variação fenológica pode fazer com que os eventos se correlacionem de diferentes formas com variáveis climáticas e essa variação pode ser observada comparando este estudo com o de Azevedo et al. (2014).

A floração de *X. aromatica* também ocorreu de forma bem distribuída ao longo do estudo. O evento foi registrado em baixas intensidades na transição do período

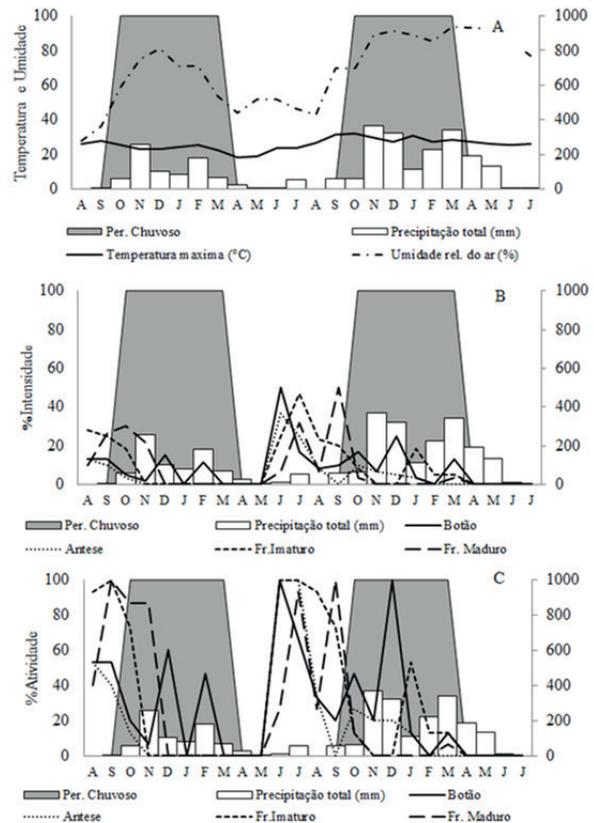


FIGURA 1 A-Dados climáticos da área de estudo (Agosto/2013 a julho/2015), B-Intensidade de Fournier dos eventos reprodutivos e C-Porcentagem de atividade dos eventos reprodutivos de *X. aromatica* em Rio Verde, Goiás.

FIGURE 1 A-Climate data of the study area (August/2013 to July/2015), B- Fournier intensity of the reproductive events and C- Percentage of activity of the reproductive events of *X. aromatica* in Rio Verde, Goiás.

seco para o chuvoso do ano de 2013, durante alguns meses de seca e novamente na transição do período seco para o chuvoso (Figura 1-A e C), entretanto, as maiores concentrações ocorreram no período seco. E dessa forma, o pico para este evento ocorreu em junho de 2014, um dos meses mais secos, e se correlacionou negativamente apenas com a umidade relativa (Tabela 1).

A floração de muitas espécies do Cerrado, assim como da espécie aqui estudada, não é limitada pela redução de água no solo durante a época seca (BATALHA; MANTOVANI, 2000; FRANCO et al., 2004) podendo florescer na estação seca ou no início da estação chuvosa (OLIVEIRA, 1998; BATALHA; MANTOVANI 2000), devido a possuírem mecanismos que facilitam a sua sobrevivência e reprodução durante o período de restrição hídrica (OLIVEIRA, 1998). Além disso, a floração nesta época do ano se torna vantajosa principalmente para as espécies que são polinizadas por insetos (JAZEN, 1967), como é o caso da espécie estudada (JÜRGENS et al., 2000). Segundo Pires-O'Brien e O'Brien (1995) a abertura floral durante o período seco é favorável, pois o período intenso de chuvas nas florestas tropicais acarretam a diluição do néctar, interferindo na atração de diversos polinizadores, além de ocasionar a destruição da estrutura floral de espécies que possui flores minúsculas ou frágeis (DANTAS, 2012).

A floração foi considerada muito sincrônica em junho e julho de 2014, pois todos os indivíduos estavam manifestando a fenofase, mesmo que em baixas intensidades (Figura 1-C). O fato da espécie estudada ter apresentado baixas intensidades de floração e de modo sincrônico durante o estudo, pode significar uma estratégia para maximizar o sucesso reprodutivo, pois *X. aromatica* é uma espécie que apresenta polinização cruzada (BORGES, 2000) e um dos principais fatores que exercem pressão para a seleção da sincronia intraespecífica é a necessidade de polinização cruzada (JANZEN, 1975). Nesse caso, é mais vantajoso que cada indivíduo possua um número reduzido de flores, de modo a não saciar os polinizadores que se alimentam de pólen, néctar ou até mesmo de estruturas florais, obrigando-os a visitar outros indivíduos em busca de mais flores, favorecendo a polinização cruzada da espécie (FERRAZ et al., 1999).

A frutificação de *X. aromatica* ocorreu durante o período seco e na transição do período seco para o chuvoso, e em consequência dos eventos anteriores a este, todas as intensidades registradas de frutos foram consideradas baixas, pois não atingiram nem 50% de produção. O evento apresentou-se mais evidente

nos meses em que quase não houve precipitação e foi reduzido com a chegada das chuvas (Figura 1-A e B). Esse comportamento culminou na correlação negativa entre o evento, a precipitação e a umidade (Tabela 1).

A alta sincronia foi registrada na maioria dos meses em que o evento foi observado, de agosto a outubro de 2013 e de junho a setembro de 2014 (Figura 1-C). Janzen (1967) já havia sugerido que as espécies de dispersão zoocórica produziram frutos na estação chuvosa, Mantovani e Martins (1988) concordam ao afirmarem que na estação chuvosa os frutos teriam maior duração e seriam mais atraentes aos dispersores. Entretanto, Gentry (1974) afirma que pressões seletivas podem fazer com que algumas espécies frutifiquem em períodos em que os dispersores são mais abundantes. Além disso, Stiles (1980) mostra resultados que sugerem, que em espécies com sementes dispersas por aves, como é o caso de *X. aromatica*, a época de formação e maturação dos frutos é resultante das pressões seletivas.

Os poucos frutos que foram produzidos por *X. aromatica* durante o estudo amadureceram nos últimos meses da estação seca e início da chuvosa. Em 2013, o evento foi encerrado no mês de maior índice pluviométrico, retornando em junho e permanecendo até outubro, sendo novamente encerrado no início das chuvas e aumento da umidade, embora a fenofase se correlacionou de modo significativo e negativo apenas com a umidade da área (Tabela 1). O pico de frutos maduros e deiscentes foi registrado em setembro de 2015 e a alta sincronia ocorreu de setembro a novembro de 2013 e de julho a setembro de 2014 (Figura 1-C). Segundo Antunes e Ribeiro (1999) o período de maturação de frutos e sementes em uma determinada

TABELA 1 Correlação de Spearman (rs) entre as variáveis climáticas e os índices de atividade e intensidade das fenofases de *X. aromatica*, agosto de 2013 a julho de 2015.

TABLE 1 Spearman Correlation (rs) between climatic variables and activity levels and intensity of phenological phases of *X. aromatica*, August 2013 to July 2015.

	Fenofases	Temperatura	Umidade	Precipitação
Intensidade	Botão	0,27	-0,20	-0,02
	Antese	0,27	-0,45*	-0,34
	Fr. Imaturo	0,30	-0,52*	-0,45*
	Fr. Maduro	0,13	-0,51*	-0,34
Atividade	Botão	0,20	-0,29	-0,10
	Antese	0,26	-0,47*	-0,35
	Fr. Imaturo	0,29	-0,51*	-0,44*
	Fr. Maduro	0,15	-0,53*	-0,35

Nota: *valor significativo, $p \leq 0,05$

espécie pode estar relacionado não só com fatores fisiológicos como também com fatores ecológicos ligados à dispersão, germinação e estabelecimento de plântulas. Morellato et al. (1989) também afirmam que as espécies que frutificam no final da estação seca, apresentam frutos maduros no início ou em meio a estação chuvosa e esse período aumentam as chances de germinação das sementes bem como o estabelecimento das plântulas, pois as mesmas são beneficiadas não só pela água mas também pelos nutrientes liberados pela decomposição da matéria orgânica, acumulada durante o período seco.

Os ciclos fenológicos das espécies vegetais podem ser ajustados pela competição entre polinizadores e também dispersores de sementes que dependem dos recursos oferecidos pelas plantas (PIRANI et al., 2009). Apesar de seus frutos serem dispersos por animais, *X. aromatica* apresenta estratégia e comportamento semelhantes ao de espécies anemocóricas, pois a dispersão de diásporos anemocóricos é favorecida durante o período mais seco em regiões com clima sazonal, uma vez que a baixa umidade do ar promove a abertura dos frutos (MANTOVANI; MARTINS, 1988; BATALHA; MANTOVANI, 2000; OLIVEIRA, 2008) e os frutos de *X. aromatica* apesar de serem relativamente carnosos, apresentam deiscência (CASTENALLI et al., 2001).

Além de *X. aromatica*, como mostra este estudo, o Baru também é uma espécie que apresenta frutos maduros na época seca (OLIVEIRA; SIGRIST, 2008). A dispersão dos frutos durante a estação seca faz com que estas espécies sejam a fonte de alimento para diversos animais, em um período em que geralmente não há tantas espécies zoocóricas dispersando seus diásporos (BATALHA; MANTOVANI, 2000).

CONCLUSÃO

O ciclo fenológico reprodutivo de *X. aromatica* não foi influenciado fortemente pelas variáveis climáticas da área estudada, e isso permitiu que os eventos reprodutivos pudessem ser registrados tanto no período seco quanto no chuvoso. A baixa intensidade dos eventos e a época de frutificação sugerem que *X. aromatica* possivelmente seja uma espécie que se adaptou às variações climáticas local de modo a maximizar a sua polinização e dispersão de seus frutos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae, correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazônica*, v.24, n.3/4, p.161-182, 1994.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. EMBRAPA. Planaltina, DF. 1998, 464p.

ALVES, M.V.P.; SILVA, J.C.S. Fenologia de *Emmotun nitens* (Benth.) (Miers Icacinaceae) na Reserva Ecológica Cerradão - Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.1. p.125-31, 2013.

ANTUNES, N.B.; RIBEIRO, J.F. Aspectos Fenológicos de Seis Espécies Vegetais em Matas de Galeria do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1517-1527, 1999.

AZEVEDO, I. F.P.; NUNES, Y. R.F.; ÁVILA, M.A.; SILVA, D.L.; FERNANDES, G.W.; VELOSO, R.B. Phenology of riparian tree species in a transitional region in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, n.1, p. 47-59, 2014.

BATALHA, M.A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n.1, p. 129-145, 2000.

BENCKE, C. S.C.; MORELLATO, L.P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.3, p.269-275, 2002.

BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of tropical trees: *Erythrina poeppigiana* O.F. Cook. **Ecology**, v.61:1065-1074, 1980.

BORGES, H. B. N. **Biologia reprodutiva e conservação do estrato lenhoso numa comunidade do cerrado**. 2000, 158 f. Tese (doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAMARGO, M.G.C.; SOUZA, R.M.; REYS, P.; MORELLATO, L.P.C. Effects of environmental conditions associated to the cardinal orientation of the reproductive phenology of the cerrado savanna tree *Xylopia aromatica* (Annonaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.83, n.3, p. 1007-19, 2011.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO-FILHO, C, F.; AGUIAR, I. B. Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes de Espécies Arbóreas do Gênero *Xylopia* (Annonaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 23, n. 1, p.205-211, 2001.

DANTAS, A. R. **Fenologia de andirobeiras (*Carapa* spp.) em floresta Sapotaceae) na região de Belém, Pará**. Simpósio Silvicultura de várzea do Estuário Amazônico. 2012. 50 f. Monografia na Amazônia Oriental: contribuições do projeto (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá.

- FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de Árvores em Fragmento de Mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n.2, p. 305-317, 1999.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Costa Rica, v.24, n.4, p.422-3, 1974.
- FRANCO, A.C.; BUSTAMANTE, M.; CALDAS, L.S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F.C.; KOZOVITS, A.R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V.R.T. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, v.19, p.326-335. 2004.
- GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, Zurich, v.6, n.1, p.64-68, 1974.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: NOVAIS-PINTO, M. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, DF: UnB/Sematec, 1993. p. 309-330.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> (Acesso em junho de 2015).
- JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, v.21, n. 3, p. 620- 637, 1967.
- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. EPU e Edusp, São Paulo. 1975, 219p.
- JÜRGENS, A.; WEBBER, A.C.; GOTTSBERGER, G. Floral scent compounds of Amazonian Annonaceae species pollinated by small beetles and thrips. **Phytochemistry**, Germany, v.55, n. 6, p.551-558, 2000.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- LOCARDI, B. **Influência da variação sazonal da temperatura e umidade do solo na germinação de sementes de espécies do cerrado: *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae), *Banisteriopsis variabilis* B. Gates (Malpighiaceae) e *Vochysia tucanorum* Mart. (Vochysiaceae)**. 2011, 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade de Rio Claro, São Paulo.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum; Nossa Odessa. 1992, v.1, 368p.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, v. 1, 2008.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.11. n.1/2, p. 101-102, 1988.
- MARIMON-JUNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerrado e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso. **Brasil. Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n.4, p. 915-928, 2005.
- MARRIS, E. Conservation in Brazil: The forgotten ecosystem. **Nature**, v. 437, n.1, p. 944-945, 2005.
- MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v.11, n.4, p.103-15, 2011.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.12, n.1, p.85-98, 1989.
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R.K. **Diversity of long-term flowering patterns**. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S.(eds.). *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. Chicago, University of Chicago Press, 1994, p.142-160.
- OLIVEIRA, P.E. **Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies de Cerrado**. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, Distrito Federal. 1998. p. 169-192.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008. p. 169 - 188.
- OLIVEIRA, M.I.B.; SIGRIST, M. R. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.2, p.195-207, 2008.
- PILON, N.A. L.; UDULUTSCH, R. G.; DURIGAN, G. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. **Hoehnea**, v. 42, n.3, p. 425-443, 2015.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. de. **Maturação e dispersão de sementes**. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.
- PIRANI, J.R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 23, n.4, p.1096-1109, 2009.

- PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. Ecologia e modelamento de Florestas tropicais. BARROS, H. H. D.; SILVA, A. G.; MENDONÇA, G. S.; COSTA, M. P.; CARVALHO, C. D. V. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. **Estudos fenológicos de cinco espécies arbóreas**, Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.
- RIBEIRO, E. A. W; HOFIG, P. Apointamentos de biogeografia em um remanescente de cerrado na fazenda Jatiuca, Brasilândia – MS. **Revista Multidisciplinar da UNIESP**, São Paulo, n. 9, p.91-105, 2010.
- SANTOS, F. P.; FERREIRA, W. M. Estudo fenológico de *Davilla elliptica* St. Hill. e *Qualea grandiflora* Mart. em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins. **Interface**, Porto Nacional, 5° ed., Outubro, 2012.
- SOARES, M. P.; SANTOS, T. M.; DOURAD, D. M.; SILVA, P.O.; SÁ, J. L. Análise fitossociológica do componente arbóreo de um remanescente de cerrado em Rio Verde – Goiás. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 05, n. 03, p. 87-97, 2012.
- SOCOLOWSKI, F.; CICERO, S.M.; VIEIRA, D.C.M. Viability of recently harvested and stored *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n 3, p. 408 - 415, 2012.
- STILES, E.W. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. **The American Naturalist**, v. 116, n.5, p.670-688, 1980.
- VALENTINI, C.M.A.; ALMEIDA, J.D.; COELHO, M.FB.; RODRÍGUEZ-ORTÍZ, C.A. Fenologia da *Siparuna guianensis* Aublet em dois bosques de preservação ambiental em Cuiabá-MT. **Cerne**, Lavras, v.19, n. 4, p. 581-91, 2013.

