

Fenologia reprodutiva de *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne (Fabaceae) em cerrado *sensu stricto*

Reproductive phenology of Hymenaea stigonocarpa Mart ex Hayne (Fabaceae) in cerrado sensu stricto

Patrícia Oliveira da **SILVA**^{1, 2}

RESUMO

Com o desmatamento muitas espécies do cerrado estão quase ameaçadas de extinção, como é o caso de *Hymenaea stigonocarpa*. Conhecer a sua fenologia reprodutiva é importante para a conservação, manutenção e, se necessário, recuperação da espécie. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar e descrever a fenologia reprodutiva de *H. stigonocarpa* em fragmento de cerrado *sensu stricto*, em Rio Verde, Goiás. Para tanto, foram marcados 30 indivíduos para serem registradas mensalmente as fenofases reprodutivas: botão, antese, fruto imaturo e maduro. Para a coleta de dados, utilizaram-se os métodos de intensidade de Fournier e de presença/ausência. *H. stigonocarpa* emitiu botões na transição do período seco para o chuvoso de forma sincrônica e correlacionou-se com a precipitação, temperatura máxima e média. A antese floral foi sincrônica e positivamente correlacionada com a precipitação, temperatura média e mínima. A produção de frutos teve início no período chuvoso, a maturação ocorreu no período seco e correlacionou-se com a precipitação, a temperatura média e mínima. *H. stigonocarpa* floresce com a chegada da chuva e seus frutos amadurecem na seca, sendo essas estratégias que aumentam seu sucesso reprodutivo.

Palavras-chave: espécie quase ameaçada; floração; frutificação; reprodução.

ABSTRACT

With deforestation, many species of the Cerrado are near threatened with extinction, such as *Hymenaea stigonocarpa*. Knowing the reproductive phenology of the species is important for the conservation, maintenance and, if necessary, recovery of the species. Thus, the present study aimed to evaluate and describe the reproductive phenology of *H. stigonocarpa* in a fragment of cerrado *sensu stricto*, in Rio Verde, Goiás. For this, 30 individuals were tagged aiming to get registered monthly the reproductive phenophases: bud, anthesis, immature fruit and mature fruit. For data collection, Fournier intensity method and presence/absence method were used. *H. stigonocarpa* issued flower buds in the transition from the dry period to the rainy season synchronously and correlated with precipitation, maximum and average temperature. The floral anthesis was synchronous and positively correlated with precipitation, average and minimum temperature. Fruit production started in the rainy season, maturation occurred in the dry period and correlated with precipitation, average and minimum temperature. *H. stigonocarpa* blooms with the arrival of rain and its fruits ripen in the dry season, these strategies increasing its reproductive success.

Keywords: flowering; fruiting; near threatened species; reproduction.

Recebido em: 25 nov. 2017

Aceito em: 28 maio 2018

¹ Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 1, Zona Rural – CEP 75.901-970, Rio Verde, GO, Brasil.

² Autor para correspondência: patyoliveira1919@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Uma ferramenta relevante na preservação e manutenção do potencial florístico de qualquer vegetação é a fenologia (SCUDELLER *et al.*, 2009). Tal estudo é importante porque, com base nele, muitas outras pesquisas envolvendo biologia reprodutiva, coleta de frutos e sementes e dispersão de diásporos podem ser desenvolvidas (SOUZA *et al.*, 2014). Esses trabalhos se fazem ainda mais necessários para áreas que estão sendo constantemente afetadas, tais como o cerrado.

Do ponto de vista fisionômico, o cerrado apresenta dois extremos: o cerradão, fisionomia na qual prevalece o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo, onde há predomínio do componente herbáceo-subarbustivo. As demais fisionomias encontradas são campo sujo, campo cerrado e cerrado *sensu stricto*, que podem ser consideradas ecótonas entre o cerradão e o campo limpo (COUTINHO, 1978). Embora atualmente se considere o cerrado um dos *hotspots* mundiais para a conservação da biodiversidade, por causa do elevado grau de endemismo, ainda é alvo de desmatamento (MYERS *et al.*, 2000). Com o desmatamento muitas espécies desse domínio já se encontram na categoria de “quase ameaçada de extinção” em algumas regiões do país, como é o caso da espécie *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne (Fabaceae) (MORI *et al.*, 2012).

Conhecida popularmente como jatobá-do-cerrado, *Hymenaea stigonocarpa* apresenta potencial na recuperação de áreas degradadas (LORENZI & MATOS, 2008). No Brasil a espécie ocorre na Amazônia, caatinga, no cerrado e pantanal (JBRJ, 2017). A polpa dos frutos é utilizada na preparação de bolos, pães, biscoitos, sorvetes e cereais (SILVA *et al.*, 2001). O extrato metanólico da casca de seus frutos tem propriedades antidiarreicas, gastroprotetoras e cicatrizantes (ORSI *et al.*, 2012). Além disso, a espécie também possui uma madeira de boa qualidade, sendo empregada regionalmente em cercas, esteios, postes, móveis e pisos. Da casca do tronco são retiradas resinas, consideradas alguns dos melhores copais (resinas viscosas) usadas na indústria de vernizes. A casca também serve para confeccionar canoas (OLIVEIRA, 2011).

Em virtude de tais características e por serem popularmente utilizadas para diversos fins, as populações naturais da espécie têm demonstrado declínio no sucesso reprodutivo e, conseqüentemente, uma redução da densidade populacional, comprometendo a sua própria existência. Com base nisso, identificar os padrões reprodutivos de *H. stigonocarpa* faz-se imprescindível, a fim de estimular a exploração dos recursos de forma não predatória e de fornecer suporte teórico para iniciativas que promovam a preservação das espécies *in situ*, no sentido de conservar o *pool* gênico e evitar a extinção (PAIVA, 1994).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar e descrever a fenologia reprodutiva de uma população de *H. stigonocarpa* em fragmento de cerrado *sensu stricto*, no município de Rio Verde, estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo consiste em um fragmento de cerrado composto por duas fisionomias: cerradão e cerrado *sensu stricto*. No entanto os indivíduos de *H. stigonocarpa* selecionados para o presente estudo encontram-se no cerrado *sensu stricto*. O fragmento está localizado na Fazenda Fontes do Saber, da Universidade de Rio Verde (17°47'12"S e 50°57'48"W), município de Rio Verde (GO). O clima para a região é do tipo Aw (tropical) (ÁLVARES *et al.*, 2013).

Durante os últimos 30 anos (CLIMATEMPO, 2017), os meses mais chuvosos na cidade de Rio Verde (GO) foram novembro, dezembro e janeiro, com precipitação superior a 250 mm, enquanto os meses mais secos foram junho, julho e agosto, com precipitação inferior a 30 mm (figura 1). A média da precipitação anual foi de 1.665 mm. A temperatura das últimas três décadas variou de 14 a 31°C, sendo agosto, setembro e outubro os meses mais quentes, e junho e julho os mais frios. Na região estudada há duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa, que compreende o período entre outubro e março, e outra seca e fria, que corresponde ao intervalo entre abril e setembro.

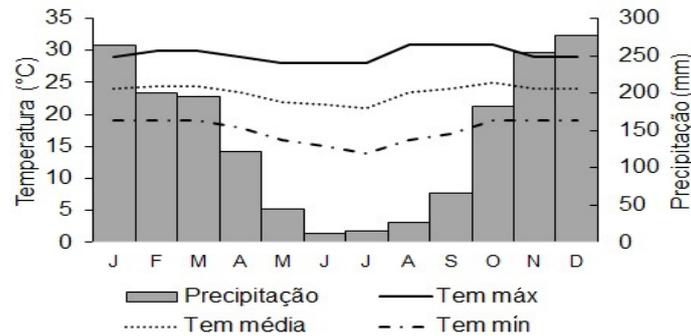


Figura 1 – Climatograma dos últimos 30 anos do município de Rio Verde, estado de Goiás. Fonte: Climatempo (2017).

Realizaram-se as observações fenológicas em 30 indivíduos adultos de *H. stigonocarpa*. Os critérios para a escolha dos indivíduos foram a aparente ausência de doenças e infestações de parasitas, diâmetro à altura do peito de 10 cm e copa totalmente visível (NOGUEIRA *et al.*, 2013). As árvores selecionadas para o estudo foram marcadas com placas de alumínio, numeradas sequencialmente. As observações ocorreram todo mês, entre outubro de 2015 e agosto de 2017. Em cada observação registraram-se as fenofases reprodutivas: botão, flor aberta (antese), fruto imaturo e maduro (MORELLATO, 1989).

Para a avaliação das fenofases reprodutivas, recorreu-se ao método de percentual de Fournier (1974), o qual determina a intensidade de cada evento por meio de uma escala semiquantitativa composta por cinco categorias (0 a 4): 0 equivale a 0%; 1 corresponde a 1-25%; 2 a 26-50%; 3 a 51-75%; e 4 a 76-100%. Com tais dados se calculou o índice de intensidade de cada fenofase em cada mês, de acordo com a fórmula proposta por Fournier:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \cdot N} \cdot 100$$

em que \sum Fournier = valores de intensidade observados mensalmente para a espécie e N = número de indivíduos observados da espécie (FOURNIER, 1974).

Avaliou-se a sincronia entre os indivíduos da população de *H. stigonocarpa* por intermédio do método de presença/ausência, que indica a porcentagem de indivíduos em cada fenofase. Classificam-se os eventos fenológicos em assincrônico (<20% dos indivíduos da população apresentam a fenofase), pouco sincrônico (20-60% apresentam a fenofase) e muito sincrônico (>60% apresentam a fenofase) (BENCKE & MORELLATO, 2002).

A correlação de Spearman (ZAR, 1999) foi utilizada para verificar se os eventos reprodutivos analisados possuíam algum tipo de relação com as variáveis climáticas (temperatura máxima, média e mínima e precipitação) da área de estudo. Calculou-se essa correlação por meio do *software* BioEstat 5.0; os dados climáticos foram obtidos pelo Climatempo (2017).

RESULTADOS

Os indivíduos de *H. stigonocarpa* selecionados evidenciaram comportamento fenológico reprodutivo (floração) sazonal com periodicidade anual. A produção dos botões florais foi registrada na transição do período seco para o chuvoso, com maior concentração durante as chuvas. Considerou-se baixo o pico de intensidade para tal evento, com apenas 46% em outubro de 2015 e 48% em novembro de 2016 (figura 2A). No entanto o evento foi considerado muito sincrônico na maioria dos meses de ocorrência, com todos os indivíduos manifestando a fenofase (figura 2B).

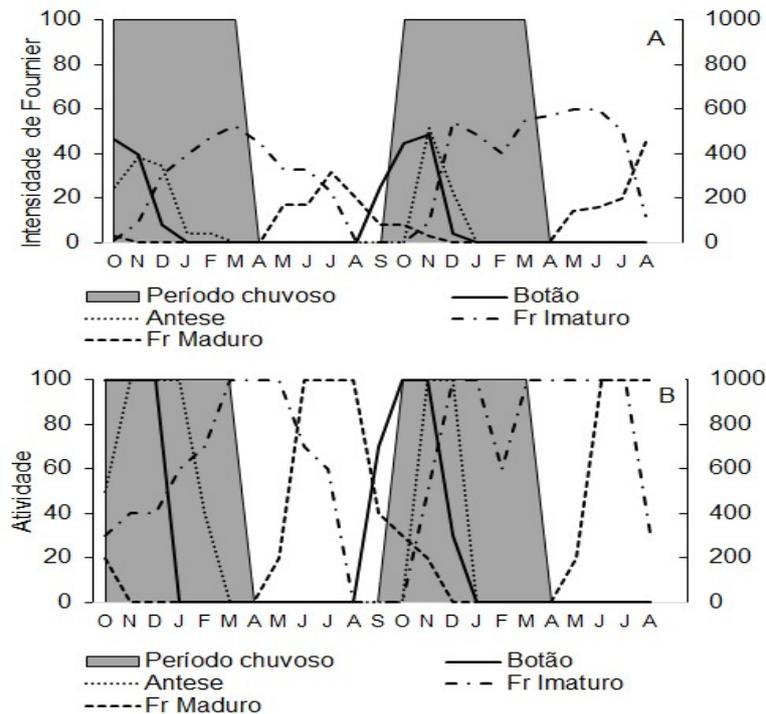


Figura 2 – Comportamento fenológico reprodutivo de *H. stigonocarpa* em fragmento de cerrado *sensu stricto* (2015-2017), Rio Verde, Goiás.

A produção de botões florais teve correlação positiva com precipitação e temperatura máxima e média, enquanto a atividade desse mesmo evento se correlacionou positivamente com a precipitação, temperatura média e mínima (tabela 1).

Tabela 1 – Correlação de Spearman (rs) entre as variáveis climáticas da área de estudo e os índices de intensidade e atividade das fenofases reprodutivas de *H. stigonocarpa*. Legenda: Fr = fruto; Prec = precipitação; Te máx = temperatura máxima; Te méd = temperatura média; Te mín = temperatura mínima.

Correlação da intensidade da fenofase				
Fenofase	Prec	Te máx	Te méd	Te mín
Botão	0,34	0,40*	0,63*	0,38
Antese	0,66*	0,02	0,48*	0,58*
Fr imaturo	0,03	-0,54*	-0,35	-0,03
Fr maduro	-0,82*	0,07	-0,54	-0,82*
Correlação da atividade fenológica				
Fenofase	Prec	Te máx	Te méd	Te mín
Botão	0,41*	0,35	0,64*	0,44*
Antese	0,69*	-0,004	0,47*	0,58*
Fr imaturo	-0,003	-0,66*	-0,42*	-0,66
Fr maduro	-0,83*	-0,08	-0,53*	-0,79*

Nota: *p<0,05, significativo.

A fenofase de antese foi registrada concomitantemente com o evento de produção de botões. O início dessa fenofase ocorreu no começo do período chuvoso, em outubro, e permaneceu até fevereiro. O pico de intensidade para antese floral, em 2015, foi de apenas 38% e, em 2016, de 51%, ambos registrados em novembro (figura 2A). Em termos de sincronia, o evento apresentou-se muito sincrônico na maioria dos meses em que ocorreu, já que 100% dos indivíduos manifestavam a fenofase (figura 2B).

O evento de antese floral demonstrou correlação positiva com a precipitação, temperatura média e mínima (tabela 1), assim como a produção de botões.

Ao mesmo tempo em que se registravam botões e flores, já havia alguns frutos sendo formados. Registrou-se o evento de frutos imaturos em praticamente todos os meses de estudo, exceto em agosto, setembro e outubro de 2016 (figura 2A), período em que os indivíduos estavam em floração. O evento de frutos maduros não se mostrou sazonal, e as maiores intensidades foram observadas na transição do período seco para o chuvoso, em 2016, e durante o período seco, em 2017. O pico de intensidade para esse evento foi de apenas 52% em março de 2016 e 60% em maio de 2017. Considerou-se o evento muito sincrônico entre janeiro e julho de 2016 e entre dezembro e julho de 2017 (figura 2B).

A intensidade do evento de frutos imaturos apresentou correlação negativa com a temperatura máxima, enquanto a atividade do evento teve correlação negativa com a temperatura máxima e média da área em questão (tabela 1).

Notou-se uma baixa intensidade (2,6%) de frutos maduros (figura 2A) em outubro de 2015, os quais eram provenientes de reprodução não registrada neste estudo (figura 2A). Além disso, também se registraram frutos maduros entre março e novembro de 2016 e entre março e agosto de 2017. O pico de intensidade ocorreu em julho de 2016, com apenas 31%. Para 2016, a intensidade foi superior ao ano anterior, com 45% em agosto (figura 2B), um dos meses mais secos durante o estudo. A atividade da fenofase de fruto maduro correlacionou-se negativamente com a precipitação, temperatura média e mínima (tabela 1).

Durante o estudo foram registrados frutos tanto imaturos quanto maduros no chão. Os imaturos estavam malformados, enquanto alguns frutos maduros continham sinais de doenças, mostrando-se inadequados para o consumo.

DISCUSSÃO

A emissão de botões florais ter início ainda no período seco aparentemente não é um comportamento incomum para espécies de cerrado, pois outras investigações constataram padrões semelhantes aos obtidos no presente estudo (CAMARGO *et al.*, 2011; GUILHERME *et al.*, 2011; TSUDA & ALMEIDA, 2012; FARIAS *et al.*, 2015b; MELO *et al.*, 2015). Isso sugere que a produção de botões florais no final da estação seca pode ser uma estratégia para que a abertura das flores ocorra durante as chuvas. Segundo Opler *et al.* (1976), a combinação da redução do estresse hídrico, associado às primeiras chuvas, com o aumento de temperatura e fotoperíodo culmina na indução da floração em florestas tropicais.

A floração deu-se com a chegada das chuvas, e o motivo pelo qual tanto a atividade do evento de produção de botão quanto a intensidade e atividade de antese dos indivíduos de *H. stigonocarpa* terem se correlacionado positivamente com a precipitação pode estar associado ao fato de que o aumento da precipitação provoca estímulos gemais florais. Geralmente a florada mais intensa ocorre após o aumento do potencial hídrico nas gemas florais maduras, ou seja, após um longo período de restrição hídrica seguido por chuva abundante (RENA & MAESTRI, 1987), e as primeiras chuvas após o período de estiagem podem exercer forças desencadeadoras da floração em várias espécies arbóreas tropicais (BORCHERT *et al.*, 2004).

Além do estímulo das gemas florais, é possível que a floração durante o período de maior precipitação seja uma estratégia de *H. stigonocarpa*, assim como de outras espécies, pois as maiores intensidades dessa fenofase geralmente coincidem com o aumento de folhas velhas (evento não estudado no presente trabalho), quer dizer, os nutrientes móveis e que podem ser translocados

durante o estágio de senescência foliar são drenados e utilizados para a formação dos órgãos reprodutivos, tais como botões e flores (FELSEMBURGH *et al.*, 2016). Tal padrão foi observado em *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez. (FELSEMBURGH *et al.*, 2016), *Byrsonima basiloba* A. Juss (SILVA *et al.*, 2016), *Chamaecrista debilis* (Vogel) H.S.Irwin & Barneby (GUIMARÃES *et al.*, 2016), *Dipteryx alata* Vogel (OLIVEIRA & SIGRIST, 2008) e *Qualea parviflora* Mart. (FERREIRA *et al.*, 2017).

No presente trabalho a intensidade do evento de floração foi considerada média para ambos os anos de observação, pois os indivíduos não atingiram nem 60% de sua capacidade. Todavia, em todos os meses em que havia flores, o evento foi muito sincrônico. Esse comportamento provavelmente está relacionado com o fato de que a espécie estudada é monoica, ou seja, embora possua flores masculinas e femininas em um único indivíduo, apresenta autoincompatibilidade (CARVALHO, 2007), necessitando de polinizadores para que ocorra a troca de material genético entre os indivíduos para a formação de frutos. Dessa forma, é mais vantajoso cada indivíduo possuir um número reduzido de flores, de modo que os polinizadores não se saciem em apenas um, obrigando-os a visitar outros indivíduos em busca de mais flores e promovendo assim a troca de material genético (FERRAZ & MANTOVANI, 1999) entre os indivíduos. Silva (2016) encontrou resultados semelhantes em *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. em fragmento de cerrado, município de Rio Verde (GO).

Diante dos resultados de floração de *H. stigonocarpa*, pode-se dizer que o comportamento fenológico reprodutivo da espécie é influenciado não apenas por fatores abióticos como temperatura, precipitação e disponibilidade de nutrientes, como também por fatores bióticos, tal como atividade de polinizadores (NAZARENO & REIS, 2012).

A produção de frutos de *H. stigonocarpa* começou em meados do período chuvoso, em virtude de a floração ter ocorrido no início das chuvas. Esse comportamento é típico de espécies zoocóricas, no entanto os frutos dessa espécie possuem um estágio de desenvolvimento lento, a ponto de amadurecerem no período seco. Acredita-se que seja uma estratégia reprodutiva, pois, durante as chuvas, a maioria das plantas tende a apresentar frutos maduros, de modo a alimentar os animais, e enquanto isso os frutos de *H. stigonocarpa* atingem seu estágio de desenvolvimento. Com a chegada da seca, poucas espécies têm frutos maduros (SANO, 2004) e, dessa forma, não há ou é reduzida a competição por dispersão, favorecendo a dispersão dos frutos e sementes.

Um dos fatores importantes para as maiores intensidades de frutos maduros ocorrerem no período mais seco do ano é a necessidade da diminuição do teor de água da semente, garantindo a sua maturidade fisiológica. Para que o teor de água reduza, as condições ambientais são importantes, como a diminuição da umidade relativa do ar (FELSEMBURGH *et al.*, 2016). Também acontece que, durante a estação seca, as condições de baixa umidade ajudam no ressecamento do pericarpo, facilitando a sua quebra ao cair no chão, para que os animais possam comer a polpa do fruto ou carregar as sementes. Além disso, o pico de frutos maduros dá-se pouco antes da chegada das chuvas, que promovem o aumento da umidade do ar, possibilitando o amolecimento do tegumento que envolve a semente e favorecendo a protrusão da radícula.

Felfili *et al.* (1999) afirmam que a maturação e a dispersão dos frutos na estação seca e na transição seca-chuva aumentam as chances de germinação e crescimento de plântulas, quando as sementes são beneficiadas pela umidade e abundância de nutrientes liberados com a decomposição da serapilheira acumulada na estação seca. Além disso, as plântulas que emergem no início da estação chuvosa encontram condições ambientais mais favoráveis ao seu estabelecimento, pois poderão desenvolver sistemas radiculares profundos antes da próxima seca.

Essa estratégia reprodutiva de *H. stigonocarpa* beneficia não somente a própria espécie em questão, mas também os animais, já que a dispersão durante a estação seca é uma importante fonte de recurso para diversos grupos de animais silvestres (aves, morcegos, macacos) (ALMEIDA, 1998), em um período em que geralmente há menor proporção de espécies zoocóricas dispersando os diásporos (BATALHA & MANTOVANI, 2000). Portanto, o comportamento reprodutivo de *H. stigonocarpa* sugere que a sua fenologia reprodutiva, assim como a de várias outras plantas que vivem em habitats sazonais, foi moldada para sincronizar a maturação dos frutos e a liberação das sementes com a época mais favorável para o crescimento e a sobrevivência das plântulas (PIRANI *et al.*, 2009), sem deixar de beneficiar os seus dispersores (BOULAY *et al.*, 2007; FARIAS *et al.*, 2015a). Espécies

como *Dipteryx alata* Vogel e *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (SILVA, 2016) e *Byrsonima basiloba* A. Juss (SILVA *et al.*, 2016) também revelam comportamento semelhante ao de *H. stigonocarpa*.

O fato de o evento de frutos imaturos ter se correlacionado negativamente com temperatura máxima e média pode ser justificado por ele ter tido sua intensidade reduzida justamente nos meses em que houve a elevação da temperatura. A redução da intensidade da fenofase de frutos imaturos coincide com o aumento de frutos maduros. Ou seja, durante o período de altas temperaturas, os frutos imaturos vão amadurecendo e, quando a estação seca e menos quente chega, o número de frutos imaturos é pequeno, enquanto o de frutos maduros aumentou. O desenvolvimento do fruto resulta nessas correlações negativas. A razão de a fenofase de frutos maduros ter se correlacionado negativamente com a precipitação da área de estudo pode ser explicada pelo fato de o evento ter sua intensidade reduzida com a chegada das chuvas. Encontraram-se resultados semelhantes aos do presente trabalho registrados para *Cybistax antisiphilitica* Mart. (GUILHERME *et al.*, 2011), *B. basiloba* (SILVA *et al.*, 2016) e *A. parviflora* (Meisn.) Mez. (FELSEMBURGH *et al.*, 2016).

CONCLUSÃO

A reprodução de *H. stigonocarpa* foi considerada média, já que as intensidades dos eventos estudados não ultrapassaram os 60%. Estima-se que isso ocorra em virtude de ser alto o custo para reproduzir e sobreviver no cerrado. No entanto a espécie apresenta estratégias reprodutivas para aumentar seu sucesso reprodutivo.

Sua floração e frutificação acontecem principalmente durante as chuvas, já a maturação dos frutos ocorre no período seco, época que favorece a germinação das sementes e proporciona alimento à fauna local, uma fase em que os recursos alimentares são limitados.

REFERÊNCIAS

- Almeida, S. P. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: CPAC-Embrapa; 1998. 464 p.
- Álvares, C. A.; J. L. Stape; P.C. Sentelhas; J. L. de M. Gonçalves & G. Sparovek. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift. 2013; 22(6): 711-728. doi: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Batalha, M. A. P. L. & W. Mantovani. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. Revista Brasileira de Biologia. 2000; 60(1): 129-145. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000100016>.
- Bencke, C. & L. P. C. Morellato. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Revista Brasileira de Botânica. 2002; 25(3): 269-275. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000300003>.
- Borchert, R.; S. Meyer; R. Felger & L. Porter-Bolland. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. Global Ecology and Biogeography. 2004; 13(5): 409-425. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1466-822X.2004.00111.x>.
- Boulay, R.; F. Carro; R. Soriguer & X. Cerdá. Synchrony between fruit maturation and effective dispersers' foraging activity increases seed protection against seed predators. Proceedings Biological Science. 2007; 274(1625): 2515-2522. doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2007.0594>.
- Camargo, M. G.; R. Souza; P. Reys & L. P. C. Morellato. 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. 2011; 83(3): 1007-1019. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652011005000014>.
- Carvalho, P. E. R. Jatobá-do-cerrado, *Hymenaea stigonocarpa*. Circular técnica 133. Brasília: Embrapa Florestas; 2007. 8 p.
- Climatempo. Histórico de dados meteorológicos. São Paulo; 2017. Disponível em: <http://www.climatempoconsultoria.com.br/historico-de-dados-meteorologicos/>. Acesso em: 17 jul. 2017.
- Coutinho, L. M. O conceito de cerrado. Revista Brasileira de Botânica. 1978; 1(1): 17-23.

- Farias, J.; M. Sanchez; M. F. Abreu & F. Pedroni. Seed dispersal and predation of *Buchenavia tomentosa* Eichler (Combretaceae) in a Cerrado *sensu stricto*, midwest. *Brazilian Journal of Biology*. 2015a; 75(4 Suppl 1): 88-96. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.06214>.
- Farias, R. A. P. G.; M. de F. B. Coelho; M. C. de F. Albuquerque & R. A. B. Azevedo. Fenologia de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae) no cerrado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*. 2015b; 25(1): 67-75. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509817464>.
- Felfili, J. M.; M. C. da Silva Junior; B. J. Dias & A. V. Rezende. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 1999; 22(1): 83-90. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041999000100011>.
- Felseburgh, C. A.; V. L. Peleja & J. B. do Carmo. Fenologia de *Aniba parviflora* (Meins.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil. *Biota Amazônica*. 2016; 6(3): 31-39. doi: <http://dx.doi.org/10.18561/21795746/biotaamazonia.v6n3p31-39>.
- Ferraz, I. D. K. & W. Mantovani. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Biologia*. 1999; 59(2): 305-317. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000200013>.
- Ferreira, K. R.; B. G. Fina; N. H. Rêgo; R. F. Rui & D. M. Kusano. Fenologia de *Qualea parviflora* Mart. (Vochysiaceae) em um remanescente de cerrado *sensu stricto*. *Revista de Agricultura Neotropical*. 2017; 4(3): 15-22.
- Fournier, L. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*. 1974; 24(4): 422-423.
- Guilherme, F. A. G.; A. de A. Salgado; E. A. Costa & M. Zortéa. Fenologia de *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae) na região urbana de Jataí, Goiás. *Bioscience Journal*. 2011; 27(1): 138-147.
- Guimarães, C. G.; Mendonça-Filho, C. V.; Cunha, V. C. da & Antonini, Y. Fenologia de *Chamaecrista debilis* no Espinhaço Meridional, em Diamantina, MG. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*. 2016; 10(1): 6-12.
- JBRJ – Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora do Brasil. [Acesso em: 18 jul. 2017]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/fb83206>.
- Lorenzi, H. & F. J. de A. Matos. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2008. 544 p.
- Melo, A. P. C.; A. Seleguini; A. F. Leite; E. R. B. Souza & R. V. Naves. Fenologia reprodutiva do araticum e suas implicações no potencial produtivo. *Comunicata Scientiae*. 2015; 6(4): 495-500.
- Morellato, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. 1989; 12(1): 85-98.
- Mori, E. S.; F. Piña-Rodrigues; N. M. Ivanauskas; N. P. Freitas; P. H. S. Brancalion & R. B. Martins. In: Mori, E. S. & F. Piña-Rodrigues (Eds.). Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: Instituto Refloresta; 2012. p. 29-130.
- Myers, N.; R. Mittermeier; C. Mittermeier; G. Fonseca & J. Kent. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000; 403(6772): 853-858. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>.
- Nazareno, A. G. & M. S. Reis. Linking phenology to mating system: exploring the reproductive biology of the threatened palm species *Butia eriospatha*. *Journal of Heredity*. 2012; 103(1): 842-852. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/jhered/ess070>.
- Nogueira, F. C. B.; A. J. de S. Pacheco Filho; M. I. Gallão; A. M. E. Bezerra & S. Medeiros Filho. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no semiárido do Nordeste, Brasil. *Revista Árvore*. 2013; 37(4): 657-667. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000400009>.
- Oliveira, D. L. Viabilidade econômica de algumas espécies medicinais nativas do Cerrado. *Estudos*. 2011; 38(2): 301-332. doi: <http://dx.doi.org/10.18224/est.v38i2.2196>.
- Oliveira, M. B. & M. R. Sigríst. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira Botânica*. 2008; 31(2): 95-207. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042008000200002>.
- Opler, P.; G. Frankie & H. Baker. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography*. 1976; 3(3): 231-236. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3038013>.

- Orsi, P. R.; F. Bonamin; J. A. Sal; C. Santos; W. Vilegas; C. A. Hiruma-Lima & L. C. Stasi. *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne: a Brazilian medicinal plant with gastric and duodenal anti-ulcer and antidiarrheal effects in experimental rodent models. *Journal of Ethnopharmacology*. 2012; 143(1): 81-90. doi: <http://dx.doi.org/doi: 10.1016/j.jep.2012.06.001>.
- Paiva, J. R. Conservação *ex situ* de recursos genéticos de plantas na região tropical úmida. *Acta Amazônica*. 1994; 24(1): 63-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921994242080>.
- Pirani, F. R.; M. Sanchez & F. Pedroni. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*. 2009; 23(4): 1096-1109. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000400019>.
- Rena, A. B. & M. Maestri. Ecofisiologia do cafeeiro. In: Castro, P. R. C.; S. O. Ferreira & T. Yamada (Eds.). *Ecofisiologia do cafeeiro*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato; 1987. p. 119-147.
- Sano, S. M. Barú: biologia e uso. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2004. 52 p.
- Scudeller, V. V.; R. A. Ramos & M. E. G. Cruz. Flora fanerogâmica da floresta de terra firme na RDS Tupé. In: Santos-Silva, E. N. & V. V. Scudeller. (Eds.). *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central*. v. 2. Manaus: Universidade Estadual do Amazonas; 2009. p. 109-120.
- Silva, M. R.; M. S. Silva; K. A. Martins & S. Borges. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2001; 21(2): 176-182.
- Silva, P. O. da. Estratégias fenológicas reprodutivas de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em área de cerrado. *Cerne*. 2016; 22(1): 129-136. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201622012059>.
- Silva, P. O. da; C. L. Balestra; M. P. Soares & G. C. de O. Menino. Estratégias fenológicas de *Byrsonima basiloba* em Rio Verde, Goiás, Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 2016; 36(87): 289-295. doi: <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.989>.
- Souza, D. N. N.; R. G. V. Camacho; J. I. M. Melo; L. N. G. Rocha & N. F. Silva. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biotemas*. 2014; 27(2): 31-42. doi: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2014v27n2p31>.
- Tsuda, E. T. & V. P. Almeida. Estudo do potencial reprodutivo de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em um fragmento de cerrado no município de Sorocaba, SP *Revista Eletrônica de Biologia*. 2012; 5(1): 64-80.
- Zar, J. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall; 1999. 662 p.