



Comportamento fenológico de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Metteniusaceae) em fragmento de cerrado

Patricia Oliveira da SILVA^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-Agronomia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil.

*E-mail: patriciasilvaifgoiano@gmail.com

Recebido em março/2017; Aceito em junho/2017.

RESUMO: *Emmotum nitens* é uma espécie bem conhecida em termos de florística e fitossociologia, entretanto, há poucos trabalhos que tratam-se de sua fenologia. Este estudo buscou avaliar a fenologia reprodutiva de uma população de *E. nitens* no Município de Rio Verde, Goiás. Observou-se mensalmente as fenofases reprodutivas (botão, antese, fruto imaturo e maduro) de 15 indivíduos. Para a coleta dos dados utilizou-se o método de Fournier e presença/ausência, e para analisar os mesmos utilizou-se a estatística circular e correlação com as variáveis meteorológicas (temperatura e precipitação). *E. nitens* produziu botões e flores de modo irregular ao longo do estudo, no entanto se correlacionaram positivamente com a temperatura. Durante todo estudo registrou-se frutos imaturos, embora as maiores concentrações ocorreram na transição do período seco-chuvoso e durante as chuvas, correlacionando-se positivamente com a precipitação. A maturação dos frutos iniciou-se no final da estação das chuvas, com maiores intensidades no período seco. Para *E. nitens* é mais vantajoso apresentar reprodução contínua já que a mesma não é fortemente limitada pelas variáveis climáticas da área de estudo, do que seguir um padrão sazonal.

Palavra-chave: fenologia, espécie de cerrado, eventos reprodutivos, correlação com meteorologia.

Phenological behavior of *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Metteniusaceae) on cerrado fragment

ABSTRACT: *Emmotum nitens* is a well-known species in terms of floristic and phytosociology, however, there are few studies that deal with its phenology. The objective of this study was to evaluate the reproductive phenology of a population of *E. nitens* in the municipality of Rio Verde, Goiás. The reproductive phenomena (flower bud, anthesis, immature fruit and ripe fruit) were observed monthly in 15 individuals. Fournier method and presence/absence were used to collect the data, and to analyze them, the circular statistic and correlation with the meteorological variables (temperature and precipitation) were used. *E. nitens* produced flower bud and flowers irregularly throughout the study, however they correlated positively with temperature. During the whole study immature fruits were recorded, although the highest concentrations occurred in the transition from the dry-rainy season and during the rains, correlating positively with the precipitation. Fruit maturation began at the end of the rainy season, with higher intensities in the dry season. For *E. nitens* it is more advantageous to present continuous reproduction since it is not strongly limited by the climatic variables of the study area, rather than following a seasonal pattern.

Keywords: phenology, species of cerrado, reproductive events, correlation with meteorology.

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é uma formação florestal do Cerrado que apresenta cobertura arbórea entre 50% e 90% (RIBEIRO; WALTER, 1998), distinguindo-se das florestas estacionais pela presença abundante de espécies lenhosas típicas, tais como *Qualea grandiflora*, *Xylopia aromatica*, *Virola sebifera*, *Sclerolobium paniculatum*, *Kielmeyera coriacea*, *Diospyros sericea*, *Caryocar brasiliense*, *Emmotum nitens*, *Machaerium acutifolium*, *Bowdichia virgiliodes*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Pterodon emarginatus* (OLIVEIRA-FILHO et al., 2006).

Dentre as espécies consideradas típicas dessa fisionomia, *Emmotum nitens* (Benth.) Miers figura entre as espécies mais importantes em vários levantamentos fitossociológicos (ALVES et al., 2014; MONTEIRO FILHO; ROCHA, 2016; SILVA et al., 2016a), em fragmentos de Cerrados e até mesmo em Mata Mesofítica (GIÁCOMO et al., 2015). Em outros estudos fitossociológicos, realizados em Brasília-DF

(ANDRADE et al., 2002), Rio Verde-Go (SOARES et al., 2012), Ouroana-Go (SOARES et al., 2015) essa espécie esteve entre as dez que apresentaram o maior número de indivíduos se caracterizando como uma das mais abundante nessas áreas. Além disso, Bridgewater et al. (2004) mostraram que *E. nitens* é uma das cem espécies mais frequentes nas regiões: central, sudoeste, extremo oeste e centro oeste do Cerrado. E segundo os mesmos autores, *E. nitens* está entre as 121 espécies dominantes da flora do Cerrado.

E. nitens – Metteniusaceae, pode chegar até 10 m de altura, é amplamente dispersa pelos cerrados do Brasil, ocorrendo em mata de galeria, mata latifoliada semidecídua, no Cerrado circundante e no cerrado. Conhecida popularmente como faia, pau-de-sobre, sobre, pururuca, entre vários outros (ALMEIDA et al., 1998). É uma espécie nativa e endêmica do Brasil (STEFANO; AMORIM, 2015) e ocorre nos Estados de Pernambuco, Bahia, Tocantins, Goiás, Minas

Gerai, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2008).

A árvore pode ser utilizada em projetos de paisagismo e na arborização urbana, devido a sua arquitetura de copa (ALMEIDA et al., 1998) e é uma das grandes responsáveis pela produção de alimentos para a fauna devido à grande produção de sementes (MOREIRA, 1987). Possui importância econômica e ecológica, respectivamente, para construções rurais e recuperação de áreas degradadas (ALVES, 2012). E embora seja uma espécie amplamente distribuída pelo Cerrado, pouco se sabe sobre seus aspectos fenológicos reprodutivos.

A fenologia é o estudo de eventos biológicos que ocorrem periodicamente, influenciados pelo ambiente, especialmente as mudanças de temperatura e precipitação, impulsionadas pelas condições meteorológicas e climáticas (SCHWARTZ, 2003). Para a espécie em questão, pode-se encontrar informações fenológicas em Alves e Silva (2013), no entanto sabe-se que para a delimitação dos padrões fenológicos e de sazonalidade é necessário o levantamento de pelo menos dois anos de dados (SOARES et al., 2013) e não apenas estudar a atividade, mas também a intensidade dos eventos e sua relação com os fatores climáticos (temperatura e precipitação). Os conhecimentos advindos de tais trabalhos possuem implicações práticas importantes para a botânica e ciências agrárias, incluindo a produtividade de culturas agroflorestais, controle de pragas, recuperação de áreas degradadas, manejo de unidades de conservação (REGO et al., 2006), conservação da própria espécie e além disso, com estes estudos é possível economizar tempo e custos, já que informam a época em que se pode encontrar frutos maduros e sementes.

Outro fator importante da fenologia, é que os padrões fenológicos de plantas tropicais podem ser diferentes dependendo do nível em que são analisados, por isso, estudos recentes têm destacado a importância de proceder as análises em níveis hierárquicos mais baixos (populações) para melhor entendimento destes padrões (SUN et al., 1996). Além disso, os ciclos fenológicos dessas plantas são complexos, apresentam padrões irregulares de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo (BENCKE; MORELLATO, 2002). Nesse sentido, este estudo buscou descrever e avaliar o comportamento fenológico reprodutivo de uma população de *E. nitens* em área de cerrado no Município de Rio Verde, Estado de Goiás durante dois anos, visando contribuir com mais informações acerca do comportamento da fenológica da espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um fragmento de cerrado (50°57'29.08" W e 17°44'38.05" S) no Município de Rio Verde, Goiás (Figura 1).

O clima para esta região é do tipo Aw (tropical típico) segundo Alvarez et al. (2013). A figura 2 apresenta a média dos dados climáticos em cada mês e de cada variável ao longo dos últimos 30 anos (1985-2015). A precipitação variou de 3 (em agosto) a 331mm (em janeiro) e a média anual da precipitação é de 1597mm. A média da temperatura máxima variou de 19 a 37° C, já temperatura mínima varia de 18 a 24° C e a temperatura média de 24 a 30° C, sendo os meses mais frios maio e junho e os mais quentes agosto e setembro, já os meses novembro e dezembro foram os mais úmidos (CLIMATEMPO, 2016).



Figura 1. Imagem satélite da área em que o estudo foi desenvolvido. (Google maps, 2017).

Figure 1. Satellite image of the area where the study was developed. (Google maps, 2017).

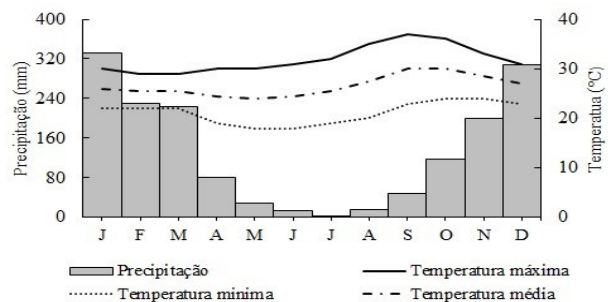


Figura 2. Dados climáticos da área de estudo dos últimos 30 anos (Climatempo 2016)

Figure 2. Climatic data of the study area of the last 30 years (Climatempo 2016).

As observações foram realizadas em 15 indivíduos adultos que foram selecionados ao acaso. Os registros fenológicos ocorreram mensalmente entre agosto de 2013 e julho de 2015 e em cada observação registrou-se as fenofases reprodutivas: botão, antese, fruto imaturo e maduro. Para determinar a intensidade das fenofases utilizou-se quatro categorias de amplitudes de 25% (FOURNIER, 1974). E para determinar a sincronia da população utilizou-se o índice de presença/ausência, que indica a porcentagem de indivíduos em cada fenofase. A partir dos valores gerados pelo índice de presença e ausência, foram considerados eventos fenológicos assíncronicos quando menos de 20% dos indivíduos da população estiver apresentando a fenofase; pouco sincrônico quando entre 20-60% dos indivíduos e muito sincrônico quando acima de 60% de indivíduos (BENCKE; MORELLATO, 2002).

A correlação de Spearman (r_s) foi utilizada para avaliar se os eventos fenológicos de *E. nitens* apresentaram correlação com as variáveis climáticas da área de estudo. A estatística circular foi utilizada para descrever e representar os padrões sazonais da espécie (MORELLATO et al., 2010).

Calculou-se ainda, o ângulo médio e o comprimento do vetor r para cada fenofase (ZAR, 1999). O comprimento do vetor r representa a concentração de determinada fenofase em torno do ângulo médio, com valores variando de 0 a 1, onde o valor 0 representa total uniformidade dos dados e o valor 1 reflete total agregação dos dados em torno do ângulo médio. Utilizou-se o teste de Rayleigh (ZAR, 1999) para determinar se os ângulos ou datas estão distribuídos uniformemente ao

longo do ano, pois se os dados estiverem distribuídos de forma contínua, não há sazonalidade (MORELLATO et al., 2010).

3. RESULTADOS

A população de *E. nitens* estudada no fragmento de cerradão produziu botões florais de modo irregular ao longo das observações. Registrou-se botões tanto na época de restrição hídrica quanto na época chuvosa, no entanto, as maiores intensidades foram registradas na transição do período seco para o chuvoso (Figura 3A). Além disso, observou-se variação de intensidade de um ano para o outro, de modo que os picos ocorreram com um mês de diferença de um ano para o outro, em 2013 o pico foi apenas de 55% em agosto e já em 2014 foi de 100% em setembro (Figura 3A). Mesmo sendo irregular, o evento foi considerado muito sincrônico na maioria dos meses em que ocorreu (Figura 3B). E devido a essa variação fenológica, não houve correlação significativa com a precipitação, por outro lado, as maiores concentrações foram registradas nos meses mais quentes, culminando na correlação significativa e positiva com o aumento da temperatura (Tabela 1). O evento apresentou data média em novembro e não foi estatisticamente sazonal (Tabela 2).

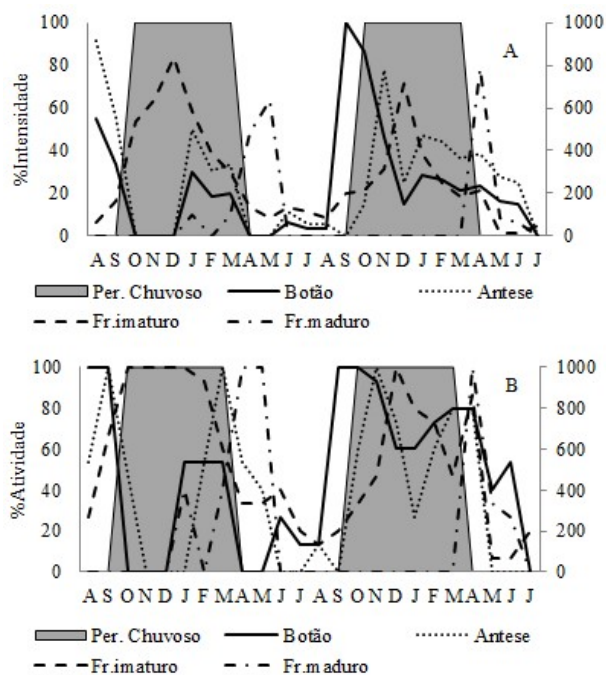


Figura 3. Comportamento fenológico reprodutivo de *E. nitens* ao longo de estudo.

Figure 3. Reproductive phenological behavior of *E. nitens* throughout the study.

Em consequência da produção não sazonal dos botões florais, o evento de antese também apresentou um comportamento irregular ao longo das observações, de modo que também se registrou flores em diferentes épocas, bem como, uma variação nas intensidades de um ano para o outro, com pico de antese para o ano de 2013 ocorrendo em agosto e de 2014 em novembro (Figura 3A). Possivelmente a alta intensidade de flores observadas em agosto/2013 foi proveniente da alta produção de botões do mês anterior, mês este que não ocorreu registro fenológico. Embora também irregular, a fenofase de antese foi considerada muita

sincrônica em setembro/2013, março, novembro e dezembro/2014, março e abril/2015, e pouco sincrônica na maioria dos meses de ocorrência (Figura 3B). E por também ter apresentado alta intensidade em meses quentes, se correlacionou significativamente e de forma positiva com o aumento da temperatura (Tabela 1). Em termos de sazonalidade, o evento se mostrou significativo, porém o comprimento do vetor foi muito baixo indicando uma baixa sazonalidade deste evento (Tabela 2).

Em todos os meses de estudo registrou-se frutos imaturos. Entretanto, as maiores concentrações foram registradas em meio a estação chuvosa (Figura 3A). Diferentemente dos demais eventos este apresentou o pico de intensidade em um único mês para ambos os anos, dezembro. E apesar de contínuo, o evento apresentou-se mais concentrado em uma determinada época, apresentando-se mais regular do que os eventos anteriores. Além disso, as intensidades não variaram tanto de um ano para o outro, como ocorreu com os eventos de botão e antese, fato este que pode estar associado à frutificação de 2013 ser da floração de 2012 e a 2014 ser do ano de 2013. A frutificação apresentou-se longa e com isso registrou-se a formação de novos frutos sem o amadurecimento dos já desenvolvidos. O evento foi considerado muito sincrônico na maioria dos meses em que ocorreu (Figura 3B). E devido a ocorrência das altas intensidades e do alto sincronismo entre os indivíduos durante as chuvas, a fenofase de frutos imaturos se correlacionou de modo positivo com a precipitação da área estudada (Tabela 1). E embora este evento tenha sido mais concentrado em uma dada época, mostrou significativamente uma baixa sazonalidade (Tabela 2).

Tabela 1. Correlação de Spearman (r_s) entre as variáveis climáticas da área de estudo e os índices de intensidade e atividade das fenofases reprodutivas de *E. nitens*, agosto de 2013 a julho de 2015. Table 1. Spearman Correlation (r) between climate variables of the study area and intensity indexes and activity of reproductive phenophases *E. nitens*, August 2013 to July 2015.

	Evento	Temperatura	Precipitação
Intensidade	Botão	0,69*	0,18
	Antese	0,43*	0,25
	Fruto	0,03	0,63*
	Fruto Maduro	-0,44	-0,09
Atividade	Botão	0,76*	0,20
	Antese	0,33	0,29
	Fruto Imaturo	-0,10	0,53*
	Fruto Maduro	-0,46	-0,10

Tabela 2. Análise estatística circular dos eventos reprodutivos de *E. nitens* em cerradão, município de Rio Verde, Goiás. $p \leq 0,05$, Ns-não significativo.

Table 2. Circular statistical analysis of the reproductive events of *E. nitens* in cerradão, municipality of Rio Verde, Goiás. $p \leq 0,05$, Ns-not significant.

Evento	Data	Ângulo médio	Desvio padrão	Vetor r	Teste (p)
Botão	Nov.	316,54°	123,04°	0,1	Ns
Antese	Fev.	49°	100,20°	0,21	0,03
Fruto Imaturo	Jan.	18,62°	83,76°	0,34	0,001
Fruto maduro	Mar.	82,01°	35,98°	0,82	<0,001

Os frutos iniciaram a maturação ainda no final da estação chuvosa, mas as maiores intensidades foram registradas nos primeiros meses de seca (Figura 3A). Devido a formação de frutos ter sido mais regular, a maturação dos mesmos também seguiu esse padrão, tendo como pico de intensidade do ano de 2014 o mês de maio e de 2015 abril, no entanto, esses frutos são provenientes da frutificação do ano passado, ou seja 2013 e 2014, respectivamente. A fenofase de frutos maduros foi considerada muito sincrônica em maio/ 2014, abril e maio/2015 (Figura 3B). E a atividade de frutos maduros não se correlacionou de modo significativo com nenhuma das variáveis climáticas estudadas (Tabela 1). Quando se observa a quantidade de frutos maduros e relaciona-os com os frutos imaturos percebe-se que a maturação foi extremamente baixa, no entanto, ao longo do estudo observou-se que vários órgãos foram predados por formigas do gênero *Atta*, principalmente os frutos imaturos, fazendo com que fossem registrados frutos maduros em determinada época. E isso pode ter feito o evento ser significativamente sazonal (Tabela 2).

4. DISCUSSÃO

No comportamento fenológico reprodutivo de espécies do Cerrado, o período de floração (formação de botões e antese) não é precisamente definido, dessa forma, pode se registrar espécies florindo ao longo de todo ano (BATALHA; MANTOVANI, 2000; LENZA; KLINK, 2006) e até mesmo de forma irregular. Ambos os comportamentos estão diretamente ligados a uma estratégia, as florações longas, por exemplo, podem ser vantajosas pelo fato de diminuir os riscos ou incertezas na polinização de espécies alógamas, que adotam a estratégia de florescer por um período de tempo mais longo (RATHCKE; LACEY, 1985). E não apenas *E. nitens* apresenta floração irregular, alguns estudos têm mostrado que outras espécies também seguem esse padrão de floração, Pinto et al. (2008) ao estudarem *Dipteryx odorata*, assim como Silva (2016) ao estudar *Xylopia aromatica* e Felseburgh et al. (2016) ao estudarem *Aniba parviflora* encontraram resultados parecidos com o deste estudo. E tanto a variação quanto a irregularidade dos eventos podem não estar ligados somente a variação climática local, pois vários outros fatores podem influenciar esses eventos, como a disponibilidade ou competição por polinizadores, restrições filogenéticas ou período ótimo para dispersão, esses são eventos importantes para determinar o ajustamento do período de floração (OLIVEIRA, 2008).

Em termos de influência climática, tanto o evento de botão quanto de antese se correlacionaram positivamente com a elevação da temperatura, comportamento este que também foi registrado para *Eugenia dysenterica* também no Estado de Goiás (CAMILO et al., 2013). Essa variável juntamente com o fotoperíodo, são apontados como fatores indutores do florescimento, sobretudo em climas sazonais, sendo esperada uma correlação positiva entre o período de floração e os dias mais longos ou temperaturas mais elevadas (MORELLATO et al., 2000; TALORA; MORELLATO, 2000). Silvério e Lenza (2010) também afirmam que a temperatura parece ser a variável climática mais fortemente relacionada à indução do brotamento e da floração. E de acordo vários outros estudos (WILLIAMS-LINERA; MEAVE, 2002; COELHO; MACHADO, 2009) essa relação é positiva para muitas espécies do Cerrado, pois a floração de muitas espécies, principalmente as do Cerrado, ocorrem

quando as temperaturas aumentam, há baixa precipitação, ocorrem em dias curtos (relação com fotoperíodo) e com altas taxas de evapotranspiração, e esses fatores são responsáveis por darem início a floração de espécies não só em Cerrado, mas também em Floresta Semidecídua (MORELLATO, 1995), florestas sazonalmente secas (COELHO; MACHADO, 2009), Floresta ombrófila densa (PINTO et al., 2008) e Floresta tropical típica (CASCAES et al., 2014).

A frutificação aparentemente continua de *E. nitens* se assemelha até certo ponto com outras espécies, algumas do Cerrado outras não, como *Psychotria nuda*, *P. brasiliensis* (ALMEIDA; ALVES, 2000), *Dipteryx alata* (OLIVEIRA; SIGRIST, 2008) e *Aniba parviflora* (FELSEBURGH et al., 2016).

A produção contínua de frutos, principalmente dispersos por animais, tem sido associada frequentemente a uma estratégia para a manutenção de recursos aos animais dispersores de sementes (CONCEIÇÃO et al., 2007), e o fato de formigas terem sido registradas predando principalmente frutos de *E. nitens* durante o estudo confirma essa ideia. Reys et al. (2005) afirmam que a produção de frutos durante o ano todo com alto sincronismo de frutos verdes, também pode ser uma estratégia de manutenção de oferta de frutos para a fauna, bem como ao escape de predadores de sementes ou ainda, da procedência das sementes. E a frutificação de *E. nitens* ocorrendo com maior intensidade na época chuvosa, o que resultou em correlação positiva, deve-se ao fato de que nessa época, os frutos apresentam maior duração e se tornam mais atraentes (MANTOVANI; MARTINS, 1988) aos dispersores.

A maturação dos frutos de *E. nitens* ocorrendo na época mais seca do ano faz com essa espécie seja uma importante fonte de alimento para vários animais, pois nessa época os recursos alimentares são escassos, já que a maioria das espécies tropicais apresentam frutos maduros ainda no período chuvoso. Além de *E. nitens* como mostra este estudo, outros trabalhos também registraram espécies de Cerrado apresentando frutos maduros na época de maior restrição hídrica, como *Dipteryx alata* (OLIVEIRA; SIGRIST, 2008), *Byrsonima basiloba* (SILVA et al., 2016b) e *Xylopia aromatica* (SILVA, 2016). O comportamento de *E. nitens*, assim como as demais espécies citadas, pode ser considerado uma estratégia para maximizar a reprodução. Até porque, como os recursos na época seca são escassos e os animais irão se alimentar praticamente apenas destas espécies, aumentam as chances de dispersão de sementes, logo apresentar frutos maduros nessa época do ano reduz a competição por dispersores de sementes.

Smythe (1970) também registrou em florestas tropicais sazonais no Panamá e Costa Rica, que a maioria dos frutos das espécies com sementes grandes e dispersadas por animais, amadureceram na estação seca, assim como os frutos de *E. nitens* neste estudo. E além dos motivos já citados anteriormente, outro fator que pode ser importante para as espécies que apresentam frutos maduros durante a seca é a diminuição do teor de água da semente, garantido a sua maturidade fisiológica. E para que isso aconteça algumas condições ambientais são necessárias, como a queda da umidade relativa do ar (FELSEBURGH et al., 2016). Isso justifica a maturação dos frutos de *E. nitens* ocorrendo na época mais seca do ano.

5. CONCLUSÕES

Emmotum nitens apresentou sazonalidade nos eventos reprodutivos relativamente baixa. E essa baixa sazonalidade esta inversamente relacionada com as estratégias que a espécie apresenta visando maximizar sua reprodução. Para *E. nitens* é mais vantajoso apresentar reprodução continua já que a mesma não é fortemente limitada pelas variáveis climáticas da área de estudo, do que seguir um padrão sazonal.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3 p. 335-346, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-3306200000300010>
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Viçosa, MG, 1998, p.464.
- ALVAREZ, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711- 728, 2013. [http:// dx. Doi. Org/10.1127/0941-2948/2013/0507](http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507).
- ALVES, M. V. P. Produção de mudas de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) em diferentes composições de substratos. **Revista Verde**, Pombal, v. 7, n. 2, p. 225-235, 2012.
- ALVES, M. V. P.; SILVA, J. C. S. Fenologia de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) na Reserva Ecológica Cerradão-Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. **Revista Verde**, Pombal, v. 8, n. 1, p. 125-131, 2013.
- ALVES, M. V. P.; SILVA, J. C. S.; COSTA, C. J. Morphological characterization of fruit, seed and seedlings of *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae). **Revista Verde**, Pomba, v. 9, n. 2, p. 59-67, 2014.
- ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, J. M.; VIOLATTI L. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na Recor-lbge, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasileira**, Belo Horizonte, v.16, n. 2, p. 225-240, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062002000200009>.
- BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. 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**, São Carlos, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000100016>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042002000300003>.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the Cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and conservation**, v. 13, n. 12, p. 2295- 2318, 2004. <http://dx.doi.org/10.1023/B:BIOC.0000047903.37608.4c>
- CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NAVES, R. V. Fenologia, produção e precocidade de plantas de *Eugenia dysenterica* visando melhoramento genético. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 192-198, 2013.
- CASACES, M. F.; CITADINI-ZANETTE, V. C.; HARTE-MARQUES, B. Fenologia reprodutiva em uma Floresta ciliar no sul do estado de Santa Catarina, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 1-10, 2013.
- CLIMATEMPO. 2016. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/4861/rioverde>. Acesso em dezembro de 2016.
- COELHO, A.; MACHADO, C. G. Fenologia reprodutiva de *Prepusa montana* Mart. (Gentianaceae) em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, BA, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Carlos, v. 32, n. 2, p.405-410, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042009000200018>.
- CONCEIÇÃO, A. A.; FUNCH, L. S.; PIRANI, J. R. Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the "Chapada Diamantina", northeastern Brazil: population and community analyses. **Revista Brasileira de Botânica**, São Carlos, v. 30, n. 3, p. 475-485, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042007000300012>
- FELSEMBURG, C. A.; PELEJA, V. L.; CARMO, J. B. Fenologia de *Aniba parviflora* (Meins.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 6, n. 3, p. 31-39, 2016. <http://dx.doi.org/10.18561/21795746/biotaamazonia.v6n3p31-39>
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 3, p. 422-423, 1974.
- GIÁCOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; CARVALHO, D. C.; MEDEIROS, V. S.; TATIANA, D.; GAUI, T. D. Florística e Fitossociologia em Áreas de Cerradão e Mata Mesolítica na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n.3, p. 287-298, 2015.
- LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um Cerrado sentido restrito de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Carlos, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042006000400013>
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5.ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008, p.384.
- 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 Carlos, v. 11, n. 1, p. 101-102, 1998.
- MONTEIRO FILHO, P. A.; ROCHA, R. C. Levantamento florístico e fitossociológico na área de proteção ambiental (APA) encantando em Baliza/GO. **OKARA: Geografia em debate**, v. 10, n. 1, p. 45-58, 2016.
- MOREIRA, A. G. **Aspectos demográficos de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) em um Cerradão Distrófico no Distrito Federal**. 1987, 89 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 1987.
- MORELLATO, L. P. C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, I. L. Applications of circular statistics in plant phenology: a

- case studies approach. In: HUDSON, I. L.; KEATLEY, M. (Orgs.). **Phenological research: methods for environmental and climate change analysis**. Springer, New York, 2010, p. 339-359.
- MORELLATO, L. P. C. **As estações do ano na floresta. In Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Editora da UNICAMP Campinas, 1995, p.37-41.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, L. M. T. Definição e delimitação de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R. S.; CARVALHO, L. M. T. **Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Minas Gerais: Lavras, 2006, p.21-35.
- 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 Carlos, v. 31, n. 2, p. 195-207, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042008000200002>
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. 2008. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P (EDS.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 2008, p. 273-287.
- PINTO, A. M.; MORELLATO, L. P. C.; BARBOSA, A. P. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de Floresta na Amazônia Central. **Acta amazônica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 643-650, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000400006>
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological Patterns of Terrestrial Plants. **Ecology, evolution and Systematics**, v. 16, n.1, p. 179-214, 1985.
- REGO, G. M.; LAVORANTI, O. J.; ASSUMPTÃO-NETO, A. **Monitoramento dos Ciclos Fenológicos da Imbuia, no Município de Colombo, PR**. Comunicado Técnico. EMBRAPA, 2006, p. 9.
- REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, P. C.; SABINO, J. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no Rio Formoso, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S167606032005000300021>
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do bioma Cerrado: os biomas do Brasil. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998, p. 89-116.
- SCHWARTZ, M. D. Introduction. In. **Phenology: an integrative environmental science**. London: Springer, p. 3- 7, 2003.
- SILVA, P. O. Estratégias fenológicas reprodutivas de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em área de cerrado. **Cerne**, Lavras, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201622012059>
- SILVA, P. O.; BALESTRA, C. L.; SOARES, M. P.; MENINO, G. C. O. Estratégias Fenológicas de *Byrsonima basiloba* em Rio Verde, Goiás. **Pesquisa Brasileira Florestal**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 289-295, 2016b. <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.989>
- ILVA, P. O.; REYS, P.; ROSA, K. A. O. Comparação florística e fitossociológica entre dois fragmentos de Cerrado em Rio Verde, Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 17, n. 58, p. 68-80, 2016a.
- SILVÉRIO, D. V.; LENZA, L. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 205-216, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000300024>.
- SMYTHE, N. Relationships between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. **American Naturalist**, v. 104, n. 935, p. 25-35, 1970.
- SOARES, M. P.; SANTOS, T. M.; DOURADO, 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. 2, p. 87-97, 2012.
- SOARES, M. P.; SILVA, P. O.; SÁ, J. L.; REYS, P.; DOURADO, D. M.; SANTOS, T. M. Fenologia de *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae) em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* em Rio Verde, Goiás. **Revista do Instituto Florestal**, v. 25, n. 1, p. 107-113, 2013.
- SOARES, M. P.; REYS, P.; PIFANO, D. S.; SÁ, J. L.; SILVA, P. O.; SANTOS, T. M.; SILVA, F. G. Relationship between Edaphic Factors and Vegetation in Savannas of the Brazilian Midwest Region. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 3, p. 821-829, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcs20130726>
- SUN, C.; KLAPIN, B. A.; KRISTENSEN, K. A.; MUNYALIGOGA, V.; MVUKIYUMWAMI, J.; KAJONDO, K. K.; MOERMOND, T. C. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. **Biotropica**, v. 28, n. 4, p. 668-681, 1996. <http://dx.doi.org/10.2307/2389053>
- STEFANO, D.; AMORIM, R. **Icacinaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB8032>>. Acesso em 14 de agosto de 2015.
- TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta de planície litorânea do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Carlos, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042000000100002>
- WILLIAMS-LINERA, G.; MEAVE, J. A. Patrones fenológicos de bosque lluvioso neotropical de Bajura. In: GUARIGUATA, M.; KATTAN, G. (Eds.). **Ecologia de bosques lluviosos Neotropicales**. San Jose: IICA, 2002, p. 407-431.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall International Editions, 662 p., 1999.