



ANÁLISE DA FENOLOGIA DE PASSIFLORACEAE EM MONTE ALEGRE DO SUL – SP (BRASIL)

MARIANA DE CASTRO¹; LUÍS CARLOS BERNACCI²; LAURA M.M. MELETTI³;
JOAQUIM A. AZEVEDO FILHO⁴

Nº 12159

RESUMO

A família Passifloraceae é caracterizada por trepadeiras herbáceas ou lenhosas, com gavinhas axilares, ou subarbustos a árvores pequenas, sendo hermafroditas, dióicas ou andromonóicas. Essa família é constituída por 19 gêneros e 530 espécies, sendo que quatro gêneros e aproximadamente 130 espécies ocorrem no Brasil. A fenologia possibilita análises das mudanças no crescimento e na reprodução dessas plantas, contribuindo para a determinação de padrões, e conseqüentemente para o aumento do sucesso reprodutivo das espécies de interesse. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o padrão de floração de 49 espécies da família Passifloraceae em uma coleção localizada no Instituto Agrônomo de Monte Alegre do Sul (São Paulo, Brasil). Foram realizadas observações de estruturas reprodutivas de 2006 a 2010, além do controle de polinização em alguns indivíduos. Do total observado, 11 espécies não apresentaram eventos de floração. O restante apresentou de um a 31 (*Passiflora edulis* Sims) eventos totais de floração. As oito espécies com maior número de episódios de floração apresentam padrões de floração contínuo (*P. auriculata*, *P. coccinea*, *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. mucronata*, *P. suberosa*) e subanual (*P. nitida* e *P. amethystina*). As espécies com padrões de floração subanuais ou anuais apresentaram maior ocorrência de eventos reprodutivos nas estações de primavera e verão, em que a temperatura e a pluviosidade de Monte Alegre do Sul são maiores. Portanto, parâmetros abióticos sazonais podem influenciar o desenvolvimento de estruturas reprodutivas nestas espécies. Além disso, notou-se que para a espécie *P. edulis*, o sucesso reprodutivo depende principalmente de polinização entre indivíduos, pois há poucos elementos de sazonalidade em seu padrão de floração.

¹ Graduação em Ciências Biológicas, UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), Campus Sorocaba – SP. maricastro.biologia@gmail.com. ² Orientador: Pesquisador, IAC, Campinas – SP. bernacci@iac.sp.gov.br. ³ Pesquisadora, IAC, Campinas – SP. lmeletti@barao.iac.br. ⁴ Pesquisador, Pólo APTA de Desenvolvimento Regional do Leste Paulista, Monte Alegre do Sul – SP.

ABSTRACT

The Passifloraceae family is characterized by herbaceous or woody vines, with axillary tendrils, from subshrubs to small trees that can be hermaphrodites, dioecious or andromonoecious. This family is formed by 19 genres and 530 species, in which there are four genres and approximately 130 species that occur in Brazil. Phenology offers the possibility to analyze changes in the growth and reproduction of these plants, contributing to determinate patterns and increasing reproductive success of certain species. Therefore, the aim of this study is verify the flowering pattern of 49 species of Passifloraceae from a collection of Instituto Agrônômico in Monte Alegre do Sul (São Paulo, Brazil). Observations of reproductive structures were made from 2006 to 2010, beside the pollination control in some individuals. Eventually, 11 species did not present any flowering event. The others had from one to 31 (*Passiflora edulis* Sims) flowering events. These events were most common with eight species which have continuous (*P. auriculata*, *P. coccinea*, *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. mucronata*, *P. suberosa*) and subannual (*P. nitida* e *P. amethystina*) flowering pattern. Additionally, reproduction of species with subannual or annual flowering patterns occurred more often in spring and summer, when temperature and rainfall of Monte Alegre do Sul are high. Thus, seasonal abiotic parameters may influence the development of reproductive structures in these species. Furthermore the reproductive success of *P. edulis* depends mainly on pollination between different individuals, once seasonality has little influence on this species flowering pattern.

INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae é caracterizada por trepadeiras herbáceas ou lenhosas, com gavinhas axilares, ou subarbustos a árvores pequenas, sendo hermafroditas, dióicas ou andromonóicas. As folhas são alternas, com estípulas (também podem ser decíduas ou ausentes), pecíolo (pode possuir nectários), lâmina simples (lobada a inteira) ou composta, podendo apresentar ou não ocelos. Essa família é constituída por 19 gêneros e 530 espécies distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais (principalmente América e África). A região que compreende o Neotrópico possui cinco gêneros e cerca de 400 espécies. Desse total, quatro gêneros e aproximadamente 130 espécies ocorrem no Brasil (*Mitostemma*, *Dilkea*, *Tetrastylis* e *Passiflora*, o qual possui aproximadamente 200 espécies), sendo dois gêneros e 38 espécies presentes no Estado de São Paulo (BERNACCI, VITTA & BAKKER, 1997).

A fenologia é o estudo de eventos biológicos periódicos vegetais ou animais e de como o ambiente (por exemplo, o clima) atua na sua determinação. O termo “sazonalidade” é similar, porém se refere à frequência de episódios não-biológicos (SCHWARTZ, 2003). Portanto, a fenologia analisa mudanças no crescimento e na reprodução de plantas, contribuindo para a determinação de padrões (OLIVEIRA & PAULA, 2001).

O Brasil apresenta uma produção de maracujá de cerca de 60% da produção global. Na região sudeste, essa frutífera é uma das mais cultivadas. No Brasil, os maiores produtores são os Estados da Bahia, Espírito Santo e São Paulo. Segundo o Anuário da Agricultura Brasileira (2011), o Estado de São Paulo possui 3.000 hectares de área cultivada, com um valor de produção de aproximadamente 41 milhões de reais (FURLANETO et al., 2011). Nesse cenário, trabalhos relacionados à fenologia contribuem para o aumento do sucesso produtivo das espécies de interesse.

O estudo de padrões fenológicos também possibilita definir parâmetros como ocorrência, intensidade e previsibilidade dos eventos de reprodução, os quais podem ser aplicados como indicadores em análises da capacidade de regeneração de populações vegetais (contribuindo para a conservação) e produtividade e capacidade de carga de comunidades (OLIVEIRA & PAULA, 2001).

Sendo assim, os objetivos do presente estudo foram verificar o padrão floral de espécies da família Passifloraceae e avaliar o sucesso reprodutivo de algumas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo compreende uma coleção de espécies de Passifloraceae localizado em Monte Alegre do Sul, município localizado no Estado de São Paulo, Brasil. A unidade foi criada em 1942, visando o aprimoramento da agricultura do café, hortaliças e espécies frutíferas. A área de cerca de 350 hectares possui diferentes culturas plantadas para pesquisa, estufa, viveiro, dentre outras estruturas (Prefeitura Municipal de Monte Alegre do Sul, s. d.).

Segundo a classificação climática de Koeppen, a qual se baseia em dados pluviométricos e termométricos, o município em questão possui clima tropical de altitude, apresentando pluviosidade intensa no verão e reduzida no inverno. A pluviosidade mínima mensal é 34,2 mm, sendo a máxima de 272,3 mm, totalizando no

ano 1548,8 mm. A temperatura média anual é 20,8° C, sendo a mínima média 17° C e a máxima média 24° C. No verão, a temperatura média é de 23 °C, com 243,5 mm de chuva, em média. No outono ocorre uma redução para 15 °C com 106 mm de chuva, alcançando 17 °C e 35 mm no inverno. Na primavera nota-se um aumento até de 22 °C, chegando até cerca de 160 mm de chuva (CEPAGRI, s. d.).

Procedimento metodológico

Os espécimes da coleção foram dispostos em 82 parcelas (Figura 1). Os exemplares eram analisados iniciando-se pela parcela 1 e seguindo em ordem crescente ao longo de toda a coleção. Utilizou-se uma planilha padronizada para controle, em que se anotou a espécie e a presença ou ausência de flores e frutos em até três indivíduos de cada parcela. Ao longo do período de observações (2006 a 2011) houve modificações das espécies presentes em cada parcela.

									1	2	3	4
								9	8	7	6	5
				16	10	11	12	13	14	15	16	17
30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
				78	77	76	75	74	73	72	71	70
											79	80
											81	82

FIGURA 1. Desenho esquemático do mapa das parcelas na Coleção de Passifloraceae do Instituto Agrônomo em Monte Alegre do Sul (Castro, M.).

Também foi realizado um controle da polinização de 2006 a 2010. Os exemplares que apresentavam mais flores foram selecionados para a polinização artificial entre indivíduos (tanto da mesma espécie quanto de espécies diferentes) e autopolinização em uma única planta (entre flores diferentes) ou na mesma flor. Os espécimes com polinização aberta – não promovida pelo homem – tiveram suas flores somente marcadas. Para verificação de ocorrência de eventos de apomixia (formação de sementes sem fecundação), algumas flores de determinadas parcelas foram ensacadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Padrão de floração

O total de espécies observadas foi de 49, porém 11 espécies (*Mitostemma brevifilis* Gontsch., *M. glaziovii* Mast., *Passiflora cerasina* Annonay & Feuille, *P. decaisneana* Gontier ex Planchon, *P. incarnata* L., *P. kermesina* Link & Otto, *P. laurifolia* L., *P. oerstedii* Mast., *P. pentagona* Mast., *P. picturata* Ker Gawl. e *Tetrastylis ovalis* Killip) não apresentaram eventos de floração ao longo do período de observação. O restante (38 espécies) apresentou de 1 (*P. ligularis* Juss. e *P. misera* Kunth) a 31 (*P. edulis* Sims) eventos totais de floração (Figura 2).

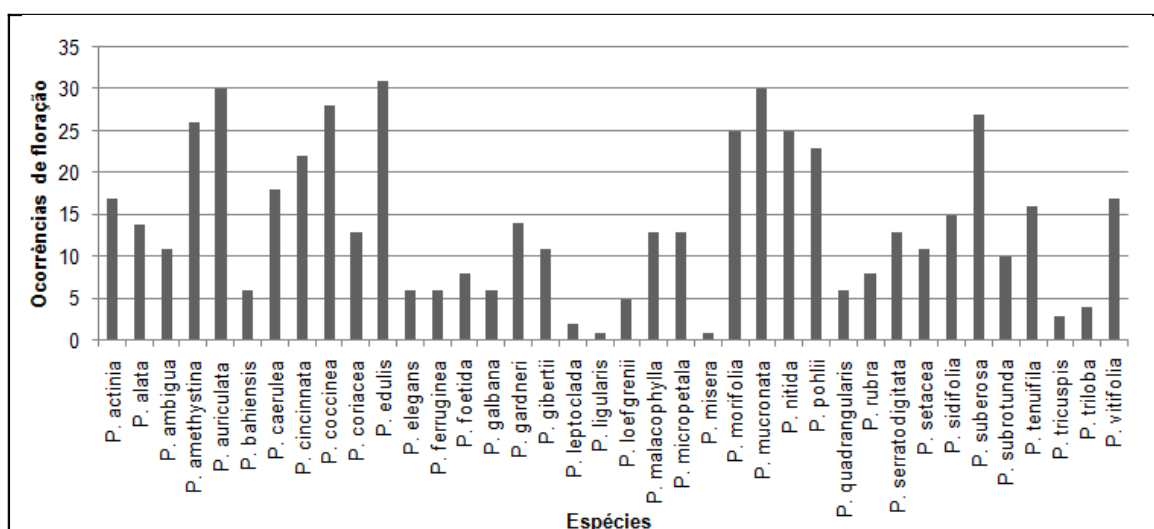


FIGURA 2. Ocorrências de eventos de floração (em número absoluto) observados de 2006 a 2011 em 38 espécies na Coleção de Passifloraceae do Instituto Agrônomo em Monte Alegre do Sul.

Segundo Newstron et al. (1994), há quatro padrões básicos individuais relacionados à fenologia. Nesse ecossistema, os ciclos de floração são os mais diversos, irregulares e com alta complexidade. Ainda assim, com base na frequência de eventos de floração seguidos por intervalos sem floração, foram distinguidas as seguintes classes: contínua (pausas esporádicas e breves), subanual (mais de um ciclo por ano), anual (somente um ciclo extenso por ano), e supra-anual (um ciclo durante mais de um ano). Sendo assim, as 38 espécies foram classificadas conforme a Tabela 1.

TABELA 1. Padrão de floração correspondente a cada espécie observada de 2006 a 2011.

Espécie	Presença de flor/fruto	Padrão de floração
<i>Passiflora actinia</i> Hook.	Mar-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. alata</i> Curtis	Abr-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. ambigua</i> Hemsl.	Jan-Abr	Anual
<i>P. amethystina</i> J.C.Mikan	Fev-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. auriculata</i> Kunth	Jan-Dez	Contínuo
<i>P. bahiensis</i> Klotzsch	Fev/Out	Subanual
<i>P. caerulea</i> L.	Fev-Abr/Out-Dez	Subanual
<i>P. cincinnata</i> Mast.	Fev-Abr/Nov-Dez	Subanual
<i>P. coccinea</i> Aubl.	Fev-Dez	Contínuo
<i>P. coriacea</i> Juss.	Out-Nov/Fev-Mar	Subanual
<i>P. edulis</i> Sims	Jan-Dez	Contínuo
<i>P. elegans</i> Mast.	Jun/Set-Nov	Subanual
<i>P. ferruginea</i> Mast.	Mar/Nov	Subanual
<i>P. foetida</i> L.	Mar-Abr	Anual
<i>P. galbana</i> Mast.	Fev-Mar/Out-Dez	Subanual
<i>P. gardneri</i> Mast.	Fev-Abr/Ago-Out	Subanual
<i>P. gibertii</i> N.E.Br.	Fev-Abr/Out-Dez	Subanual
<i>P. leptoclada</i> Harms	Mar-Abr	Anual
<i>P. ligularis</i> Juss.	Nov	Supra-anual
<i>P. loefgrenii</i> Vitta	Mar/Nov	Subanual
<i>P. malacophylla</i> Mast.	Fev-Abr/Out-Dez	Subanual
<i>P. micropetala</i> Mart. ex Mast.	Jan-Abr	Anual
<i>P. misera</i> Kunth	Jan	Anual
<i>P. morifolia</i> Mast.	Fev-Nov	Contínuo
<i>P. mucronata</i> Lam.	Jan-Dez	Contínuo
<i>P. nitida</i> Kunth	Jan-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. pohlii</i> Mast.	Fev-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. quadrangularis</i> L.	Fev-Mai	Anual
<i>P. rubra</i> L.	Fev-Abr/Set-Out	Subanual
<i>P. serratodigitata</i> L.	Mar-Mai/Set-Out	Subanual
<i>P. setacea</i> DC.	Jan-Mar/Out-Dez	Subanual
<i>P. sidifolia</i> M.Roem.	Ago-Nov	Anual
<i>P. suberosa</i> L.	Jan-Ago	Contínuo
<i>P. subrotunda</i> Mast.	Jan-Abr/Set-Nov	Subanual
<i>P. tenuifila</i> Killip	Jan-Mai/Out-Dez	Subanual
<i>P. tricuspidata</i> Mast.	Out-Dez	Anual
<i>P. triloba</i> Ruiz & Pav. ex DC.	Fev-Mai	Anual
<i>P. vitifolia</i> Kunth	Fev-Abr/Set-Dez	Subanual

As oito espécies com maior número de episódios de floração apresentam padrões de floração contínuo (*P. auriculata*, *P. coccinea*, *P. edulis*, *P. morifolia*, *P. mucronata*, *P. suberosa*) e subanual (*P. nitida* e *P. amethystina*). As espécies com padrões de floração subanuais ou anuais apresentaram maior ocorrência de eventos reprodutivos nas estações de primavera e verão, em que a temperatura e a pluviosidade de Monte Alegre do Sul são maiores. Sendo assim, nota-se uma relação entre os eventos climáticos e os padrões sugeridos por Newstron et al. (1994).

Portanto, a floração é frequente na estação úmida ou em sua transição, em função das primeiras chuvas, aumento do fotoperíodo e da temperatura (LIEBSCH & MIKICH, 2009). Esse dado sugere que parâmetros abióticos sazonais influenciaram o desenvolvimento de estruturas reprodutivas nas espécies com padrões de floração anuais e subanuais. Além disso, processos endógenos da planta e pressões seletivas bióticas (como a presença e ação de polinizadores) também podem atuar na periodicidade das fenofases das espécies (TALLORA & MORELLATO, 2000). No caso dos padrões contínuos, a polinização pode ter sido determinante na regulação da época de floração das espécies (TALLORA & MORELLATO, 2000), pois a floração se manteve mesmo em condições abióticas menos favoráveis.

Sucesso reprodutivo

Segundo dados obtidos da polinização na Coleção de Passifloraceae do Instituto Agrônomo em Monte Alegre do Sul, durante os meses de outono e inverno *P. edulis* apresentou pouco sucesso na fecundação após polinização aberta (cerca de 5%), apomixia (20% aproximadamente), na mesma flor (em torno de 5%) ou na mesma planta (cerca de 6%). Já entre indivíduos apresentou o melhor resultado, sendo 56% de indivíduos fecundados. Quando analisada nos períodos de primavera e verão, essa mesma espécie não apresentou nenhuma fecundação resultante da polinização aberta, um único sucesso após um único evento de apomixia, 5% de sucesso em casos de polinização na mesma flor, cerca de 5% quando na mesma planta, e 56% quando entre indivíduos. Esses dados indicam uma relação entre sucesso reprodutivo e fatores bióticos. *Passiflora edulis* é considerada autoincompatível, portanto a frutificação depende da ocorrência de polinização entre diferentes indivíduos (VARASSIN et al., 2012).

Entre as espécies estudadas, apenas um pequeno número apresentou padrão de floração contínuo, tal como observado em *P. edulis*. Segundo BERNACCI et al. (s.d.), *P. edulis* consiste em uma espécie frequentemente cultivada (ocupando 95% dos

pomares brasileiros), por isso floresce e frutifica quase todos os anos (CERVI, 1997). Além dessa, somente *P. alata* pode atingir escala de mercado juntamente com *P. nitida* e algumas outras espécies exploradas localmente (*P. cincinnata*) ou cultivadas em escala doméstica (*P. quadrangularis*). Estas espécies não apresentaram padrão de floração contínuo em Monte Alegre do Sul. Apesar da floração contínua observada em *P. edulis*, em Monte Alegre do Sul, considerando a produção comercial de frutos (frutos maduros), a frutificação ocorre durante o ano todo apenas nos estados brasileiros com temperaturas mais elevadas (MELETTI & MAIA, 1999).

Algumas espécies dessa família (como *Mitostemma brevifilis*, *Mitostemma glaziovii*, *Passiflora malacophylla* e *Passiflora oerstedii*) não apresentam registro de coletas há mais de 30 ou 50 anos e poderiam ser consideradas extintas. Entretanto, não devem estar sofrendo ameaça iminente de extinção, necessitando de visitas e coletas nas áreas de possível ocorrência (BERNACCI, et al., s. d.). Também em caso de alto grau de ameaça, poderiam ser feitos estudos de reprodução em cativeiro. Assim, dados de fenologia podem contribuir para direcionar coletas de sementes, de maneira que define a época de maturação dos frutos (OLIVEIRA & PAULA, 2001).

Passiflora mucronata e *P. coccinea* se destacam, entre as espécies que apresentaram padrão de floração contínuo em Monte Alegre do Sul, por apresentaram flores e frutos de maior tamanho (Isabela P. Renó, estagiária IAC, comunicação pessoal). *Passiflora mucronata* tem sido objeto de seleção e indicada como planta ornamental (MELETTI, et al. 2011).

Ainda que se considere a utilização como produção de frutos para o mercado e função ornamental, o número de espécies de Passifloraceae brasileiras em cultivo (no Brasil ou outro país) é relativamente baixo, em relação ao número total de espécies da família mantidas em cultivo. Isso ocorre devido às dificuldades de coleta e manutenção das coleções brasileiras. Mas, certamente, algumas espécies, tal como *P. coccinea*, além de *P. mucronata*, podem vir a constituir objeto de cultivo comercial, ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

Na Coleção de Passifloraceae do Instituto Agrônomo em Monte Alegre do Sul, as espécies com padrões de floração subanuais apresentaram maior ocorrência de estruturas reprodutivas nas estações de primavera e verão, em que a temperatura e a pluviosidade de Monte Alegre do Sul são maiores. Sendo assim, parâmetros

abióticos sazonais influenciaram o desenvolvimento de estruturas reprodutivas nas espécies com padrões de floração anuais e subanuais.

Além disso, pressões seletivas bióticas podem atuar na fenologia de espécies com padrões contínuos. Para a espécie *P. edulis*, por exemplo, o sucesso reprodutivo depende principalmente de polinização entre indivíduos, pois há poucos elementos de sazonalidade em seu padrão de floração.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece ao IAC pela oportunidade de realização de seu estágio curricular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNACCI, L.C.; VITTA, F.A. & BAKKER, Y.V. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULIETTI, A.M. & MELHEM, T.S. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, São Paulo, v. 3, p. 247-274, 2003.
- BERNACCI, L. C.; MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PASSOS, I. R. S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. p. 559-586. In: FALEIRO, F. G., JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Embrapa. 2005.
- CERVI, A.C. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. Fontqueria XLV, Madrid, 95 p., 1997.
- CEPAGRI – **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura** – Clima dos Municípios Paulistas (s. d.). Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_352.html>. Acesso em: 10 jun. 2012.
- FURLANETO, Fernanda de Paiva Badiz et al. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Rev. Bras. Frutic.* [online]. 2011, vol.33, n.spe1, p. 441-446.
- LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.2, p. 375-391, 2009.
- MELETTI, L.M.M. & MAIA, M.L. Maracujá: produção e comercialização. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo*, Campinas, n. 181. 1999.
- MELETTI, L. M. M. ; [SCOTT, M. D. S.](#) ; BERNACCI, L. C. ; ALVARES, V. ; [AZEVEDO FILHO, J. A.](#) . Caracterização de *Passiflora mucronata* Lam.: nova alternativa de

maracujá ornamental.. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental (Impresso), v. 17, p. 87-95, 2011.

NEWSTRON, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p.141-159, 1994.

OLIVEIRA, P. E. A. M.; PAULA, F. R. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de Matas de Galeria. p. 303-328. In: Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 899 p., 2001.

Prefeitura Municipal da Estância Hidromineral de Monte Alegre do Sul (s. d.). Disponível em: <<http://www.montealegredosul.sp.gov.br/default.asp>>. Acesso em: 09 jun. 2012.

SCHWARTZ, M. D. Introduction. p. 1-3. In: Phenology: An Integrative Environmental Science. Tasks for Vegetation Science (39). Kluwer Academic Publishers, 557 p., 2003

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.1, p.13-26, 2000.

VARASSIN, I. G. et al. Produção de néctar e visitas por abelhas em duas espécies cultivadas de Passiflora L. (Passifloraceae). **Acta Bot. Bras.**, v.26, n.1, p. 251-255, 2012.