



Fenologia e aspectos da biologia floral de *Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho (Asteraceae) em plantio de restauração florestal

Phenology and aspects of flower biology of Moquiniastrum polymorphum (Less.) G. Sancho (Asteraceae) in forest restoration planting

Bruno Jan Schramm CORRÊA^{1,4}; Mariele FELIPPI²; Lucas LUBKE²; Josiane OTALAKOSKI³; Michele POTRICH² & Fernando Campanha BECHARA²

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a fenologia e os aspectos da biologia floral de *Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho em plantio de restauração florestal, no município de Dois Vizinhos, sudoeste do Paraná. Observações fenológicas de 12 árvores matrizes foram realizadas quinzenalmente, entre 2013 e 2015, com análises quanto à intensidade, sincronia e periodicidade das fenofases reprodutivas e vegetativas. Os dados foram correlacionados com o comprimento astronômico do dia, pluviosidade e temperatura local. Efetuaram-se registros da antese floral e da incidência de visitantes florais. *M. polymorphum* apresentou sazonalidade fenológica, com brotação e desfolhamento contínuo e pico de floração em fevereiro, com maior intensidade de frutos maduros entre março e abril. Os eventos fenológicos foram condicionados ao comprimento do dia e a temperatura. As inflorescências de *M. polymorphum* apresentaram antese entre 7 e 10 h da manhã. Os visitantes florais compreenderam várias ordens de insetos; a maior frequência de visitas ocorreu por volta das 9 h. O estudo contribuiu para a caracterização comportamental da espécie, de forma a incentivar seu uso em projetos de restauração florestal.

Palavras-chave: cambará; fenofases; visitantes florais.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the phenology and aspects of floral biology of *Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho in reforestation planting in the municipality of Dois Vizinhos, southwest of Paraná. Phenological observations of 12 matrix trees were performed fortnightly, between 2013 and 2015, with analysis of the intensity, synchronization and periodicity of reproductive and vegetative phenophases. The data were correlated with the astronomical length of the day, rainfall and local temperature. Records were made of floral anthesis and incidence of floral visitors. *M. polymorphum* presented phenological seasonality, with sprouting and continuous leafing and peak flowering in February, with higher intensity of mature fruits between March and April. The phenological events were conditioned to the length of the day and temperature. The inflorescences of *M. polymorphum* presented anthesis between 7 and 10am. Floral visitors comprehended several orders of insects, with the highest frequency of visits at 9am. The study contributed to the behavioral characterization of the species, in order to incentive its use in forest restoration projects.

Keywords: *cambara*; phenophases; floral visitors.

Recebido em: 13 jun. 2018

Aceito em: 7 dez. 2018

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Av. Luís de Camões, n. 2090, Conta Dinheiro – CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, Brasil.

⁴ Autor para correspondência: brschramm74@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A conservação de remanescentes florestais e a restauração de áreas degradadas vêm atuando cada vez mais como métodos de preservação ambiental. Aliado a isso, os estudos acerca do comportamento de espécies em cada região permitem a obtenção de informações úteis associadas à botânica, ecologia, silvicultura e ao manejo florestal (PRIMACK, 2014).

Dentre as espécies de importância na restauração florestal, destacam-se as pioneiras, cuja maioria oferece sombreamento para as classes de sucessão ecológica subsequentes. Das espécies importantes nesse quesito, encontra-se *Moquiniastrium polymorphum* (Less.) G. Sancho (= *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera) (Asteraceae), planta de porte arbóreo conhecida como cambará.

Moquiniastrium polymorphum é uma espécie pioneira a secundária inicial, com altura de 5 a 10 m, tronco tortuoso, suberoso, com casca profundamente sulcada e estrias largas, possuindo copa de folhagem verde-clara (LORENZI, 2002). A distribuição de *M. polymorphum* se estende desde o cerrado até a mata atlântica, ocorrendo em solos pobres e secos e até mesmo em locais bem drenados, mas também em áreas com inundações periódicas de rápida duração ou com lençol freático superficial (CARVALHO, 2003). A espécie destaca-se por oferecer madeira de boa qualidade e possuir importância ornamental, paisagística e medicinal (SCHLEMPER *et al.*, 2011).

Informações reprodutivas são essenciais ao entendimento da disponibilidade de recursos como flores, frutos e sementes e até mesmo da produção de mudas e cultivo no campo. Morellato *et al.* (2016) frisam a importância de observar a fenologia em área plantada, o que se torna essencial na compreensão comportamental da espécie, de forma a permitir refinar as estratégias prescritas para a restauração de ecossistemas degradados.

Felippi *et al.* (2015) destacam a importância de estudos fenológicos em diferentes regiões a fim de avaliar as respostas da espécie quando exposta a variadas condições, o que pode fornecer informações sobre as restrições ambientais que interferem na floração e frutificação.

Para o gênero *Moquiniastrium* (Cabrera) G. Sancho, Funk *et al.* (2009) admitem que há escassez de trabalhos realizados, sobretudo para *M. polymorphum* em relação à sua biologia floral. Entretanto há estudos sobre as fenofases para a espécie, e estes variam de região para região (LORENZI, 2002; PILON *et al.*, 2015).

Assim, este trabalho visou obter informações referentes às fenofases vegetativas e reprodutivas, à antese da flor e à presença de visitantes florais de *M. polymorphum* em um projeto de restauração de floresta subtropical do sudoeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado no período de setembro de 2013 a setembro de 2015, em um povoamento plantado em dezembro de 2010, da espécie *M. polymorphum*, na Fazenda Experimental (25°41'37" S e 53°06'07" W) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Dois Vizinhos (PR). O clima da região é tipo Cfa subtropical úmido, de estação seca inexistente e temperatura do mês mais quente superior a 22°C, enquanto a temperatura do mês mais frio varia de 18 a -3°C (ALVARES *et al.*, 2017).

A precipitação média anual é de 2.044 mm, havendo pelo menos uma geada a cada dois anos (MAACK, 2012). O solo é caracterizado como nitossolo vermelho. O bioma é mata atlântica, a fitofisionomia é ecotonal, pois se trata de uma floresta ombrófila densa com forte influência de floresta estacional semidecidual (GORESTEIN *et al.*, 2010).

Fenofases

Os dados fenológicos foram obtidos durante 24 meses de observações, em uma amostra de 12 exemplares de *M. polymorphum*, plantados em dezembro de 2010, distribuídos em quatro parcelas de 40 m x 54 m, em plantio sistemático contendo 70 espécies florestais, sob espaçamento de 3 x 2 m entre plantas.

Em cada parcela, selecionaram-se três indivíduos mais representativos, aparentemente em boas condições fitossanitárias e de formação do tronco e copa. Desconsiderou-se a bordadura equivalente a uma linha de plantio, de forma a evitar interferência nas observações.

As observações fenológicas ocorreram quinzenalmente, levando-se em consideração as fenofases vegetativas – (i) brotamento e (ii) desfolha total – e reprodutivas – (iii) botões florais, (iv) flores abertas, (v) frutos verdes e (vi) frutos maduros. Utilizaram-se dois métodos para análise: 1) percentual de intensidade, por meio do índice de Fournier (1974), o qual propõe categorias fenológicas que vão de 0 a 4; e 2) sincronia das fenofases, conforme Bencke & Morellato (2002).

Para a periodicidade dos eventos reprodutivos, usou-se a metodologia descrita por Newstrom *et al.* (1994), a qual define a ocorrência das fenofases como anual (um evento por ano), subanual (mais de um evento anual) ou supra-anual (eventos intercalados entre dois anos ou mais).

Para relacionar os padrões fenológicos com as variações ambientais, obtiveram-se as precipitações e temperaturas mensais mínimas e máximas e o comprimento do dia do período de estudo. Essas variáveis foram comparadas com a porcentagem de indivíduos da população que manifestaram determinada fenofase, bem como sua intensidade, ao longo do ano. Os dados climáticos foram cedidos pelo Grupo de Estudos em Biometeorologia (GEBIOMET, 2016), UTFPR, Campus Dois Vizinhos. Para a análise, efetuou-se a correlação de Pearson (r), com o auxílio do aplicativo estatístico Software R-Studio 3.2.1[®] (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

Aspectos da biologia floral

O processo de antese foi acompanhado a partir da observação contínua de botões florais marcados em pré-antese. Registraram-se as alterações relativas a cor, posições dos verticilos florais, órgãos reprodutivos e presença de insetos visitantes.

As observações restringiram-se ao acompanhamento de um grupo de 100 botões florais, previamente marcados de uma matriz, e ao registro dos visitantes florais, durante 28 horas, das 5h às 19h, no pico da fenofase floração. Fizeram-se registros fotográficos e anotações quanto a gênero, horário e incidência da visita e comportamento. Em seguida, os visitantes florais do grupo dos insetos foram identificados até a categoria de ordem, com auxílio de chaves de identificação (GALLO *et al.*, 2002; FUJIHARA *et al.*, 2011). Calculou-se a porcentagem dos horários de maior intensidade de visita dos insetos.

RESULTADOS

Dados climáticos

O período de maior média para o comprimento do dia ocorreu no mês de dezembro (13,375 h), enquanto a menor e a maior média mensal de temperatura mínima foram alcançadas nos meses de junho/2015 e dezembro/2014, com 2°C e 20,9°C, respectivamente (figura 1). As médias mensais para a menor e maior temperatura máxima foram obtidas em junho/2014 (21,4°C) e setembro/2015 (35°C) (figura 1).

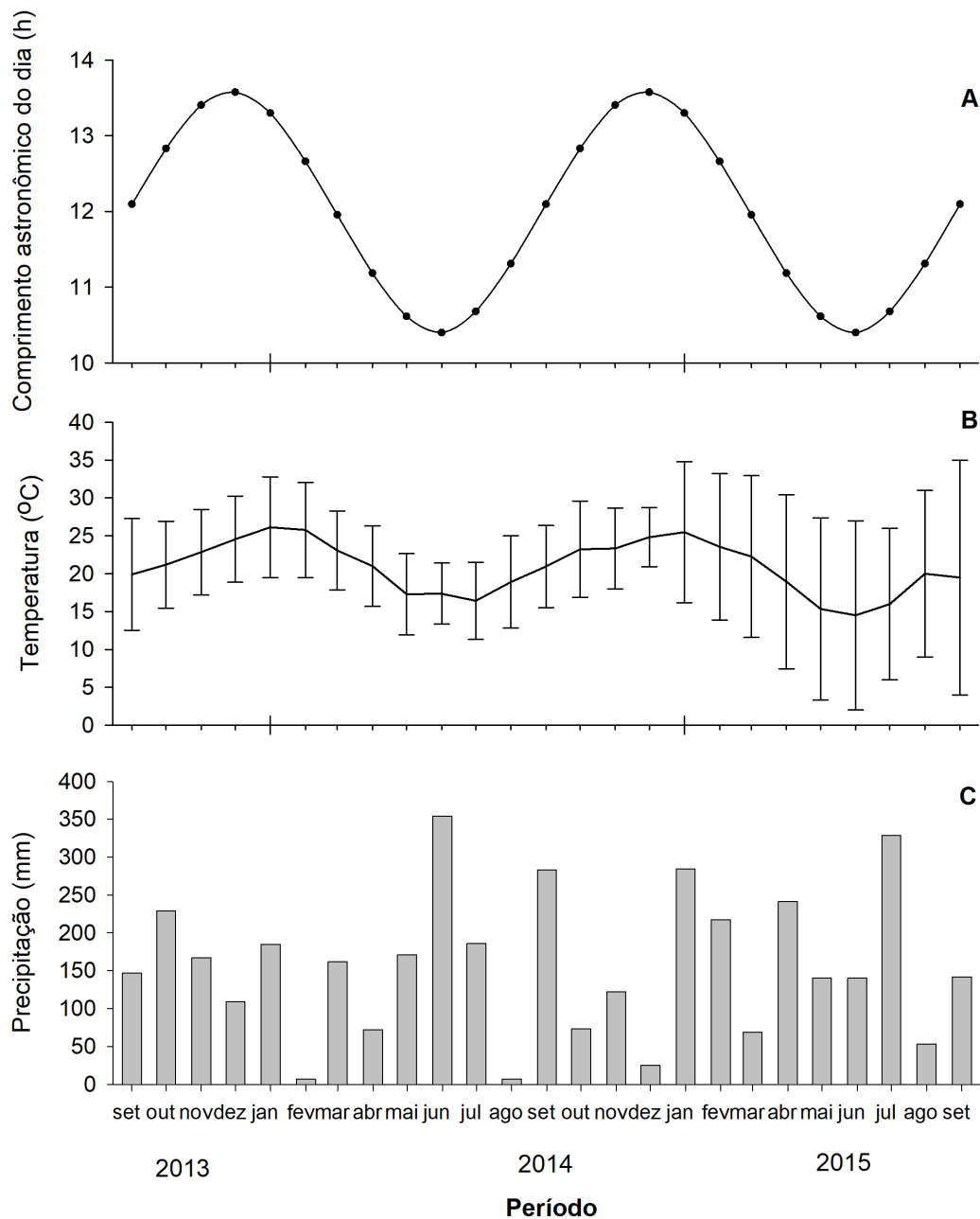


Figura 1 – A) Comprimento astronômico do dia em horas e variáveis meteorológicas; B) temperaturas mínima, média e máxima; C) total mensal de precipitação pluviométrica no município de Dois Vizinhos (PR), de setembro de 2013 a setembro de 2015. Fonte: Estação meteorológica do INMET – GEBIOMET UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2016.

Os maiores valores totais mensais de pluviosidade ocorreram em junho/2014 (354 mm) e em julho/2015 (329 mm), e os menores valores totais ocorreram nos meses de fevereiro e agosto/2014, com 7 mm em cada mês.

Fenofases

O comportamento apresentado por *Moquiniastrium polymorphum* foi anual decíduo, altamente sincrônico entre indivíduos de uma mesma área, para todas as fenofases avaliadas. Os indivíduos expressaram duas fenofases vegetativas distintas: brotamento (i) e desfolha parcial (ii), de forma sincrônica (figura 2), sendo a queda foliar de *M. polymorphum* contínua durante os 24 meses de observação, ocorrendo

em 100% dos indivíduos. Os meses com maior intensidade de desfolhamento foram julho (50%) e agosto (43,75%) de 2014. Durante a maior taxa de queda foliar, a temperatura média foi de 17,6°C.

O brotamento, assim como o desfolhamento, foi constante, com o índice de atividade mais elevado durante o mês de setembro de 2013 (62,50%), no início da primavera. A menor intensidade de expansão foliar ocorreu durante o período de maio a julho de 2015 (não ultrapassando 25%) (figura 2).

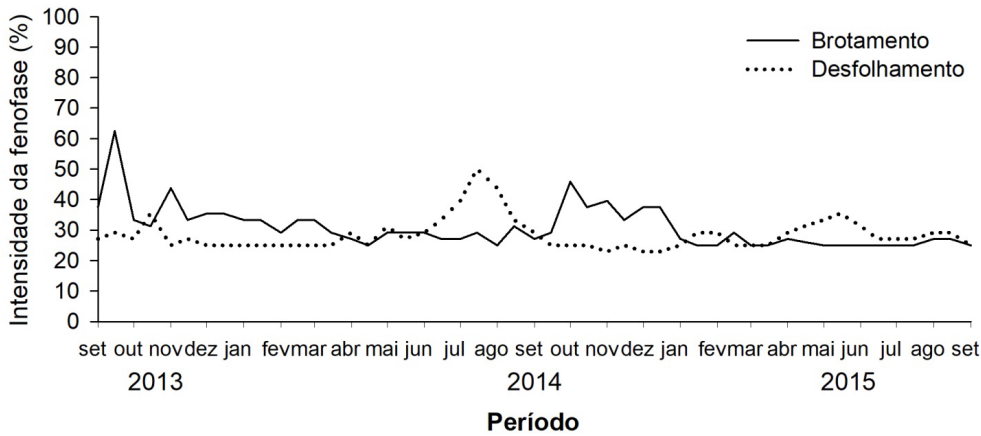


Figura 2 – Índice de intensidade das fenofases vegetativas de *Moquiniastrium polymorphum* no período de setembro de 2013 a setembro de 2015, município de Dois Vizinhos (PR).

Nota-se a correlação positiva do brotamento com a temperatura mínima e o fotoperíodo, relacionando-se os maiores valores de brotação com os meses de temperaturas e fotoperíodo mais elevados (setembro a novembro de 2013 e outubro de 2014) (tabela 1). O desfolhamento, por sua vez, não foi correlacionado a nenhuma variável.

Tabela 1 – Correlação de Pearson entre as fenofases e as variáveis climáticas (temperatura mínima, média e máxima; precipitação pluviométrica e fotoperíodo) em uma amostra de 12 indivíduos de *Moquiniastrium polymorphum*, durante o período de 24 meses (setembro de 2013 a setembro de 2015), município de Dois Vizinhos (PR). Fonte: INMET (2016).

Fenofase	Temp. mínima	Temp. média	Temp. máxima	Precipitação	Fotoperíodo
Botão floral	0.52 p (0.0004)	0.58 p (0.0000)	0.42 p (0.0067)	-0.10 p (0.4999)	0.58 p (0.0000)
Flor aberta	0.43 p (0.0050)	0.48 p (0.0014)	0.35 p (0.0234)	-0.14 p (0.3639)	0.36 p (0.0086)
Frutos verdes	0.24 p (0.1201)	0.19 p (0.2273)	0.04 p (0.7612)	-0.13 p (0.4238)	0.10 p (0.4641)
Frutos maduros	0.13 p (0.4059)	-0.02 p (0.8917)	-0.20 p (0.1946)	-0.00 p (0.9728)	-0.13 p (0.3481)
Brotamento	0.39 p (0.01138)	0.28 p (0.0741)	0.02 p (0.8809)	-0.15 p (0.3506)	0.48 p (0.0003)
Desfolhamento	-0.31 p (0.0503)	-0.49 p (0.0011)	-0.52 p (0.0004)	0.14 p (0.3668)	-0.53 p (0.0000)

Para as fenofases reprodutivas, a sincronia pôde ser classificada como alta (91,67%). O surgimento de botões florais de *M. polymorphum* teve início em novembro para o ano de 2013

(figura 3), estendendo-se até abril de 2014 e reiniciando-se em dezembro de 2014 até abril de 2015. A fenofase teve duração de 5 e 4 meses nos dois ciclos observados. A maior intensidade de botões florais por indivíduo de *M. polymorphum* ocorreu nos meses de janeiro a fevereiro de 2014, com pico de 45%, enquanto o menor percentual se deu no mês de novembro/2013 (4,16%).

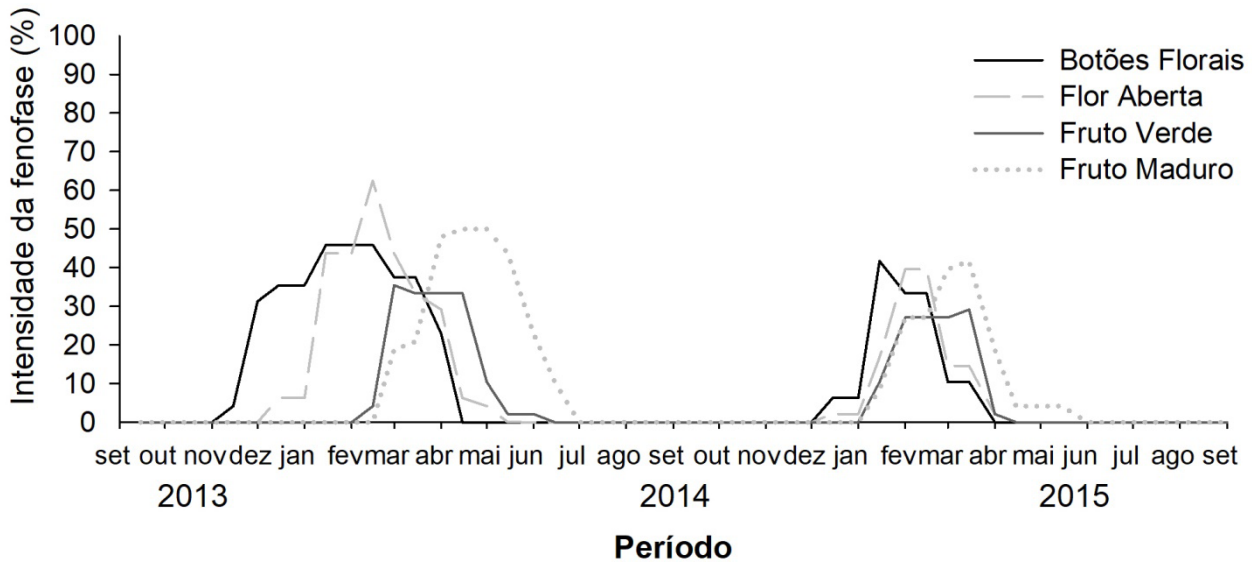


Figura 3 – Índice de intensidade das fenofases reprodutivas de *Moquiniastrum polymorphum* no período de setembro de 2013 a setembro de 2015, município de Dois Vizinhos (PR).

A temperatura (mínima, média e máxima) e o fotoperíodo interferiram positivamente no surgimento da fenofase botões florais (tabela 1). O aumento da temperatura durante os meses do pico de brotação (setembro, outubro e novembro) possivelmente favoreceu o surgimento de gemas reprodutivas nos meses seguintes (a partir de janeiro), de modo que, conforme a temperatura fosse diminuindo (a partir de abril), a fenofase teria menor intensidade.

A antese floral teve início um mês após a formação dos botões florais em 2013, com duração de 5 a 6 meses, e em 2014 a antese começou juntamente com os botões florais, embora com menor intensidade. O pico da antese ocorreu no mês de fevereiro em ambos os anos, atingindo 62,50% de intensidade em 2014 e 39,58% em 2015, decaindo para menos de 10% no mês de abril de cada ano. De acordo com a classificação proposta por Newstron *et al.* (1994), a periodicidade dos eventos reprodutivos da espécie é classificada como anual estendido.

Na fenofase de frutificação, houve sincronia maior do evento durante o período de fevereiro e março de 2014 (91,67%). A fenofase iniciou-se durante o mês de fevereiro em 2014 e janeiro em 2015, com o surgimento de frutos verdes quando as árvores plantadas tinham pouco mais de três anos de idade, estendendo-se por 3 a 5 meses, conforme o ano. A intensidade alcançou picos de 33,33% em março/abril de 2014 e 29,7% em março/abril de 2015.

A maturação dos frutos começou no mês de fevereiro (2014) e em janeiro (2015), estendendo-se até junho de 2014 e maio de 2015, tendo duração de cinco meses. A intensidade dos frutos maduros alcançou picos em abril de 2014 (50%) e em março de 2015 (41,67%), diminuindo drasticamente um mês após o ápice, maio de 2014 (2,08%) e abril de 2015 (1,04%). O percentual de intensidade de frutos maduros atingiu alta sincronia (91,67%) entre indivíduos em 2014 e baixa sincronia (58,33%) em 2015.

Aspectos da biologia floral

Durante o período de antese (figura 4), os floretes vão se distendendo, destacando-se o aparecimento do estilete (figura 4C).

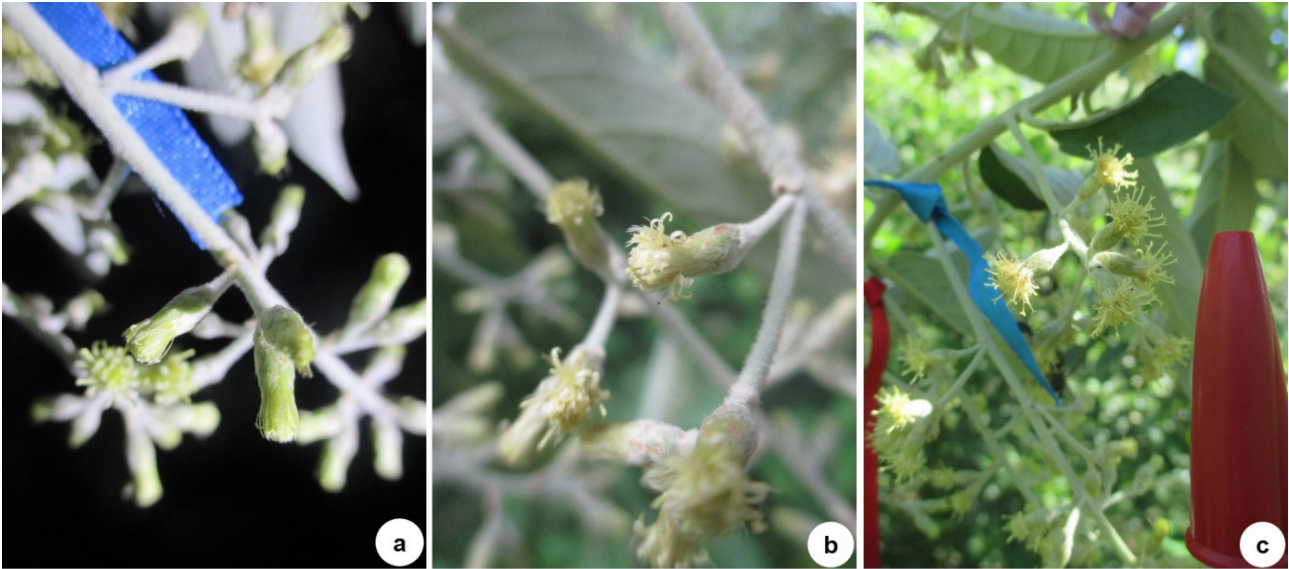


Figura 4 – Fases da antese de *Moquiniastrium polymorphum* em área de restauração florestal no município de Dois Vizinhos (PR). A) Inflorescência em pré-antese (5 h); B) início da antese (7 h); C) inflorescências em antese (10 h).

As inflorescências de *M. polymorphum* iniciaram a abertura por volta de 7 h, perdurando até as 10 h, com pico entre 7 h e 9 h (65%). Ao longo das observações, registraram-se o ressecamento e a mudança de coloração, que passou de verde claro a marrom, caracterizando, assim, a formação e o amadurecimento das cipselas, posteriormente dispersas pelo vento.

Durante o período estudado, registraram-se 66 exemplares de insetos visitantes florais, distribuídos, após classificação, em cinco ordens: Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera e Coleoptera (figura 5).

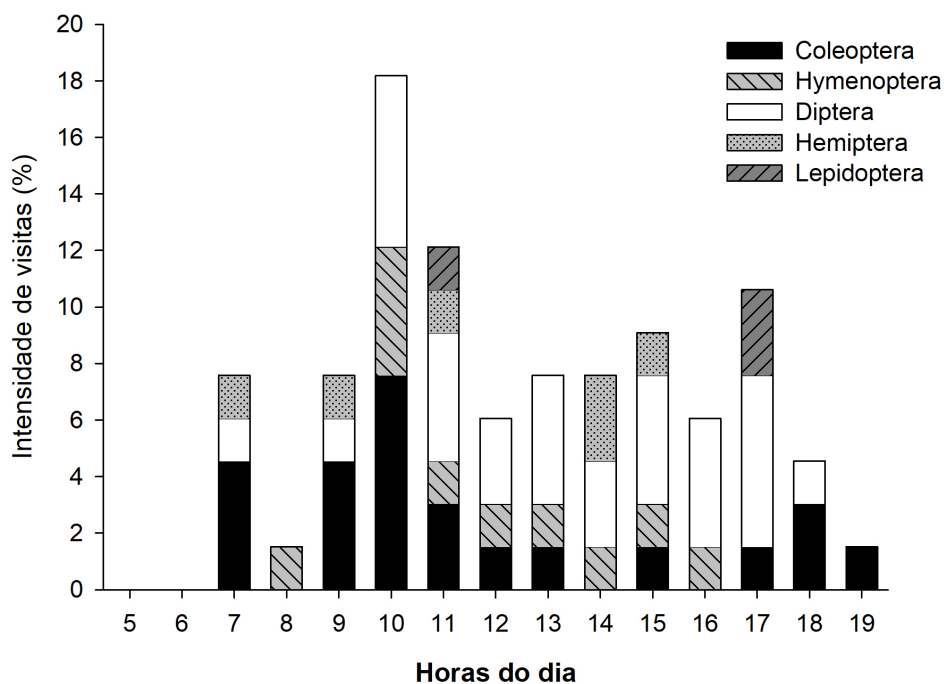


Figura 5 – Intensidade de visitas (%) de insetos (ordens) em *Moquiniastrium polymorphum* no período entre 5 h e 19 h, em área de restauração florestal, município de Dois Vizinhos (PR).

A frequência de visitantes florais foi observada a partir das 7 h, estendendo-se até as 19 h, com pico às 10 h (18,18%). Dentre as ordens observadas, Diptera teve a maior frequência na visitação (40,91%), seguida por indivíduos das ordens Coleoptera (30,30%) e Hymenoptera (15,15%) (figura 5).

DISCUSSÃO

Fenofases

O brotamento, para *M. polymorphum*, apresentou relação com a temperatura mínima e fotoperíodo, assemelhando-se ao observado por Athayde *et al.* (2009), em análise com 23 espécies pertencentes a uma floresta ribeirinha subtropical no Rio Grande do Sul, e por Marchioretto *et al.* (2007), com nove espécies em floresta psamófila no Rio Grande do Sul, sustentando a hipótese de que a temperatura e o fotoperíodo são fatores-chave para a ocorrência de eventos fenológicos em florestas subtropicais.

Em estudo envolvendo *Cedrela fissilis* (Meliaceae), Andreacci *et al.* (2017) relataram que o fotoperíodo e a temperatura parecem influenciar diretamente a fenologia, sendo o primeiro responsável pelo brotamento e a desfolha sincrônica e a segunda, pelo adiantamento da senescência foliar.

Considera-se a precipitação um fator de desencadeamento de fenofases em florestas estacionais, com estação seca e chuvosa bem definidas. Morellato *et al.* (1989) e Lins & Nascimento (2010) argumentam que o fluxo sazonal da floração e o alongamento foliar são traços bem característicos de florestas tropicais sob clima sazonal de estação seca. A presente pesquisa foi realizada em região climática distinta dos demais estudos. A região em questão é subtropical, de estação seca inexistente (MAACK, 2012), o que influi diretamente nas fenofases vegetativas da espécie para outras regiões.

O desfolhamento, por sua vez, não foi correlacionado a nenhuma variável. De acordo com Talora & Morellato (2000), a perda de folhas durante todos os meses do ano e sem relação com as variáveis climáticas sugere uma estratégia adaptativa da planta, conservando suas folhas velhas, o que contribui para a translocação de nutrientes e continuidade da taxa fotossintética.

O período de floração de *M. polymorphum*, de acordo com outros trabalhos, ocorre durante a primavera e o verão, no entanto a duração difere quando comparada à região de estudo. No Rio Grande do Sul, a floração ocorre durante os meses de outubro a dezembro, Lorenzi (2002). Wolff (2009) descreve para o mesmo estado a fenofase ocorrente no mês de abril. Pilon *et al.* (2015), com investigações feitas em área de plantio, observaram uma duração de sete meses de floração e nove meses de frutificação.

No presente trabalho, a ocorrência de flores de novembro a abril assemelha-se aos estudos já relatados, sugerindo que os exemplares da espécie, presentes em área de plantio, apresentam comportamento semelhante quando comparados aos da área natural. Alterações, quanto a início, duração, término e intensidade das fenofases, podem estar associadas às variações ambientais de cada região. Felippi *et al.* (2012) destacam irregularidades produtivas entre anos consecutivos e entre árvores matrizes e salientam a importância de estudos fenológicos em diferentes ambientes. Ressalta-se, no entanto, que espécies vegetais podem expressar modificações na morfologia, anatomia, taxa fotossintética, entre outros fatores, em função de aspectos genéticos e ambientais (FELIPPI *et al.*, 2015).

Nota-se que o pico de floração (fevereiro) esteve em correlação com as taxas de temperatura e fotoperíodo elevadas, demonstrando, de acordo com Morellato (1995), a importância da oferta de luz ao longo do dia para a indução do surgimento de novas flores e brotamentos. Aliado a isso, a espécie é particularmente conhecida por sua plasticidade fenotípica em relação à oferta de luz (ROSSATTO & KOLB, 2010), o que influi diretamente nas suas respostas a mudanças nas condições ambientais.

A ocorrência de frutos maduros de fevereiro a junho (figura 2) demonstrou correlação positiva com a variável temperatura média máxima e reforça a hipótese de que o fotoperíodo

(figura 1) tenha favorecido a emissão de gemas reprodutivas durante os meses antecedentes (outubro a janeiro). Os resultados apontados por Castellani *et al.* (1999) demonstram que as fases reprodutivas são estimuladas pela maior exposição solar e pelo aumento de temperatura. A diminuição na taxa de frutos maduros logo após o ápice da fenofase reforça a importância do acompanhamento fenológico, a fim de definir o período ideal para a formação de um lote de sementes mais homogêneo.

A frutificação da espécie ocorre entre dezembro e fevereiro (LORENZI, 2002) e dezembro e maio (CARVALHO, 2003). Ainda Pilon *et al.* (2015) encontraram frutos de janeiro até setembro em área plantada no bioma cerrado, enquanto Machado *et al.* (2015) realizaram a coleta de diásporos maduros em janeiro no Rio Grande do Sul. Conforme tais resultados, considera-se a afirmação de Backes & Irgang (2002): a fenologia da espécie varia conforme a região, tanto para floração quanto para frutificação.

Aspectos da biologia floral

A antese floral foi perceptível a partir da incidência dos primeiros raios de luz elevando a temperatura. A abertura floral durante as primeiras horas do dia pode estar relacionada à morfoestrutura floral. Em virtude do tamanho reduzido, a eficiência para a promoção da polinização deve ocorrer durante o horário de maior atividade dos polinizadores, que é ao amanhecer.

As principais recompensas para insetos polinizadores são o pólen produzido nas anteras e o néctar produzido no nectário na base do estilete; o néctar não possui vascularização e é exsudado através dos estômatos (SANCHO & OTEGUI, 2000; SANCHO & FREIRE, 2009). Assim, a disponibilidade desses recursos deve ocorrer após a abertura e prolongar-se ao longo da manhã, de forma a atrair os visitantes mais ativos durante esse horário, os quais estão em busca de recursos alimentares (DA PAZ *et al.*, 2013).

O pólen, responsável pelo transporte do gameta masculino, também oferece alimento aos insetos polinizadores (FAEGRI & IVERSEN, 1989), sendo a principal fonte de nitrogênio para as abelhas (MORGADO *et al.*, 2011). Juntamente com o néctar, o pólen é caracterizado como importante recurso floral, inclusive para diversas espécies nativas da família Asteraceae (RADAESKI *et al.*, 2016; STANSKI *et al.*, 2016), que está entre as principais famílias visitadas por insetos (D'APOLITO *et al.*, 2010).

Outra hipótese para ocorrência da antese nas primeiras horas da manhã pode estar relacionada à morfoanatomia da inflorescência. De acordo com Sancho & Otegui (2000), ela consiste em tecidos delicados e altamente vascularizados, o que poderia induzir a planta à defesa contra raios solares intensos, a ponto de afetar as finas camadas de tecidos parenquimáticos de *M. polymorphum*.

A intensidade de visitantes florais, com pico próximo às 10 h da manhã, possivelmente está associada ao pico de botões em antese floral, também registrado neste estudo, o que pode estar relacionado à maior quantidade de odor e recompensas florais liberadas pelas inflorescências da espécie, sendo um atrativo aos insetos.

Como anteriormente relatado, na espécie ocorre a liberação de néctar e pólen (SANCHO & FREIRE, 2009). Conforme haja aumento do número de inflorescências abertas durante o horário da manhã, pode-se inferir que a frequência de insetos visitantes aumente em busca desses recursos. Vale ressaltar que, durante os momentos de observação, o odor liberado pelas inflorescências foi intenso.

A visitação por exemplares da ordem Hymenoptera teve ápice às 8 h da manhã (100%), sofrendo decréscimo e findando até as 16 h (figura 5). Salienta-se que as abelhas e vespas possuem atividade de forrageamento concentrada nas primeiras horas da manhã (JOSHI & JOSHI, 2010). Assim, verifica-se que há uma relação mutualística entre o horário da antese floral, a morfoestrutura da inflorescência e o horário de atividade de Hymenoptera, pois essa ordem recebe a recompensa – pólen e néctar (essenciais para manter as atividades e a prole) – e, provavelmente, gera a recompensa (KLEINERT *et al.*, 2012) para *M. polymorphum*, que é a reprodução.

Estudos anteriores com *M. polymorphum*, como os realizados por Yamamoto *et al.* (2007), argumentam que a síndrome de polinização da espécie não é especializada em uma única ordem

de insetos. Todavia outros autores relatam que a ordem Hymenoptera é, efetivamente, a principal visitante/polinizadora da espécie (SANCHO & OTEGUI, 2000; SANCHO & FREIRE, 2009).

A ordem Diptera manteve-se presente durante quase o dia todo, ampliando seu período de visitação. Avistaram-se diversos exemplares de dípteros (figura 5) permanecendo sobre as flores durante um curto período, de forma que, após visitá-las, partiam para outra inflorescência. Os dípteros eventualmente apresentam relativa frequência de polinização em espécies florestais, entretanto não possuem estruturas especializadas para a propagação de pólen e seu comportamento de rápida interação com a flor (WILLMER, 2011) limita a efetividade da polinização por essa ordem. Insetos da ordem Diptera não possuem larvas dependentes dos adultos para alimentação, os quais necessitam visitar poucas flores para suprir sua própria alimentação (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2013).

Os insetos representantes da ordem Coleoptera observados neste estudo (figura 4) destacam-se pelo pequeno porte e comportamento em comum, permanecendo longos períodos de tempo na mesma inflorescência, movimentando-se limitadamente, característica já verificada em vários gêneros da ordem Coleoptera, que permanecem próximos às inflorescências para alimentarem-se e realizarem a cópula (QUIROZ *et al.*, 2007). Por causa de tal comportamento, os insetos dessa ordem não são considerados necessariamente polinizadores mas sim aproveitadores dos recursos oferecidos pelas flores ou, ainda, segundo Maia *et al.* (2012), são visitantes florais pouco especializados, pois o fato de possuírem aparelho bucal mastigador os torna destrutivos durante a visitação, já que se alimentam de outros tecidos nutritivos disponíveis, o que os configura como “ladrões de néctar”.

Os resultados encontrados neste trabalho refletem diversidade de ordens como visitantes, diferindo de outros estudos, os quais sugerem a predominância de espécies do gênero *Apis* (Hymenoptera: Apidae) como o principal visitante/polinizador de *M. polymorphum* (SANCHO & OTEGUI, 2000; SANCHO & FREIRE, 2009).

A característica melífera das inflorescências de *M. polymorphum* (LORENZI, 2002; STEFANELLO *et al.*, 2006) pode ter contribuído na atração de vasta diversidade de insetos aproveitadores desse recurso. De acordo com os dados apresentados, a presença de visitantes florais na área de restauração pode ser considerada um indicativo positivo, demonstrando a ocorrência de interações entre a fauna e flora local.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa evidencia a existência de sazonalidade fenológica de *M. polymorphum*, enquanto a fenologia da espécie, para a área estudada, parece ser influenciada mais fortemente por fotoperíodo e temperatura do que pela precipitação. Observa-se sincronismo fenológico tanto para as fenofases vegetativas quanto para as reprodutivas, entre diferentes indivíduos de *M. polymorphum*.

As maiores taxas de sincronismo entre indivíduos e quantidade de frutos maduros de *M. polymorphum* ocorrem de março a abril na região sudoeste do Paraná, momento propício para a coleta de um maior número de sementes.

A intensidade de visitantes florais, inexistentes nas primeiras horas da manhã e com pico por volta das 10 h da manhã, possivelmente esteja associada ao pico de botões em antese floral, registrado neste estudo, o que pode estar relacionado à maior quantidade de odor e recompensas florais liberadas pelas inflorescências da espécie, sendo um atrativo aos insetos.

Os visitantes florais não demonstraram especificidade de uma ordem visitante, apresentando relativa diversidade de insetos para *M. polymorphum*. O estudo contribuiu para a caracterização comportamental da espécie, de forma a incentivar seu uso em projetos de restauração florestal.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A.; P. C. Sentelhas & J. L. Stape. Modeling monthly meteorological and agronomic frost days, based on minimum air temperature, in Center-Southern Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*. 2017; 113(3): 177-191. doi: 10.1007/s00704-017-2267-6.
- Andreacci, F.; P. C. Botosso & F. Galvão. Fenologia vegetativa e crescimento de *Cedrela fissilis* na floresta atlântica, Paraná, Brasil. *Floresta e Ambiente*. 2017; 24. doi: 10.1590/2179-8087.024115.
- Athayde, E. A.; E. L. H. Giehl; J. C. Budke; J. P. A. Gesing & S. M. Eisinger. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*. 2009; 7(1): 43-51.
- Backes, P. & B. Irgang. *Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico*. Rio de Janeiro: Pallotti; 2002. 326 p.
- Bencke, C. S. C. & L. P. C. Morellato. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2002; 25(2): 237-248. doi: 10.1590/S0100-84042002000200012.
- Carvalho, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2003. 1039 p.
- Castellani, T. T.; C. A. Caus & S. Vieira. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 1999; 13: 99-112. doi: 10.1590/S0102-33061999000100009.
- Da Paz, J. R.; M. Gimenes & C. M. Pigozzo. Three diurnal patterns of anthesis in *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae): Implications for temporal, behavioral and morphological characteristics of pollinators? *Flora*. 2013; 208(2):138-146. doi: 10.1016/j.flora.2013.02.007.
- D'Apolito, C.; S. M. Pessoa; F. C. L. M. Balestieri & J. B. P. Balestieri. Pollen harvest by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) in the Dourados region, Mato Grosso do Sul state (Brazil). *Acta Botanica Brasilica*. 2010; 24(4): 898-904. doi.org/10.1590/S0102-33062010000400003.
- Faegri, K. & P. Iversen. *Textbook of pollen analysis*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons; 1989. 328 p.
- Felippi, M.; C. R. B. Maffra; E. B. Cantarelli; M. M. Araújo & S. J. Longhi. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. *Ciência Florestal*. 2012; 22(3): 631-641. doi: 10.5902/198050986629.
- Felippi, M.; M. M. Araújo; S. J. Longhi & A. D. Lucio. Fenologia reprodutiva e qualidade das sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. *Ciência Rural*. 2015; 45(12): 2137-2142. doi: 10.1590/0103-8478cr20130517.
- Fournier, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*. 1974; 24: 422-423.
- Fujihara, R. T.; L. C. Forti; M. C. Almeida & E. L. L. Baldin. *Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias*. Botucatu: Editora FEPAF; 2011. 391 p.
- Funk, V. A.; A. Susanna; T. F. Stuessy & H. Robinson. *Systematics, evolution and biogeographics of Compositae*. Vienna: IAPT; 2009. 965 p.
- Gallo, D.; O. Nakano; S. S. Neto; R. P. L. Carvalho; G. C. Batista; E. B. Filho; J. R. P. Parra; R. A. Zucchi; S. B. Alves; J. D. Vendramin; L. C. Marchini; J. R. S. Lopes & C. Omoto. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ; 2002. 920 p.
- GEBIOMET – Grupo de Estudos em Meteorologia. Dois Vizinhos: UTFPR; 2016. [Acesso em: 5 abr. 2017]. Disponível em: <http://www.gebiomet.com.br/boletins.php>.
- Gorestein, M. R.; F. C. Bechara; D. A. Estevan; A. S. Sgarbi & I. C. Gallo. Estrutura e diversidade da comunidade arbórea na trilha ecológica da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos através do método de quadrantes. *Anais. IV SSPA Seminário de Sistemas de Produção Agropecuária. Dois Vizinhos, PR*. 2010.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília; 2016. [Acesso em: 10 ago. 2016]. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.
- Joshi N. C. & P. C. Joshi. Foraging behaviour of *Apis* spp. on apple flowers in a subtropical environment. *New York Science Journal*. 2010; 3(3): 71-76.
- Kleinert, A. M. P.; A. Eterovic & P. S. Santos Filho. Por que os levantamentos de abelhas falham quando se trata de entender suas comunidades? In: Imperatriz-Fonseca, V. L.; D. A. L. Canhos; D. A. Alves & A. M. Saraiva. *Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2012. 488 p.
- Lins, B. L. & M. T. Nascimento. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense, Brasil. *Rodriguésia*. 2010; 61(3): 559-568. doi: 10.1590/2175-7860201061315.

- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum; 2002. 384 p.
- Maack, R. Geografia física do estado do Paraná. 4. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG; 2012. 526 p.
- Machado, D.; A. P. Tavares; S. J. Lopes & A. C. F. da Silva. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). Revista Árvore. 2015; 39(1): 167-176. doi: 10.1590/0100-67622015000100016.
- Maia, A. C. D.; A. T. Carvalho; H. F. Paulino-Neto & C. Schindwein. Besouros (Insecta, Coleoptera) como polinizadores no Brasil – perspectivas no uso sustentado e conservação na polinização. In: Imperatriz-Fonseca, V. L.; D. A. L. Canhos; D. A. Alves & A. M. Saraiva. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2012. 488 p.
- Marchioretto, M. A.; J. Mauhs & J. C. Budke. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica. 2007; 21: 193-201. doi: 10.1590/S0102-33062007000100018.
- Morellato, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: Leitão Filho H. F. E. & L. P. C. Morellato. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP; 1995. p. 187-192.
- Morellato, L. P. C.; B. Alberton; S. T. Alvarado; B. D. Borges; E. Buisson; M. G. G. Camargo; D. W. Carstensen; D. F. Escobar; P. Leite; I. Mendoza; C. A. Peres; N. M. W. B. Rocha; T. S. F. Silva; N. C. Soares; V. G. Staggemeier & B. C. Vargas. Linking plant phenology to conservation biology. Biological Conservation. 2016; 195: 60-72. doi: 10.1016/j.biocon.2015.12.033.
- Morellato, L. P. C.; R. R. Rodrigues; H. F. Leitão-Filho & C. A. Joly. Estudo comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. Revista Brasileira de Botânica. 1989; 12: 85-98. doi: 10.1590/S0100-84042002000200012.
- Morgado, L. N.; R. C. Andrade; M. C. A. Lorenzon & V. G. Esteves. Padrão polínico utilizado por *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae: Meliponina). Acta Botanica Brasilica 2011; 25(4): 932-934. doi: org/10.1590/S0102-33062011000400021.
- Newstrom, L. E.; G. W. Frankie & H. G. Baker. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotropica. 1994; 26: 141-159. doi: 10.2307/2388804.
- Pilon, N. A. L.; R. G. Udulutsch & G. Durigan. Padrões fenológicos de 111 espécies de cerrado em condições de cultivo. Hoehnea. 2015; 42(3): 425-443. doi: 10.1590/2236-8906-07/2015.
- Primack, R. B. Essentials of conservation biology. 6. ed. Massachusetts: Sinauer Associates; 2014. 603 p.
- Quiroz, A.; R. Palma; P. Etcheverria; V. Navarro & R. Rebolledo. Males of *Hylamorpha elegans* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae) are attracted to odors released from conspecific females. Environmental Entomology. 2007; 36(2): 272-280 doi: 10.1093/ee/36.2.272.
- R Development Core Team. R Foundation for Statistical Computing. Austria; 2013.
- Radaeski, J. N.; A. C. P. Evaldt & S. G. Bauermann. Morfologia polínica de espécies da família Asteraceae Martinov nos cerros da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. 2016; 71(3): 357-366.
- Rossatto, D. R. & R. M. Kolb. *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae) changes in leaf structure due to differences in light and edaphic conditions. Acta Botanica Brasilica, 2010; 24(3): 605-612. doi: 10.1590/S0102-33062010000300002.
- Sancho, G. & M. Otegui. Vascularization and secretory tissues in florets of *Gochnatia polymorpha* (Asteraceae, Mutisieae): evolutionary considerations. Phytomorphology. 2000; 50: 172-179.
- Sancho, G. & S. E. Freire. Gochnatieae (Gochnatioideae) and Hyalideae (Wunderlichioideae p.p.). Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. Viena: IAPT; 2009. 965 p.
- Schlemper, V.; S. A. Freitas & S. M. R. Schlemper. Efeitos antiespasmódicos do extrato hidroalcoólico de *Gochnatia polymorpha* sp. floccosa no íleo cobaia. Journal of Medicinal Plants Research. 2011; 5: 288-294.
- Stanski, C.; M. K. F. S. Nogueira & C. F. P. Luz. Palinologia de espécies de Asteraceae de utilidade medicinal para a região dos Campos Gerais, Ponta Grossa, PR, Brasil. Hoehnea. 2016; 43(3): 349-360. doi: 10.1590/2236-8906-19/2016.
- Stefanello, M. A.; A. C. Cervi; J. A. Wisniewshi & E. L. Simionatto. Óleo essencial de *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera. Floccose. Química Nova. 2006; 29: 999-1002. doi: 10.1590/S0100-40422006000500021.
- Talora, D. C. & L. P. Morellato. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica. 2000; 23(1): 13-26. doi: 10.1590/S0100-84042000000100002.

Triplehorn, C. A. & N. F. Johnson. Estudo dos insetos. São Paulo: Cengage Learning; 2013. 809 p.

Willmer, P. Pollination and floral ecology. Princeton: Princeton University Press; 2011. 778 p.

Wolff, L. F. Fenologia da vegetação arbórea nativa visando à apicultura sustentável para a agricultura familiar da metade sul do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agroecologia. 2009; 4(2): 554-558.

Yamamoto, L. F.; L. S. Kinoshita & F. R. Martins. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da floresta estacional semidecídua montana. Acta Botanica Brasilica. 2007; 21(3): 553-573. doi: 10.1590/S0102-33062007000300005.