



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



CAPES

TIAGO HENRIQUE DE CARVALHO DIAS

**SISTEMAS DE POLINIZAÇÃO DE QUATRO ESPÉCIES DE
MELIACEAE EM ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL DO NORTE DO PARANÁ, BRASIL**

Londrina

2017

TIAGO HENRIQUE DE CARVALHO DIAS

**SISTEMAS DE POLINIZAÇÃO DE QUATRO ESPÉCIES DE
MELIACEAE EM ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL DO NORTE DO PARANÁ, BRASIL**

Projeto de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como um dos requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^o. Dr^o. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro

Londrina

2017

RESUMO

A família Meliaceae apresenta grande valor comercial, como a extração madeireira e produção de inseticidas na agricultura. Em termos de diversidade, possui ampla variação em seus sistemas reprodutivos como, por exemplo, o gênero *Trichilia* P. Browne. Pouco se sabe sobre a ecologia de polinizadores para as espécies desta família. Estudos indicam que uma variedade de sistemas reprodutivos e de polinização pode coexistir de forma interespecífica e intraespecífica em um mesmo ambiente com condições similares. O objetivo deste trabalho é compreender os sistemas de polinização de quatro espécies da família Meliaceae de uma floresta estacional semidecidual do Norte do Paraná, e determinar se há ou não variação de sistemas de polinização em relação aos seus sistemas reprodutivos. As espécies de Meliaceae estudadas serão *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. *canjerana*; *Trichilia casaretti* C. DC; *Trichilia pallens* C. DC e *Trichilia pallida* Sw. A área de estudo se localizará em uma cidade do Norte do Paraná. Serão realizadas metodologias para compreensão da morfologia floral e fenologia de floração, assim como entender os mecanismos de polinização através de observações e análises do comportamento dos visitantes florais.

Palavras-chave: Biologia floral, *Cabralea*, Estacional, Meliaceae, Paraná, Polinizadores, Semidecidual, Sistema de polinização, Sistema sexual, *Trichilia*.

INTRODUÇÃO

Plantas são organismos fixos e por isso dependem de agentes externos para o processo de junção dos gametas, evento fundamental para que o processo de fertilização e reprodução sexuada se realizem (Judd et al., 2009; Oliveira & Maruyama 2013). Segundo Ollerton et al., (2011) estima-se que 87,5% das angiospermas são polinizadas por animais, principalmente insetos (Kearns et al., 1998), embora a polinização pelo vento predomine em algumas famílias de grande diversidade e importância ecológica (Judd et al., 2009), como por exemplo as famílias Juglandaceae, Betulaceae e Poaceae (Culley et al., 2002).

A partir de observações cuidadosas da morfologia floral, é possível inferir o seu provável vetor de pólen (Judd et al., 2009). A morfologia floral, incluindo as recompensas (néctar, pólen e óleo) associada a atração e utilização de um grupo específico de animais, como os polinizadores, definem uma síndrome de polinização (Fenster et al., 2004). Essa relação inseto-planta pode desencadear uma especiação (Faegri & Pijl 1979) como a interação entre chave-fechadura, refletindo uma presença muito forte do paradigma da coevolução (Oliveira & Maruyama 2013).

Entretanto, alguns estudos questionam se estes são realmente os sistemas efetivos de polinização (Obermuller et al., 2008; Ollerton 2009). Esses estudos buscaram testar a hipótese da síndrome de polinização (Faegri & Pijl 1979), se as plantas polinizadas pelos animais encaixavam-se nas tradicionais síndromes de polinização ou se estas previam os polinizadores mais frequentes das flores. As pesquisas concluem que a hipótese da síndrome da polinização não descreve com sucesso a diversidade de fenótipos florais ou prever os polinizadores da maioria das espécies de plantas (Ollerton 2009), devido a evidência de ampla generalização dos sistemas de polinização, pois flores generalistas não são adaptadas fortemente a polinizadores específicos (Obermuller et al., 2008; Ollerton 2009).

A família Meliaceae possui distribuição pantropical, incluindo cerca 50

gêneros e 600 espécies (Souza & Lorenzi 2012). Além disso, o grupo contém um importante comércio de madeira de boa qualidade como a *Swietenia macrophylla* “mogno” e a *Cedrela fissilis* “cedro branco” (Pennington et al., 1981; Morellato 2004; Valmorbida 2007; Souza & Lorenzini 2012) além de algumas espécies possuírem compostos ativos utilizados como inseticidas na agricultura como a *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida como nim, e algumas espécies de *Trichilia* (Cunha 2004; Bogorni & Vendramim 2005; Valmorbida 2007; Conceschi et al., 2011).

O gênero *Trichilia* P. Browne apresenta a maior diversidade de sistemas sexuais entre todos os gêneros presentes na família Meliaceae (Pennington et al., 1981). Nas populações localizadas em uma floresta estacional semidecidual do Norte do Paraná, encontrou-se grande variação no sistema reprodutivo, tanto interespecífica como entre os gêneros. Inferi-se que em *Trichilia casaretti* as flores são bissexuadas e o sistema reprodutivo é hermafrodita. Em *Trichilia pallens* e *Cabrarea canjerana* subsp. *canjerana* foi constatado a presença de indivíduos com flores pistiladas, indivíduos com flores estaminadas e indivíduos com a maioria das suas flores estaminadas, mas que produzem em menores quantidades flores bissexuadas que podem formar frutos, caracterizando como sistema reprodutivo subdióico (Schmitt 2013). Entretanto na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais-Brasil, observou-se indivíduos com flores estaminas ou com flores pistiladas, evidenciando como sistema reprodutivo dióico (Franceschinelli et al., 2015). Em *Trichilia pallida* indicou-se como sistema reprodutivo a monoícia ou ginomonoícia (Schmitt 2013), sendo posteriormente comprovada ser monóica (Johnen 2013). Vale ressaltar que a maioria das angiospermas são hermafroditas (Fuzeto et al., 2001; Obermuller et al., 2008) indicando, portanto a grande variedade de sistemas reprodutivos dentro da família Meliaceae. No que se refere a fenofase de floração, observou-se mais de uma espécie de Meliaceae se reproduzindo ao mesmo tempo, porém quando acaba o período reprodutivo de uma espécie, outro se inicia, não

havendo sobreposição nos picos de atividade e intensidade. Agregado a isso, não há conhecimento sobre os sistemas de polinizadores dessas espécies para a região. Portanto, não pode-se inferir se há competição pelos mesmos polinizadores ou se há polinizadores específicos para cada uma dessas espécies de Meliaceae (Shmith, 2013).

Em fragmentos de floresta estacional semidecidual do Triângulo Mineiro – Brasil, encontra-se ampla diversidade de espécies de plantas com variação de sistemas de polinização, sistemas sexuais e dispersão de sementes. Para a família Fabaceae nota-se uma grande diversidade de sistemas sexuais e sistemas de polinização, como as espécies *Inga laurina* (Sw.) Willd, *Inga sessilis* (Vell.) Mart. possuindo sistemas sexuais hermafroditas, porém polinizadas por mariposas e morcegos respectivamente. Assim como *Inga marginata* Willd. e *Inga vera* Willd. sendo monóicas e polinizadas por pequenos insetos, como pequenas abelhas, moscas ou vespas (Deus et al., 2014). Em outra região de floresta estacional semidecidual do sudeste brasileiro, Yanagizawa & Maimoni-Rodella (2007) procuraram avaliar as estratégias de polinização de algumas espécies de plantas do gênero *Jacaranda* Juss. e *Arrabidaea* DC. ambas da família Bignoniaceae, buscando responder questões em relação a possibilidade de sobreposição no florescimento e, em caso afirmativo, se as espécies compartilhavam polinizadores. Os resultados de seu trabalho concluem que embora as flores das espécies fossem morfológicamente muito semelhantes e tivessem sobreposição de espécies florescendo ao mesmo tempo e habitat, atraiu-se diferentes tipos de abelhas. Sabe-se que algumas plantas podem ter floração com ampla sobreposição entre as espécies, porém o isolamento espacial e atração floral diferencial é um mecanismo de se evitar uma concorrência destas pelos polinizadores (Pleasants 1980). De acordo com Barret (2012) uma variedade de sistemas de polinização e reprodução pode coexistir sobre locais com similares condições ecológicas, levando em consideração que as características do sistema reprodutivo das plantas são governadas por diferentes características da biologia e ecologia do grupo,

sendo comum em muitos grupos taxonômicos à presença de considerável variação inter e intraespecífica relacionada ao sistema reprodutivo (Barret 1999).

Estudos sobre sistemas de polinização das espécies trabalhadas por Schmitt (2013) são bem escassos. A *T. pallida* é polinizada por moscas da família Syrphidae, porém outros pequenos insetos também podem atuar em sua polinização como abelhas e vespas (Morellato 1991; Morellato 1996; Morellato 2004). Não foram constatados estudos sobre polinização das espécies *T. casaretti* e *T. pallens*, para esta última, apenas menção sobre sua estratégia de polinização ser zoofílica (Citadini-Zanette et al., 2014). Os resultados para *C. canjerana* subsp. *canjerana* indicam que esta espécie é polinizada por mariposas (Morellato 1991; Franceschinelli et al., 2015). Nesse último estudo, entretanto, os indivíduos pertencentes a Serra da Mantiqueira apresentaram sistema sexual dióico, enquanto que a subdioicia foi confirmada para indivíduos de um fragmento do Norte do Paraná (Schmitt, 2013). Por fim, Schmitt (2013) constatou para esses indivíduos a receptividade do estigma em pré-antese, que é considerada como o tempo decorrido entre a elevação total do ápice do botão floral até o início da antese, que é a abertura da flor (Colaço et al., 2006).

Neste encadeamento de ideias, este estudo tem como objetivo compreender os sistemas de polinização de quatro espécies da família Meliaceae de uma floresta estacional semidecidual no Norte do Paraná, e responder as seguintes questões: 1) A ampla variação de sistemas reprodutivos das espécies de *Trichilia* estudadas promovem uma diversidade de polinizadores? 2) Os diferentes sistemas reprodutivos entre as populações de *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* da Serra da Mantiqueira e a do Norte do Paraná denotam a presença diferentes polinizadores na região?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

Este estudo será realizado no Parque Estadual Mata dos Godoy-PEMG (coordenadas da sede: 23°27'S e 51°15'W), localizado no município de Londrina (a 18km a sul da cidade), no Norte do Paraná (Silva & Soares-Silva 2000; Bianchini et al., 2003). O local do estudo apresenta altitude que varia de 600m na face norte (“espigão”) a 500m.s.m. na face sul (fundo do vale). É uma reserva de 680 ha com floresta estacional semidecidual, cortada pelo Trópico de Capricórnio, situada no limite sul da zona tropical. Na parte norte apresenta latossolo roxo eutrófico, profundo, bem drenado, enquanto que na parte sul ocorre o latossolo roxo hidromorfizado na base. É circundado por terras cultivadas, pastos, áreas florestadas e reflorestadas e é delimitado ao sul pelo ribeirão dos Apertados, único curso de água permanente (Bianchini et al., 2003; Bianchini et al., 2006).

A floresta é caracterizada por árvores de até 40 metros de altura formando um dossel superior descontínuo que, combinado com a presença de espécies semidecíduas e decíduas, permite a penetração de uma grande quantidade de luz solar no solo, proporcionando o desenvolvimento de um estrato mais vigoroso (Silva & Soares-Silva 2000). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa - clima subtropical úmido. (Bianchini et al., 2003). A precipitação média anual da região é de 1.613 mm, sendo o verão a estação com maior pluviosidade, quando comparado ao inverno. A temperatura média anual é de 20,9 °C. O mês de janeiro é o mais quente do ano, com média de 23,9 °C e o mais frio é o mês de junho, apresentando média de 16,8 °C (Bianchini et al., 2006).

Espécies estudadas:

Serão acompanhadas as floradas durante o período de 2017 e 2018 para compreensão da ecologia de polinizadores de quatro espécies arbóreas pertencentes à família Meliaceae, localizadas no PEMG. Os indivíduos foram selecionados a partir de um estudo

fenológico desenvolvido por Schmitt (2013). Todos os indivíduos possuem perímetro a altura do peito ≥ 10 cm e a boa visibilidade da copa para as observações referentes a biologia floral e potenciais visitantes florais. Os indivíduos a serem estudados estão numerados com plaquetas de alumínio e marcados com fita colorida para facilitar a visualização em campo. No total serão estudados 101 indivíduos de quatro espécies de Meliaceae.

Cabralea canjerana (Vell.) Mart. subsp. *canjerana* (28 indivíduos): É uma espécie arbórea, secundária inicial, que ocupa o estrato do dossel (Silva & Soares-Silva 2000) podendo atingir até 40 metros de altura. Esta espécie frequentemente floresce com pouco menos de 10 metros (Dias et al., 1998). Ela é conhecida popularmente como canjarana e ocorre na região neotropical desde a Costa Rica até o nordeste da Argentina (Pennington et al., 1981). Sua madeira é indicada para a construção de estrutura de móveis, além disso esta espécie é indispensável na composição de reflorestamentos heterogêneos de áreas destinadas à preservação permanente (Lorenzi 2002).

A fenofase de floração (botões florais e antese) possui padrão anual de ocorrência e foi registrada na transição da estação seca para a úmida. A produção de botões florais inicia-se geralmente nos meses de agosto e setembro. O período de antese ocorre principalmente nos meses de setembro e outubro. Seu sistema sexual é subdióico (Schmitt 2013).

Trichilia casaretti C. DC. (20 indivíduos): Possui hábito arbóreo e atinge até 10 metros de altura (Pennington et al., 1981), esta espécie é considerada uma espécie clímax e localiza-se no sub-bosque da área de estudo (Silva & Soares-Silva 2000). A *T. casaretti* pode ser encontrada na floresta atlântica do Sul da Bahia até o Norte do Rio Grande do Sul no Brasil (Pennington et al., 1981).

O período de floração ocorre no fim da transição da estação seca e permanece durante o início da estação úmida, durando aproximadamente três meses, com um

padrão anual de ocorrência. A produção de botões florais inicia-se entre os meses de setembro e outubro. O pico de antese ocorre nos meses de novembro e dezembro. O seu sistema reprodutivo é hermafrodita. (Shmitt 2013)

Trichilia pallens C. DC. (27 indivíduos): É uma espécie clímax encontrada no sub-bosque do PEMG (Silva & Soares-Silva 2000). De acordo com Pennington et al.,(1981), os indivíduos dessa linhagem não ultrapassam 5 metros de altura, embora na área de estudo encontram-se indivíduos de até 7 metros (Shmitt 2013). Conhecida popularmente como baga de morcego, esta espécie ocorre nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e no Norte do Rio Grande do Sul no Brasil (Pennington et al., 1981).

A produção de botões florais inicia-se na transição da estação seca para a úmida em meados de agosto e setembro. O período de antese ocorre principalmente no início da estação úmida, nos meses de outubro e novembro. Esta é uma espécie subdióica (Shmitt 2013).

Trichilia pallida Sw. (26 indivíduos): são árvores de até 25 metros de altura (Pennington et al., 1981) consideradas também como clímax e ocupantes do estrato do sub-bosque do PEMG (Silva & Soares Silva 2000). Possui uma ampla distribuição desde o México, até no Norte da Argentina e no Paraguai (Pennington et al., 1981).

A produção de botões florais inicia-se em janeiro e dura em média quatro meses. A floração ocorre na maior parte durante a estação úmida, entre os meses de janeiro a abril (Shmitt, 2013). Seu sistema reprodutivo é monóico (Johnen 2013).

Biologia floral

Será adotado um protocolo proposto por Dafni et al., (2005) para observações da biologia floral de cada espécie em estudo. Em cada indivíduo serão marcados 5 flores em estágio de botão em diferentes partes da copa da árvore. Para uma boa

representatividade amostral pelo menos 20 indivíduos vão ser observados para cada espécie. Auxiliado com a instalação de um andaime de 4 metros de altura com plataforma próximo a copa da árvore, os botões florais serão marcados para identificação e sob condições naturais será observado seu desenvolvimento, este procedimento será executado todos os dias até a abertura das flores. Serão contempladas às 24 horas do dia, distribuindo-as em diferentes dias e períodos horários. Para cada flor, será observados um conjunto completo de dados. Os quais serão incluídos:

- 1- Descrição das espécies de plantas e dos espécimes, acompanhados da localidade, habitat, número da planta e número da flor.
- 2- A distribuição de gênero de flores e/ou plantas e a distribuição espacial dos vários tipos de flores.
- 3- Estágios de floração:
 - A- Botão floral pequeno, pétalas ainda não visíveis
 - B- Botão floral grande, as pétalas são visíveis, mas não são expandidas
 - C- Abertura de flores
 - D- Florescimento total (antése)
 - D1- Antes da exposição ao pólen
 - D2- Exposição ao pólen
 - D3- Após exposição ao pólen
 - E- Flor murchando
- 4- Ordem de murcha de órgãos florais:
 - A- Androceu
 - B- Gineceu
 - C- Pétalas

D-Sépalas

- 5- Desenvolvimento das sépalas/pétalas/perianto:
 - A-Mudanças de cores (podem estar relacionadas à sinalização de polinizadores)
 - B-Mudanças de tamanho (aumento de diâmetro, expansão e alongamento dos órgãos)

- 6- Estames:
 - A- Distância das anteras do perianto
 - B- Distância das anteras do estigma(s)
 - C- Deiscência da antera

- 7- Estigma:
 - A-Diâmetro, cor e forma
 - B-Viscosidade, receptividade
 - C-Posição

- 8- Produção de néctar (sim ou não).

- 9- Odor (sim ou não).

- 10- Registrar o número de peças para cada verticilo floral, a sua área relativa, além do tamanho e forma, e quaisquer mudanças temporais e espaciais na posição, tamanho e cor de cada órgão.

- 11- Expressar a porcentagem de flores abertas apresentadas como: número de flores abertas em um determinado dia (flores abertas + botões fechados + flores mortas ou frutíferas).

- 12- Registrar a direção da floração dentro da inflorescência (acropetal vs.

basipetal ou centrípeta vs. centrífuga).

Visitantes florais:

Será empregada e adaptada a metodologia de Borges et al., (2009) com aproximadamente 90 horas de observações de visitantes florais, durante todo o período de antese ao longo da floração, para cada espécie de Meliaceae estudada. Para tal, as observações serão realizadas com auxílio de um andaime de 4 metros de altura com plataforma próximo a copa das árvores. As observações contemplarão às 24 horas do dia, sendo distribuídas em diferentes dias e períodos horários. O comportamento de visita será analisado e os animais classificados como: (1) polinizadores eficazes, quando coletarem o recurso floral primário (néctar) sempre contatando com as partes florais reprodutivas, (2) polinizadores ocasionais, quando os animais apenas coletaram néctar ou pólen durante raras visitas (de um a cinco observações totais durante todo o período de observação) ou quando os visitantes não se comunicaram consistentemente com as partes florais reprodutivas, ou (3) ladrões de néctar ou pólen (Inouye 1980), quando os animais se aproveitarem de recursos florais, mas sem entrar em contato com as partes florais reprodutivas. Os espécimes dos insetos visitantes serão coletados para identificação e para medir o tamanho do corpo, sendo posteriormente armazenados como espécimes comprovante na coleção do Museu de Zoologia do departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se compreender se a variação de sistemas reprodutivos promove uma diversidade de polinizadores para as quatro espécies de Meliaceae do Norte do Paraná e determinar se as espécies de Meliaceae competem ou não pelos mesmos polinizadores.

CRONOGRAMA

Atividade / trimestre	ano 1				ano 2				ano 3
	1	2	3	4	1	2	3	4	1
Cumprimento dos créditos	X	X	X	X					
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	
Elaboração e entrega do projeto	X	X							
Instalação do projeto	X	X	X						
Coleta de dados		X	X	X	X	X	X	X	
Análise dos dados			X	X	X	X	X	X	
Redação de relatório				X					
Redação da dissertação			X	X	X	X	X	X	X
Qualificação								X	
Defesa									X
Entrega da dissertação									X
Submissão do artigo									X

ORÇAMENTO

Tabela1- Materiais e equipamentos que serão utilizados no projeto e o seu valor atual de mercado

Materiais	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total
Banqueta	1	20,00	20,00

Bússola	1	20,00	20,00
Binóculo com visão noturna	1	159,00	159,00
Lupa de mão	1	6,90	6,90
Iluminação noturna	1	25,00	25,00
Aspirador entomológico	1	115,00	115,00
Rede entomológica pequena	1	30,00	30,00
Alfinete entomológico	100	Pct c/100=17,00	17,00
Caixa entomológica MDF	1	63,00	63,00
Tubo plástico	160	Pct c/20=15,00	120,00
Esticador com regulagem	1	44,00	44,00
Micropipeta	1	110,00	110,00
Andaime	4metros/mensalidade		250,00
Pinça	1	6,00	6,00
Placa de Petri	1	6,00	6,00
Iluminação de cabeça	1	14,30	14,30
Estereomicroscópio binocular*	1	1200,00	1200,00

*Material disponível em laboratório

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrett SCH, Hough J. 2013. Sexual dimorphism in flowering plants. *Journal of Experimental Botany* 64:67-82.

Barrett SCH, Case AL, Peters GB. 1999. Gender modification and resource allocation in subdioecious *Wurmbea dioica* (Colchicaceae). *Journal of Ecology* 87:123-137

Bianchini E, Pimenta JA, Santos FAM. 2006. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29(4): 595-602.

Bianchini E, Popolo RS, Dias MC, Pimenta JA. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17:405-419.

Bogorni PC, Vendramim JD. 2005. Efeito subletal de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *Neotropical Entomology* 34:311-317.

Borges LA, Sobrinho MS, Lopes AV. 2009. Phenology, pollination, and breeding system of the threatened tree *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae), and a review of studies on the reproductive biology in the genus. *Flora* 204: 111-130.

Citadini-Zanette V, Santos R, Emerich KH, Pasetto MR, Cemin JG, Fernandes MB. 2014. Composição florística de um fragmento florestal ciliar no Sul de Santa Catarina. *Revista Tecnologia e Ambiente*.

Colaço MAS, Fonseca RBS, Lambert SM, Costa CBN, Machado CG, Borba EL. 2006. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29:239-249.

Conceschi MR, Ansante TF, Mazzonetto F, Vendramim JD et al. 2011. Efeito de extratos aquoso de *Azadirachta indica* e de *Trichilia pallida* sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho. *BioAssay* 6:1-6

Culley TM, Weller SG, Sakai AK. 2002. The evolution of wind pollination in angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 361-369.

Cunha US. 2004. Busca de substâncias de *Trichilia pallida* e *Trichilia pallens* (MELIACEAE) com atividade sobre a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (MEYRICK) (LEP.:GELECHIIDAE) 126 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Brasil.

Dafni A, Kevan PG, Husband BC. 2005. Practical pollination biology. Cambridge, Enviroquest,Ltd.

Deus FF, Vale VS, Schiavini I, Oliveira PE. 2014. Diversity of reproductive ecological groups in semideciduous seasonal forests. Bioscience journal. 30: 1885-1902.

Dias MC, Vieira AOS, Nakajima JN, Pimenta JA, Lobo PC. 1998. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do tio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi,Pr. Brazilian Journal of Botany 21:183-195.Faegri K, Pijl L. 1979. The principles of pollination ecology. 3.edn. Oxford, Pergamon Press.

Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. Principles of pollination ecology. 3 ed. London, Pergamon Press.

Fenster CB, Armbruster WS, Wilson P, Dudash MR, Thomson JD. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 35:375-403.

Franceschinelli EV, Carmo RM, Silva-Neto CM, Mesquita-Neto JN. 2015. Functional dioecy and moth pollination in *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (Meliaceae). Darwiniana 3(1): 96-107

Fuzeto AP, Barbosa AAA, Lomônaco C. 2001. *Cabralea canjerana* subsp. *polytricha* (ADRIJUSS.) PENN. (Meliaceae), uma espécie dióica. Acta botanic brasilica 15(2):167-175.

Inouye DW. 1980. The terminology of floral larceny. Ecology 61:1251-1253.

Johnen L. 2013. *Biologia Reprodutiva de Trichilia pallida Sw; no Parque Estadual Mata dos Godoy. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Brasil.*

Judd WS, Campbell CS, Kellog EA, Stevens PF, Donoghue MJ. 2009. Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 3ª edn. Porto Alegre, Artmed.

Kearns CA, Inouye DW, Waser NM. 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 29:83–112.

Lorenzi A. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4.ed. Nova Odessa, Plantarum.

Obermuller EA, Nascimento GB, Gava H, Ribeiro LF, Silva AG. 2008. O contraste entre síndromes de polinização e sistemas efetivos de polinização e suas perspectivas para ecossistemas associados à Mata Atlântica. Natureza online 1:42-47

Oliveira PE, Maruyama PK. 2013. Sistemas reprodutivos. In: Rech AR, Agostini K, Oliveira PE, Machado IC (Eds.) Biologia da polinização. Ceres Belchior, Rio de Janeiro. P. 71-92.

Ollerton J, Winfree R, Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Nordic Society Oikos 120:321-326.

Ollerton J, Alarcón R, Waser NM et al. 2009. A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany* 103:1471-1480

Morellato LPC. 2004. Phenology, sex ratio, and spatial distribution among dioecious species of *Trichilia* (Meliaceae). *Plant Biology* 6:491-497.

Morellato PC 1996. Fenologia, razão sexual e distribuição espacial em espécies dióicas de *Trichilia* (Meliaceae). Theses, Botânica-Taxonomia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-São Paulo.

Morellato LPC. 1991. Fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta 415 semidecídua no sudeste do Brasil. 203f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

Pennington TD, Styles BT, Taylor DAH. 1981. Meliaceae. *Flora Tropical Monograph*, v.28, New York: Bronx.

Pleasants JM 1980. Competition for bumblebee pollinators in rocky mountain plant communities. *Ecology* 61(6): 1446-1559.

Schmitt, JA. 2013. Fenologia e sistemas reprodutivos de espécies da família Meliaceae em uma floresta estacional semidecidual do sul do Brasil. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Brasil.

Silva FC, Soares-Silva LH. 2000. Arboreal Flora of the Godoy Forest State Park, Londrina, PR, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 57(1): 107- 120.

Souza VC, Lorenzi H. 2012. Botânica Sistemática - Guia ilustrado para a identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 3ed. Nova Odessa, Plantarum.

Valmorbida J. 2007. Propagação da espécie *Trichilia catigua* A. Juss. (catiguá). 2007. 110f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho, Botucatu, Brasil.

Yanagizawa YANPY, Maimoni-Rodella RCS. 2007. Floral visitors and reproductive strategies in five melittophilous species of Bignoniaceae in Southeastern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 50:1043-1050.