Revista UNISANTA Bioscience Vol. 9 nº 5 (2020) ISSN 2317-1111
Número especial:
"Floral Biology and Pollination of Native and Cultivated Plants (Intensive Course)"

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E VISITANTES FLORAIS DE *Dichorisandra thyrsiflora* (COMMELINACEAE)

Talita Angélica de Oliveira Rosa [1], Priscilla Esclarski [2], Kaoma Fernandes Coelho[2] & Alessandra F. G. Benites[3]

[1] Universidade Estadual de Londrina, PPG em Genética e Biologia Molecular, Londrina, PR, Brasil
[2] Universidade Estadual de Maringá, UEM, PPG em Biologia Comparada, Maringá, PR, Brasil
[3] Universidade Estadual de Maringá, UEM, PPG em Zootecnia, Maringá, PR, Brasil

*Autor correspondente: talitaaor@gmail.com

Resumo

Plantas cultivadas podem ser uma alternativa de recurso alimentar para insetos em ambientes excessivamente antropizados. Diante dessa perspectiva, selecionamos para estudo a planta ornamental *Dichorisandra thyrsiflora* J.C. Mikan, nativa do Brasil, pertencente à família Commelinaceae. A investigação objetivou a análise da morfologia floral desta espécie, dos possíveis recursos disponíveis aos visitantes florais e identificação dos visitantes efetivos no processo da polinização. Os dados coletados foram o tamanho das inflorescências, a descrição morfológica, o processo da antese, a disponibilidade de atrativos, os guias de néctar e a identificação e o comportamento dos visitantes florais. Foram observadas 137 flores, distribuídas em 58 inflorescências. A espécie apresentou antese diurna, sendo cada estame robusto e composto por um filamento curto e antera basifixa, poricida, relativamente longa, com um único poro apical, onde o pólen é liberado por vibração. Em média, as inflorescências apresentaram até 72 botões florais. Identificamos um total de 486 visitas florais, das quais 89,5% foram de abelhas. Na área estudada, os visitantes efetivos de *D. thyrsiflora* foram as abelhas pertencentes a tribo Euglossini, Meliponini e Bombini, que estão relacionadas ao comportamento conhecido na literatura como "*Buzz pollination*".

Palavras-chave: Antera poricida, Euglossini, Polinização por vibração

Abstract

Cultivated plants can be an alternative food source for insects in excessively anthropized environments. Given this perspective, we selected for study the ornamental plant, herbaceous *Dichorisandra thyrsiflora* J.C. Mikan, native in Brazil, belonging to the Commelinaceae Family. The investigation aimed to analyze the floral morphology of this species, the possible resources available to floral visitors and to identify those most effective visitors in the pollination process. The data collected were the size of the inflorescences, the morphological description, the anthesis process, the availability of attractions, the nectar guides and the identification and behavior of floral visitors. 137 flowers were observed, distributed in 58 inflorescences. *D. thyrsiflora* presented diurnal anthesis, each stamen being robust and composed of a short filament and a basifix anther, relatively long poricide, with a single apical pore and the pollen is released by vibration. On average, the inflorescences showed up to 72 flower buds. We identified a total of 486 floral visits, of which 89.5% were from bees. The area studied, the effective visitors of D. thyrsiflora were the bees belonging to the Euglossini, Meliponini and Bombini tribe, which are related to the behavior known in the literature as "Buzz pollination".

Keywords: Buzz pollination, *Euglossini*, Poricidal anther

Introdução

Dichorisandra thyrsiflora J.C. Mikan é espécie nativa dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Bahia (SEUBERT, 1855) e caracteriza-se como planta herbácea ou arbustiva, atingindo até 2 metros de altura, com porte ereto, caule espesso, folhas oblongas e flores de cores que variam do azul ao violeta, o que torna a planta de interesse para o uso ornamental; possui floração de dezembro a fevereiro, com antese durante o período diurno (AONA, 2008).

As flores de *D. thyrsiflora* denotam caracteres evolutivos que as enquadram na síndrome de polinização entomofílica, como simetria zigomorfa, coloração contrastante entre as tépalas e anteras, estames robustos e anteras longas com paredes relativamente grossas (BERNHARDT, 1996; HARDY et al., 2000).

A polinização é fundamental para a reprodução sexuada e fertilização das plantas que dependem desse evento (AGOSTINI et al., 2014; DIAS, 2018). Essa interação planta/polinizador pode ser biótica ou abiótica, e quando biótica ocorre de forma

mutualística, onde os envolvidos se beneficiam com a troca de serviços e recursos (RECH et al., 2014).

A relação entre a flor e seu visitante é constituída por meio de sinalizações a ofertas de recursos. As formas mais comuns de sinalizações são coloração e odor (GEGEAR & LAVERTY, 2001). Segundo Hansen et al. (2012), o formato da estrutura floral e pistas como pontos, linhas ou marcações de reflexão ultravioleta na corola, também podem indicar guias de recursos; essas, apesar de invisíveis aos olhos humanos, favorecem a atração direcionada e a especificidade dos visitantes, bem como a orientação de comportamento após o pouso, contribuindo para a redução de gasto energético.

Há evidências de que exista compatibilidade entre o visitante e a planta, a qual está baseada na disponibilidade de um recurso floral. Esses recursos são divididos como nutritivos (néctar, pólen, lipídeos e tecidos florais), que compõem a dieta dos visitantes florais; há, também, os recursos não nutritivos, como fragrâncias e resinas, que são utilizados para construção de ninhos ou no comportamento reprodutivo dos visitantes florais (WILLIAMS, 1983). Independentemente de ser nutritivo ou não, o recurso floral possui caráter essencial à determinadas espécies, de forma que a planta ao longo da evolução adapta seus recursos para que a visita dos polinizadores seja mais eficiente, e contemple um maior número de flores.

A compatibilidade entre visitantes florais e plantas faz com que a floração de plantas de uma região seja de extrema importância para a manutenção das comunidades de agentes polinizadores (MACHADO & SEMIR, 2006). Assim, em ambientes antropizados, a principal fonte de alimentação para a fauna está na vegetação cultivada, e é através dela que diversos grupos faunísticos adquirem os recursos essenciais para sua sobrevivência (ALMEIDA et al., 2009).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo a avaliação da morfologia floral da *D. thyrsiflora* cultivada e dos recursos ofertados, bem como o registro dos potenciais polinizadores e seu comportamento.

Material e métodos

O estudo foi realizado com quatro plantas cultivadas de *Dichorisandra thyrsiflora,* presentes no Campus Sede da Universidade Estadual de Maringá - UEM (23º 24’ 12’’ S; 51º 56’ 18” W - 555 metros de altitude), com procedência desconhecida (Fig. 1).



Figura 1. Área de estudo: pontos de coleta de dados no Campus Sede da Universidade Estadual de Maringá – Maringá/PR.

Cada planta constituiu uma unidade amostral, da qual foram colhidos dados observacionais durante 15min, a cada hora (6h às 18h). A estratégia adotada, neste estudo para a amostragem dos visitantes florais, levou em consideração o uso de metodologia que não resulta em subamostragem das visitações ao longo do dia (ANTONINI et al., 2005; GAMITO & SOUZA, 2006; POLATO & ALVES-JUNIOR, 2008), visto que abrange todos os horários de antese da flor, totalizando 24 horas, em dois dias consecutivos.

Foi observado um total de 137 flores, distribuídas em 58 inflorescências das amostras selecionadas. Foram analisados caracteres florais, como o tamanho das inflorescências, a morfologia, incluindo cor, número e disposição das peças florais, a duração da antese, a disponibilidade de atrativos, os guias de néctar e o odor da flor. Como recursos florais, foram considerados o pólen e o néctar. Ilustrações da flor foram feitas com fotografias obtidas em microscópio estereoscópico com câmera digital, mediante o software LEICA Application SUITE (LAS EZ). A terminologia adotada na morfologia floral da espécie foi a de Souza (2009).

A ocorrência de nectários foi verificada através de observação em microscópio. Para a detecção de osmóforo das flores utilizou-se vermelho neutro a 1% por dez minutos, lavando-as a seguir em água destilada (VOGEL, 1990).

A possível disposição de guias de néctar foi verificada com hidróxido de amônia (NH_4OH), expondo a flor ao algodão embebido nessa substância em um recipiente de vidro com tampa por cinco minutos (SCOGIN et al., 1977). Em seguida, as plantas tratadas com a substância foram expostas à luz negra na intenção de revelar a presença de flavonoides, responsáveis pela absorção de luz ultravioleta (UV).

Para a observação dos visitantes florais respeitou-se a distância de dois metros das plantas, na intenção de não ocasionar perturbação nas atividades dos forrageadores. Foram coletados dados, como frequência, tipos e comportamento dos visitantes florais. Para a identificação dos visitantes florais foi utilizada bibliografia especializada para insetos (MOURE et al., 2007).

Dado que as estratégias de coleta entre as espécies são distintas, nesse trabalho foram propostas três guildas, assim discriminadas: 1) Polinizador efetivo: realiza visitas legítimas entre várias plantas e frequentemente faz contato com as estruturas masculinas e femininas promovendo a polinização cruzada (xenogamia); 2) polinizador casual: realiza visitas legítimas entre várias plantas, mas ocasionalmente faz contato com os órgãos reprodutivos da planta; 3) pilhadores, visitante que embora realize visitação de forma legítima durante as visitas, não ocorre o contato entre o corpo do visitante e as anteras e estigma, impossibilitando a ocorrência de polinização (INOUYE, 1980; VIANA & KLEINERT, 2006; POLATO & ALVES JR., 2008).

Conforme a frequência de visitantes classificamos as espécies em: muito comuns (mais de 60% das visitas), comuns (20 a 60%) ou raros (menos de 20%).

A análise dos dados considerou a relação entre horário de visita, frequência de ocorrência das espécies e estratégia de forrageamento. Foi utilizada ANOVA para comparações de médias. Os dados foram processados utilizando o software Statistica.

Resultados e discussão

Morfologia floral

As plantas de *D. thyrsiflora*, com altura média de 1,20m, apresentam folhas lanceoladas, alterno-espiraladas concentradas na parte apical da planta. Nos ápices dos ramos há inflorescências do tipo tirso, consistindo de um eixo central indeterminado, a partir do qual saem diversos cincinos, com brácteas e bracteólas individuais (BOA VENTURA & MATTES, 1987; AONA, 2008). Cada cincino apresenta disposição ereta com média de 14,5 ± 1,8 cm de comprimento (n=4) e 34,5 ± 5,4 botões florais (n=4).

As flores são zigomorfas, trímeras, dialipétalas, com sépalas e pétalas semelhantes (tépalas), porém, com textura distinta, sendo as exteriores mais enrijecidas e côncavas. Não apresenta alteração de cor à medida que o botão se desenvolve, durante o período da antese. O gineceu é constituído por ovário súpero, sincárpico (três carpelos unidos) e trilocular (Figs. 2A e B). Cada lóculo do ovário apresenta de seis a oito óvulos. O estilete é posicionado no centro da flor (Fig. 2D). O androceu é constituído por 6 estames, semelhantes em estrutura e cor, com tamanho variável, um adaxial, dois laterais superiores, dois laterais inferiores e um abaxial (Figs. 2C-E).

As flores de *D. thyrsiflora* são bissexuadas, registradas funcionalmente na literatura como andromonóicas (BOAVENTURA & MATTHES, 1987; EVANS et al., 2003). As informações referentes ao porte da planta, tamanho das inflorescências, número e caracteres das flores, já foram reportados por Aona (2008).

As flores apresentam 6 tépalas de cor violácea, destas as 3 mais externas enrijecidas, envolvem as 3 internas mais delicadas, com base branca, que são destacadas com a cor amarela das anteras (Fig. 3B).

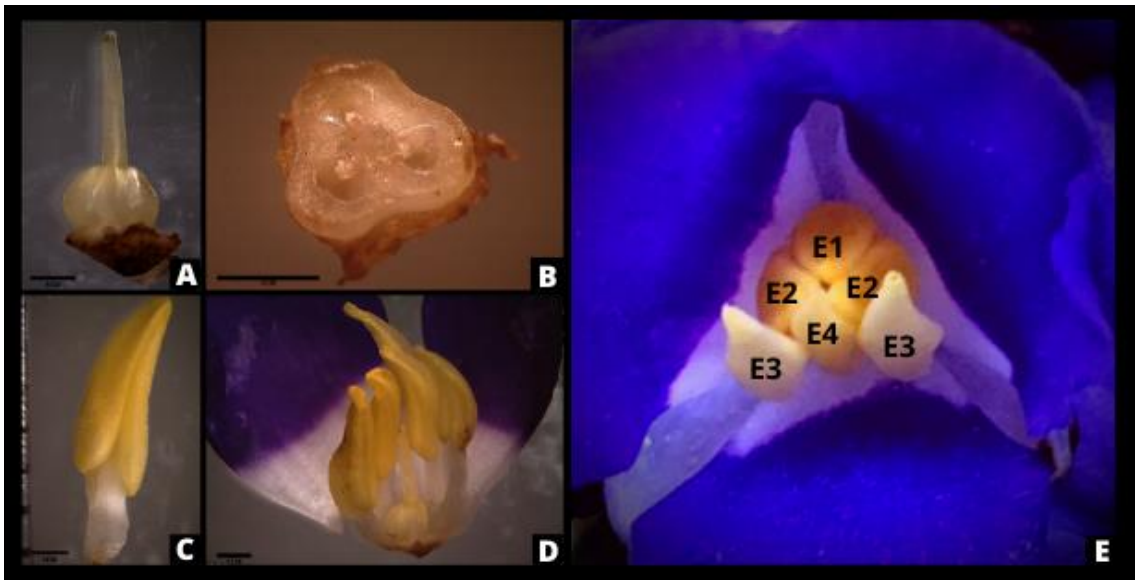

Figura 2. Flor de *Dichorisandra thyrsiflora*, evidenciando as estruturas reprodutivas. A-Ovário e parte do estilete. B-Ovário em corte transversal. C-Estame com antera e filete. D-Estames e gineceu. E-Flor mostrando em detalhe os estames (E1- Estame adaxial, E2 - Estames laterais superiores, E3 - Estames laterais inferiores, E4 – Estame abaxial. Escala padrão 1 cm.

Biologia floral

A antese de *D. thyrsiflora* é diurna, com abertura floral entre 6 e 18h e dura um dia, tornando-se a flor, em sequência, senescente. Não foram realizados testes bioquímicos ou histoquímicos para determinar a duração total do período de receptividade dos estigmas, mas de acordo com Aona (2008), a receptividade se estende até próximo ao processo de senescência das flores bissexuadas, aproximadamente às 15 horas, o que pôde ser confirmado pela maior presença das visitas florais (Figs. 3 e 6).

O processo de antese inicia-se quando os botões estão desenvolvidos, quando o ápice das tépalas exteriores se desprendem e se abrem em um único plano de simetria, vertical e paralelo ao tirso (Fig. 3A). Esse processo de abertura deixa as anteras totalmente expostas.

Cada estame robusto é composto por um filamento curto e uma antera basifixa, poricida e relativamente longa, com um único poro apical, sendo o pólen liberado por vibração (HARDY et al., 2000; AONA, 2008). Na antese, dois dos seis estames se curvam, mediante torção, em direção às extremidades da flor (Fig. 3C).

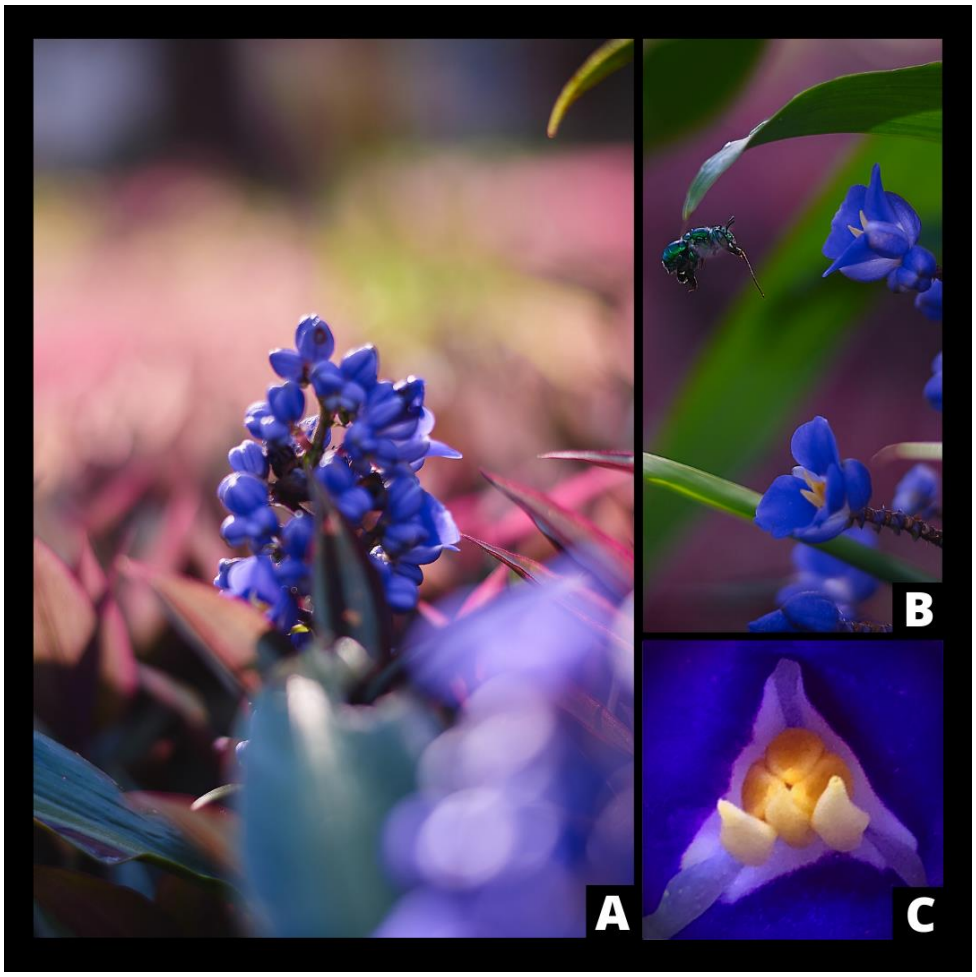

Figura 3. Inflorescência de *Dichorisandra thyrsiflora*. A-Tirso com poucas flores abertas. B-Vista lateral das flores abertas, onde é possível observar as tépalas mais externas enrijecidas que envolvem as três internas mais delicadas. C-Detalhe das anteras, onde se pode observar a torção de dois estames em direção às extremidades da flor.

As flores de *D. thyrsiflora* ficam abertas e vistosas durante todo o período da antese; após esse período retornam à posição inicial, fechando-se em direção ao eixo floral. Segundo Hardy et al. (2000) esse comportamento floral protege o ovário. Não foi observado fruto em desenvolvimento nas inflorescências do presente estudo.

Algumas inflorescências apresentaram até 72 botões florais, porém foi observado em média apenas de uma a seis flores abertas. Este padrão garante um florescimento contínuo, com a disponibilização de pequeno número de flores num maior espaço temporal. Dessa forma, há a possibilidade de substituição temporal dos vetores de pólen, compatível com possíveis oscilações na disponibilidade dos polinizadores potencialmente efetivos (SILVA et al., 2007).

O teste de vermelho neutro, nas possíveis estruturas glandulares envolvidas na secreção de substâncias voláteis, não revelou a presença de osmóforos (Figs. 4 A-D). Quando a planta não apresenta recurso floral de néctar, o pólen atua como recurso primário de atração aos polinizadores, sendo ele utilizado como alimento pelos visitantes florais (AGOSTINI, 2014).

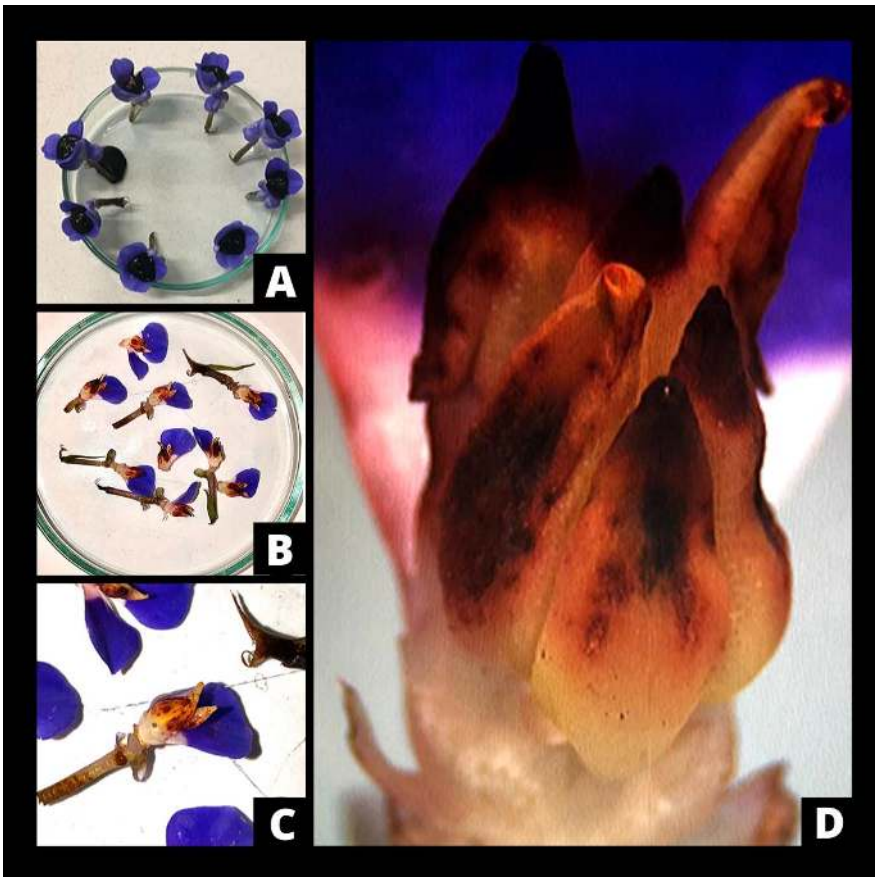

Figura 4. Flores de *Dichorisandra thyrsiflora* submetidas ao teste de vermelho neutro. A- Flores embebidas no corante vermelho neutro. B- Flores coradas já lavadas com água destilada. C- Detalhe da flor corada, foram retiradas as pétalas para melhor observação da presença ou ausência de estruturas glandulares. D- Apenas anteras coradas devido ao dano provocado pelo "*Buzz pollination*".

Nesse caso, o uso do pólen como alimento torna-se uma desvantagem para a planta, pois o consumo deixa uma quantidade de pólen menor para reprodução. A este fenômeno a literatura registra como "dilema do pólen". Porém, quando o pólen é ofertado em estames diferentes, como é o caso da *D. thyrsiflora*, a reprodução torna-se mais eficiente (WESTERKAMP, 1997; VALLEJO-MARÍN et al., 2009), de forma que somente a coleta ativa é possível. Na coleta ativa, os polinizadores coletam o pólen diretamente das anteras, utilizando outras partes do corpo e o aparelho bucal, consumindo

uma parte do pólen e carregando o restante para o ninho e/ou para outras plantas. Ainda que haja grãos de pólen consumidos, apenas estes não serão utilizados para a polinização (AGOSTINI, 2014).

Também não foi percebida a emissão de odores pelas flores em nenhum horário do dia. Já a reação com o hidróxido de amônia revelou a presença de flavonoides, compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas, que possuem função de proteção da radiação UV, proteção contra microorganismos, ação antioxidante e inibição enzimática (NIJVELDT et al., 2001). Os flavonoides absorvem luz UV na base das tépalas, região de coloração branca próximo as estruturas reprodutoras (Figs. 5 A-D).

Embora Faden (2000) afirme que o único recurso presente nas flores de *D. thyrsiflora* seja o pólen, detectamos a presença de guias de recurso. Porém, sem néctar a presença desse sistema de polinização pode caracterizar uma estratégia de engodo, pois presume maior atração de forrageadores, ao mimetizar estruturas florais que também ofereçam esse recurso, comum em outras famílias como Bromeliaceae e Orchidaceae (MACHADO & SEMIR, 2006; DIAS, 2018).

Essa estratégia parece ocorrer em um terço das Orchidaceae, que não apresentam recursos florais (COZZOLINO & WIDMER, 2005; JERSÁKOVÁ et al., 2009), ocorrendo polinização apenas por engodo (PANSARIN et al., 2008; DUTRA et al., 2009). É possível sugerir que esse caráter, denominado mimetismo baesiano, seria direcionado a visitas exploratórias de abelhas jovens, que procuram por recursos adicionais ao pólen, encontrados em espécies modelos. Tal comportamento é visto como adaptabilidade às plantas com recursos limitados, onde há aumento das taxas de polinização cruzada e variabilidade genética, devido às maiores distâncias de voo percorrido pelos polinizadores enganados entre visitas sucessivas a flores da espécie (BORBA & BRAGA, 2003), o que favorece seu sucesso reprodutivo.

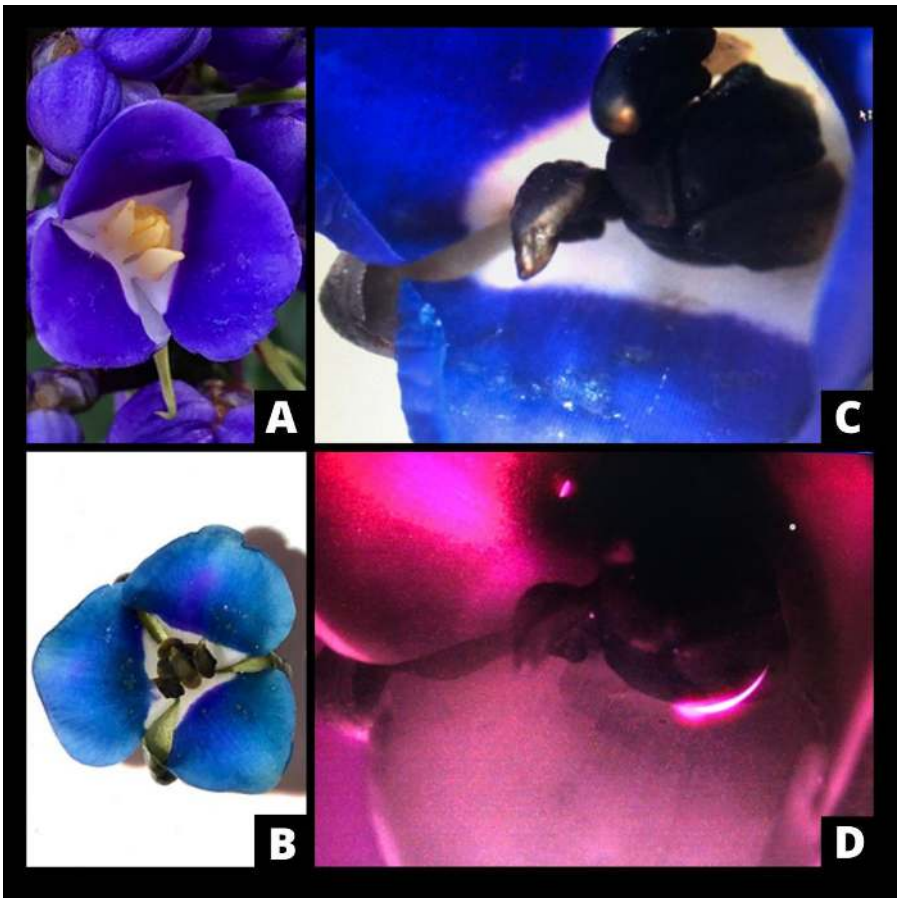

Figura 5. Flores submetidas ao teste de hidróxido de amônia aplicado às flores de *Dichorisandra thyrsiflora*. A-Flores em coloração natural. B-Flores após exposição ao hidróxido de amônia. C-Detalhe da flor exposta ao hidróxido de amônia em luz natural. D-Detalhe da flor exposta ao hidróxido de amônia em luz negra, evidenciando a presença de guias de néctar.

Visitantes florais

No total foram realizadas 24 horas de observações, com registro de 486 visitas florais. As abelhas foram os visitantes florais mais frequentes (89,5%), distribuídas em três famílias (Apidae, Halictidae e Andrenidae), identificadas em nível de tribos (Tabela 1). Também foram observados outros visitantes, como Formicidae (7,82%), Odonata (0,82), Coleoptera (0,82%), Lepidoptera (0,62%) e Hemiptera (0,41%).

Tabela 1. Visitantes florais de *Dichorisandra thyrsiflora*, ao longo do período de antese.

HORÁRIO	LEPDOPTERA	ODONATA	COLEOPTERA	HEMIPTERA	FORMICIDAE	EUGLOSSINI	MELIPONINI	TRIGONINI	HALICTIDINI	AUGOCHLORINI	BOMBINI	CALIOPSINI	APIS MELLIFERA
06:00						1							1
06:15					2	2							
07:00		3		1	1	4	4		2	1			4
07:15					6	6	7				1		1
08:00					2	13	9	4		3	3		2
08:15						20	19	1	3		2	1	
09:00					3	35	25	2	2	1	1	2	
09:15						27	20	2	2	1	1		2
10:00					2	16	17	4				1	
10:15		1				7	16	1		1			
11:00					4	21	14		1				1
11:15			1		9	4		5	1				1
12:00						8	22						
12:15	1					11	21						
13:00						6	6	1					
13:15					1	1							
14:00			1			1							
14:15	1			1		2							
15:00			1		4	3	1						
15:15					1	3							
16:00	1				1								
16:15			1		1		1						
17:00													
17:15					1								
18:00													

Com relação à distribuição das espécies por horários de visitas, registramos atividade mais intensa das abelhas no período matutino, entre 8h e 12h, com notável pico às 9 horas. Os horários com menores frequências de visitas foram registrados entre às 13h e 18h (Fig. 6A). Diferenças significativas ocorreram entre a abundância de indivíduos (Fig. 6B). Os visitantes mais frequentes foram Euglossini (80%) e Meliponini (56%), embora Bombini (20%) tenha também sido registrado (Fig. 6C). Essas mesmas tribos também foram relatadas por Hardy et al. (2000) e Steiner et al. (2010) visitando *D. thyrsiflora*.

Segundo Silva-Neto et al. (2017), o horário com maior número de visitas florais encontrado neste estudo corresponde ao período da manhã em que as flores estão com concentração elevada de pólen no interior das anteras, ofertando maior recurso aos visitantes. Assim, há uma relação positiva entre temperatura amena e número elevado de visitantes florais.

Os integrantes das tribos Euglossini e Bombini, ao se dirigirem a flor, pousaram nas anteras com a parte ventral do corpo e com auxílio das peças bucais e dos primeiros pares de pernas vibraram o tórax, em todas as direções. De acordo com Faden (2000); Nunes & Silva (2010) e Mardiore & Pinheiro (2014), esse comportamento é chamado de "*Buzz pollination*", observado quando se trata de uma flor com anteras poricidas, assim como *D. thyrsiflora,* e é facilmente identificado pelo zumbido alto que a vibração produz. Essa vibração faz com que os grãos de pólen, pequenos e secos, sejam lançados como uma nuvem das anteras para o abdômen da abelha.

A repetição excessiva do "*Buzz pollination*" danifica a base das anteras (Fig. 4D), com consequente alteração na coloração, de amarela para marrom, o que possivelmente sinaliza a escassez de recursos para os próximos visitantes, resultando na menor frequência de visitas às flores após às 15 horas (Fig. 6A).

É possível que os indivíduos da tribo Euglossini sejam os principais polinizadores de *D. thyrsiflora*, que são frequentes em 80% das visitas florais. Essas abelhas, além da capacidade de executar a "*Buzz pollination*", visitam todas as flores abertas em um movimento de espiral ao redor das inflorescências presentes na planta, ao contrário da maioria dos outros visitantes que, muitas vezes, tocam as anteras brevemente e permanecem na superfície da pétala se aproveitando do pólen deixado pela nuvem causada pela "*Buzz pollination*".

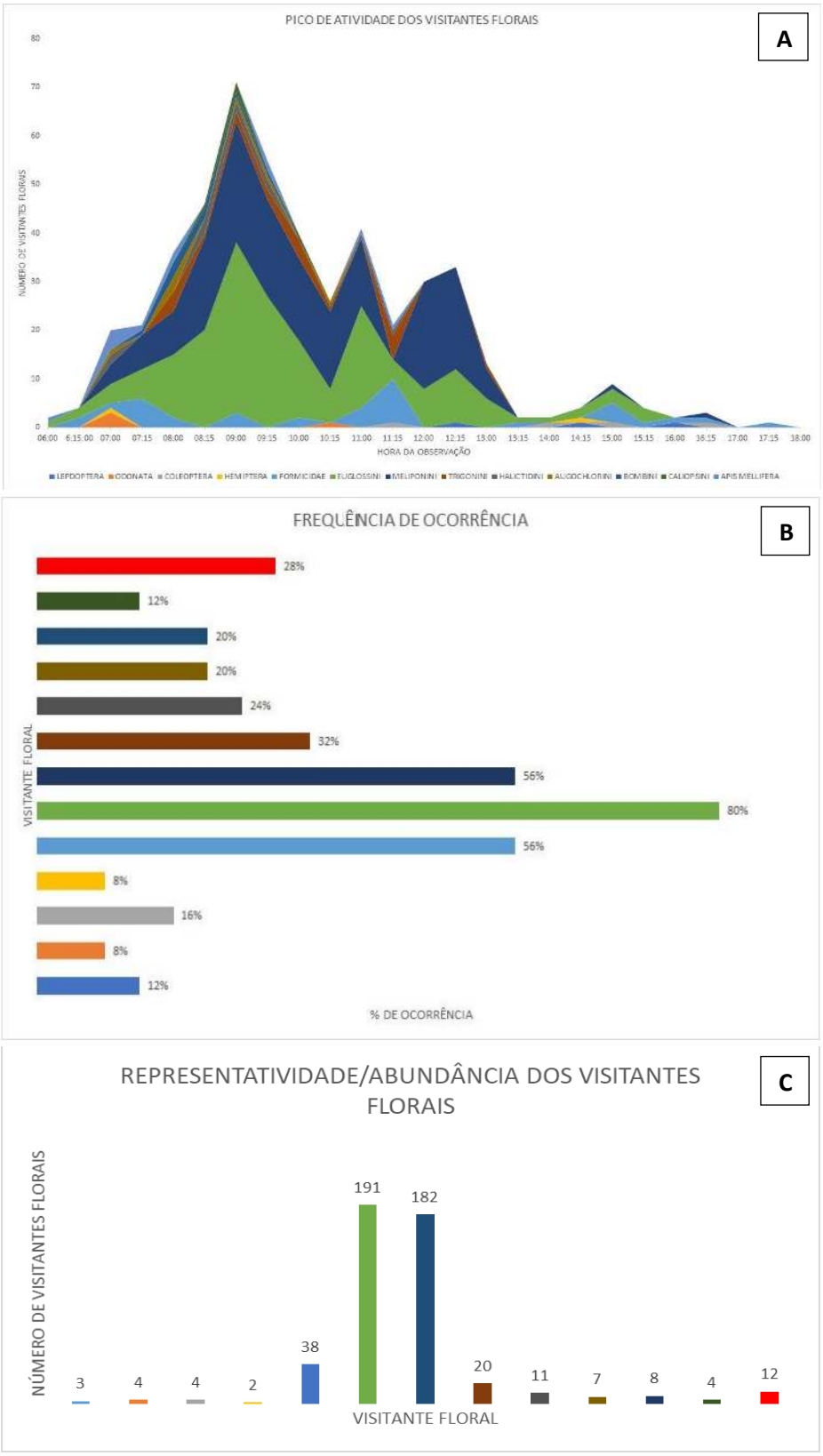

Figura 6. Frequência de visitas de acordo com horários no decorrer do dia (A); frequência de ocorrência das espécies (B); abundância dos visitantes (C).

A tribo Euglossini compreende abelhas exclusivamente neotropicais, de tamanho médio a grande, em geral com cor metálica brilhante, iridescente e língua longa (MICHENER, 1990). São conhecidas como abelhas de orquídeas, possuem o comportamento conhecido de coletar substâncias químicas odoríferas encontradas nas flores de Orchidaceae para produzir seu próprio feromônio (DRESSLER, 1982). Entretanto, no caso de *D. thyrsiflora*, em que não foi detectado a presença dessas substâncias, a procura dessas abelhas se dá pelo pólen, utilizado para alimentação.

De acordo com Michener (2007) e Silveira et al. (2002), a tribo Meliponini está distribuída em todas as regiões tropicais do mundo, bem como nas regiões subtropicais do hemisfério sul. Essas abelhas são de pequeno a médio porte, medindo cerca de 1,8 a 13,5 mm, sendo as operárias fundamentalmente caracterizadas pela atrofia do ferrão e estruturas associadas (MICHENER, 2007)

A tribo Bombini ocorre primariamente nas áreas de baixas temperaturas da região Holoártica, principalmente Eurásia (HANSON & GAULD, 1995; SILVEIRA et al., 2002). Esse grupo é geralmente reconhecido pela aparência robusta, com abelhas escuras e peludas, medindo cerca de 9 a 22 mm (MICHENER, 2007).

Assim como proposto por Inouye (1980), Viana & Kleinert (2006) e Polato & Alves Jr. (2008), com base nos comportamentos e nas similaridades morfofuncionais dos visitantes florais, no presente estudo as espécies foram classificadas em três guildas: 1) polinizador efetivo; 2) polinizador casual e 3) pilhadores, conforme Tabela 2.

Nossos resultados indicam que, possivelmente, os polinizadores efetivos pertencem às tribos Euglossini e Bombini com respectivamente 39,3%, e 1,64% das visitas, pois estas, além de tocarem os órgãos reprodutivos também realizaram o movimento de vibração importante para a polinização da espécie *D. thyrsiflora*. Além disso, a tribo Meliponini foi considerada polinizadora casual mesmo com 37,44 % das visitas. De acordo com Michener (2007) e Venturieri et al. (2010), essas espécies nativas também são dotadas do hábito de vibração, embora, durante as observações tal comportamento não foi registrado.

Em contrapartida, os demais insetos observados foram considerados pilhadores/furtadores. Foram registrados integrantes das famílias/ordens Formicidae, Lepdoptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera, Trigonini, Halictidini, Augochlorini, Caliopsini e, também, *Apis melifera*, que parecem ser visitantes ocasionais, pela baixa frequência em que se encontravam nas flores durante o período de antese, somando juntos 20,78% das visitas.

Exceto abelhas, os pilhadores visitavam também o caule e as folhas, o que indica interesse em recursos extraflorais, possivelmente líquidos açucarados presentes na seiva da planta. Vale ressaltar que entre os insetos pilhadores, a maior frequência observada foi registrada para o grupo das formigas, totalizando 7,81% das visitas florais. Assim como demonstrado por Madureira (2004), a produção de néctar extrafloral é responsável pela atração de formigas e, consequentemente, confere proteção à herbivoria de outros animais, pela simples presença desses insetos.

Tabela 2. Classificação dos visitantes florais de *Dichorisandra thyrsiflora*, baseada na forma de utilização dos recursos florais de acordo com comportamento e frequência de visitas.

Visitantes florais	Recurso utilizado	Contato com estigma	Frequência de Visitas %	Classificação
LEPIDOPTERA	Pólen	Não	0,617	Pilhador
ODONATA	Pólen	Não	0,823	Pilhador
COLEOPTERA	Pólen	Não	0,823	Pilhador
HEMIPTERA	Pólen	Não	0,411	Pilhador
FORMICIDAE	Pólen	Não	7,818	Pilhador
EUGLOSSINI	Pólen	Sim	39,3	Polinizador efetivo
MELIPONINI	Pólen	Sim	37,448	Polinizador casual
TRIGONINI	Pólen	Não	4,115	Pilhador
HALICTIDINI	Pólen	Não	2,263	Pilhador
AUGOCHLORINI	Pólen	Não	1,44	Pilhador
BOMBINI	Pólen	Sim	1,646	Polinizador efetivo
CALIOPSINI	Pólen	Não	0,823	Pilhador
A. MELLIFERA	Pólen	Não	2,469	Pilhador

Contudo, para a guilda que apresenta furtagem e pilhagem de pólen, pesquisas indicam que esse comportamento tem impacto potencialmente negativo nas plantas, pois ocasiona danos aos tecidos reprodutivos (TRAVESET et al., 1998) e redução da atratividade de flores furtadas-pilhadas aos polinizadores realmente efetivos (ROUBIK, 1982; IRWIN; BRODY, 1998; COTTON, 2001), ocorrendo até mesmo a interferência agressiva de alguns furtadores ou pilhadores sobre os polinizadores (ROUBIK, 1982).

Polato & Alves- Jr. (2008) sugerem que espécies que possuem flores com alto grau de especialização, como *D. thyrsiflora*, apresentam menor número de guildas, já que essas são determinadas pela especificidade e fidelização das espécies na exploração dos recursos florais e, possivelmente, funcionem como barreiras para outros visitantes (BEZERRA & MACHADO, 2003).

Conclusões

Há evidências morfológicas florais significativas que D. *thyrsiflora* é espécie entomófila. De acordo com caracteres morfológicos avaliados, principalmente pela presença de anteras poricidas, a planta apresenta estrita relação com polinizadores capazes de efetuar a "*Buzz pollination*", e para isto, faz uso de algumas estratégias de atração: a) presença de guias de néctar, que representa um engodo para visitantes que buscam por recursos além do pólen; b) disponibilidade de pólen em múltiplas anteras, que faz com que o polinizador mesmo consumindo o pólen da antera a qual se agarra, tenha também o corpo coberto pelo pólen liberado das demais anteras através do comportamento de vibração; c) inflorescências com e abertura parcial das flores, o que garante longo período de floração, maiores números de visitantes e, consequentemente, maiores chances de sucesso reprodutivo; e d) antese que sobrepõe o período de atividade das abelhas, as quais são polinizadoras efetivas pela capacidade de realizar a "*Buzz pollination*".

No ambiente onde foi realizado o estudo, o visitante floral mais efetivo de *D. thyrsiflora* foi uma espécie de abelha pertencente à tribo Euglossini, seguida de espécies de Meliponini e Bombini, pois essas possuem capacidade de vibrar para obter o pólen das anteras poricidas. Consideramos que outras espécies de insetos, pertencentes a diferentes tribos atuem como pilhadoras, pois se aproveitam da nuvem de pólen deixada sobre as tépalas pela ação da "*Buzz pollination*". Os demais visitantes, como Formicidae, Lepdoptera, Coleoptera, Odonata e Hemiptera, com comportamento não restrito às partes florais, devem buscar recursos extraflorais que a planta apresenta.

Referências

AGOSTINI, K. Recursos florais. In: RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.G.M.; MACHADO, I.C.S. (Eds.) **Biologia da polinização**. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural. p.524, 2014.

ALMEIDA, A.R.; ZEM, L.M. & BIONDI, D. Relação observada pelos moradores da cidade de Curitiba - PR entre a fauna e árvores frutíferas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.4, n.1, p.3 -20, 2009.

ANTONINI, Y.; SOUZA, H.G.; JACOBI, C.M. & MURY, F.B. Diversidade e Comportamento dos Insetos Visitantes Florais de *Stachytarpheta glabra* Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. **Neotropical Entomology,** n.34, p.555–564, 2005.

AONA, L.Y.S. **Revisão taxonômica e análise cladística do gênero *Dichorisandra* J.C. mikan (Commelinaceae)**. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2008.

BEZERRA, E.L.S. & MACHADO, I.C. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica,** v. 17, p. 247-257, 2003.

BOAVENTURA, Y.M.S. & MATTHES, L.A. F. Aspectos da biologia da reprodução em plantas ornamentais no Estado de São Paulo. *I - Dichorisandra thyrsiflora J.C.* Mikan (Commelinaceae). **Acta Botanica Brasilica**, n. 11, p.189-199, 1987.

BERNHARDT, P. Anther adaptations in animal pollination. In W. G. D'Arcy and R. C. Keating (Eds.). **The anther: form, function and phylogeny.** Cambridge University Press, Cambridge UK, p.192–220, 1996.

COTTON, P.A. The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. **Biotropica**, v. 33, p.662-669, 2001.

COZZOLINO, S. & WIDMER, A. Orchid diversity: an evolutionary consequence of deception? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 9, p. 487-494, 2005.

DIAS, J.C.L. **Análise da coloração das flores de *Cyrtopodium paludicolum* (Orchidaceae) e de seus possíveis modelos miméticos**. Monografia em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 18p. 2018.

DRESSLER, R. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics,** v.13, p.373-394, 1982.

DUTRA, D.; KANE, M.; ADAMS, C. R. & RICHARDSON, L. Reproductive biology of *Cyrtopodium punctatum* in situ: implications for conservation of an endangered Florida orchid. **Plant Species Biology**, v. 24, n.2, p. 92-103, 2009.

EVANS, T.M.; SYTSMA, K.J.; FADEN, R.B. & GIVNISH, T.J. Phylogenetics relationships in the Commelinaceae: II. A cladistic analysis of rbcL sequences and morphology. **Systematic Botany**, v. 28, n.2, p. 270-292, 2003.

FADEN, R.B. Floral Biology of Commelinaceae. In: WILSON, K. L.; MORRISON D. A. (Eds.) **Proceedings of the Second International Conference on the Comparative Biology of the Monocots**, Sydney: Melbourne, p.309–317, 2000.

GAMITO, L. M. & MALERBO-SOUZA, D. T. Visitantes florais e produção de frutos em cultura de laranja *(Citrus sinensis* L. *Osbeck)*. **Acta Scientiarum**. **Animal Sciences**, v. 28, n.4, p.483-488, 2006.

GEGEAR, R., & LAVERTY, T. The effect of variation among floral traits on the flower constancy of pollinators. In: CHITTKA, L. & THOMSON, J. (Eds.). **Cognitive ecology of pollination: animal behaviour and floral evolution**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-20, 2001. Doi:10.1017/CBO9780511542268.002

HANSEN, D. M.; VAN DER NIET, T. & JOHNSON, S. D. Floral signposts: testing the significance of visual 'nectar guides' for pollinator behaviour and plant fitness. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 279, n.1729, p. 634-639, 2012.

HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press. 893p., 1995.

HARDY, C. R, C. R.; STEVENSON, D. W. & KISS, H. G. Development of the gametophytes, flower, and floral vasculature in *Dichorisandra thyrsiflora* (Commelinaceae). **American Journal of Botany,** v. 87, n.9, p.1228–1239, 2000.

INOUYE, D.W. The terminology of fl oral larceny. **Ecology,** v. 61, p.1251-1253, 1980.

IRWIN, R.E. & BRODY, A.K. Nectar robbing in *Ipomopsis agregata*: effects on pollinator behavior and plant fitness. **Oecologia**, v. 116, n.4, p.519-527. 1998.

JERSÁKOVÁ, J.; JOHNSON, S. D. & JÜRGENS, A. Deceptive behavior in plants. II. Food deception by plants: from generalized systems to specialized floral mimicry. In: BALUKA, F. (Ed.). **Plant environment interactions**. Berlin: Springer, p. 223-246, 2009.

MACHADO, C. G. & SEMIR, J**.** Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro**. Revista Brasileira de Botânica,** v.29, n.1, p. 163-174, 2006.

MADUREIRA, M. S. **Plantas com nectários extraflorais são protegidas por formigas?** Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 26p. 2004.

MICHENER, C. D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). University of Kansas **Science Bulletin**, v. 54 n.4, p.75-164, 1990.

MICHENER, D. C. **The bees of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2 ed, 2007.

MOURE J.M.; URBAN D. & MELO. G.A.R. **Catalogue of bees *(Hymenoptera, Apoidea)* in the neotropical region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007.

NIJVELDT, R.J.; NOOD, E.V.; HOORN D.V.; BOELENS P.G.; NORREN, K.V. & LEEUWEN P.V. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **The American Journal of Clinical Nutrition,** v. 74, p. 418–425,2001.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. A polinização por vibração. **Oecologia**, n. 14, p.140-153, 2010.

PANSARIN, L. M.; PANSARIN, E. R. & SAZIMA, M. Reproductive biology of *Cyrtopodium polyphyllum* (Orchidaceae): a Cyrtopodiinae pollinated by deceit. **Plant Biology,** v. 10, n.5, p. 650-659, 2008.

POLATTO, L.P. & ALVES JR., V. V. Utilização dos recursos florais pelos visitantes em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae). **Neotropical Entomology**, v. 37, n.4, p.389-398, 2008.

ROUBIK, D.W. The ecological impact of nectar-robbing bees and pollinating hummingbirds on a tropical shrub. **Ecology**, v. 63, n.2, p.354-360, 1982. https://doi.org/10.2307/1938953

SCOGIN, R., YOUNG, D.A. & JONES, C.E. Anthochlor pigments and pollination biology: II. The ultraviolet patterns of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 104, p.155-159, 1977.

SEUBERT, M. Commelinaceae. In: MARTIUS, C.F.P.; EICHLER, A. W. & URBAN, I. **Flora brasiliensis**. Wien. Leipizig, München, v. 3, n.I, p.233-270, 1855.

SILVA-NETO, C. M.; BERGAMINI, L.L.; ELIAS, M.A.S.; MOREIRA, G.L.; MORAIS, J.M. BERGAMINI, B.A.BR. & FRANCESCHINELLI, E.V. High species rechness of native pollinators in Brazilian tomato crops. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n.3, p.506-513, 2017.

SILVA, F. O.; B. F. VIANA & C. M. PIGOZZO. Floração, produção de néctar e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em dunas costeiras. Nordeste do Brasil. **Iheringia Zoologia**, v. 97, p. 87-95, 2007.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. IDM Composição e Arte, Belo Horizonte, 252 p. 2002

SOUZA, LA. **Morfologia e anatomia vegetal** - célula, tecidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2009.

STEINER, J.; ZILLIKENS, A.; KAMKE, R.; FEJA, E. P. & FALKENBERG, D. B. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic Forest Habitats at Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Oecologia Australis**, v. 14, n.1, p.16-39, 2010.

TRAVESET, A.; WILLSON, M.F. & SABAG, G. Effect of nectarrobbing birds on fruit set of Fuchsia mageIlanica: A disrupted mutualism. **Functional Ecology**, v.12, p.459-464. 1998.

VALLEJO-MARÍN, M.; MANSON, J. S.; THOMSON, J. D. & BARRETT, S. C. H. Division of labour within flowers: heteranthery, a floral strategy to reconcile contrasting pollen fates**. Journal of Evolutionary Biology**, n. 22, p.828-839, 2009.

VENTURIERI, G. C.; VENTURIERI, G. R.; PIRES, N. V. C. R. & CONTRERA, F. A. L. Uso de Melipona (Apidae, Meliponini) na polinização de solanáceas em casa de vegetação. **Anais do IX Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, SP, p. 220-224, 2010.

VIANA, B.F. & KLEINERT, A.M.P. Structure of bee-flower system in the coastal sand dune of Abaeté, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, p.53-63. 2006.

VOGEL, S. **The role of scent glands in pollination** - on the structure and function of osmophores (Trad. J.S. Bahatti*).* Washington: Smithsonian Institution Libraries, 1990.

WESTERKAMP, C. Flowers and bees and are competitors - not partners. Towards a new understanding of complexity in specialized bee flowers. **Acta Horticulturae,** n. 437, p.71-74, 1997.

WILLIAMS, N.H. Floral fragrances as cues in animal behavior. In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J (Eds.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc. p. 50-72, 1983.