

MORFOLOGIA E BIOLOGIA FLORAL DE *TIBOUCHINA BRADEANA* RENNER (MELASTOMATACEAE), UMA ESPÉCIE COM POLINIZAÇÃO VIBRÁTIL

Laene Silva Araujo*

Edinaldo Luz das Neves**

Camila Magalhães Pigozzo***

* Mestra em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS-BA). E-mail para correspondência: laenesilvaaraujo@yahoo.com.br;

** Docente e Coordenador Geral de Curso do Centro Universitário Jorge Amado - Unijorge

*** Docente e Coordenadora dos Cursos de Ciências Biológicas Centro Universitário Jorge Amado - Unijorge

RESUMO: A morfologia e a biologia floral estão intimamente vinculadas às formas de polinização das espécies vegetais, visto que animais e plantas evoluíram conjuntamente direcionados pela estreita relação de subsistência. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características reprodutivas de *T. bradeana*, propondo um sistema de polinização com base nas características florais, na Restinga da APA de dunas do Abaeté, em Salvador, Bahia. Pode-se propor diante das características morfológicas a polinização por melitofilia, realizada por grupos de abelhas que possuem capacidade de vibrar e remover os grãos polínicos das anteras, como as espécies *Xylocopa* spp., compatíveis morfológicamente com os verticilos florais e mencionadas na literatura como visitantes florais em *T. bradeana* nesta região de restinga. O estigma e os grãos de pólen são temporariamente compatíveis, no entanto, estima-se a existência de polinização cruzada devido à separação espacial dos órgãos reprodutivos e à presença de uma quantidade muito maior de grãos de pólen do que os óvulos.

PALAVRAS-CHAVE: anteras poricidas, biologia floral, polinização vibrátil, melittophily, *T. bradeana*.

ABSTRACT: The morphology and floral biology are closely linked to pollination forms in plant species, as animals and plants evolved together directed by the close relation of subsistence. The objective of this study was to evaluate the reproductive characteristics of *T. bradeana*, proposing a pollination system based on floral characteristics, in the Restinga of the APA of dunes of the Abaeté, in Salvador, Bahia. It is suggested from the morphological characteristics the pollination by melittophily, made by groups of bees that have the ability to vibrate and remove the pollen grains from the anthers, like the *Xylocopa* species, morphologically compatible with the floral organs and mentioned in the literature as floral visitors in *T. bradeana* in this restinga. The stigma and pollen grains are temporally compatible, however, given the occurrence of anthers of various sizes, it is estimated a probability of cross-pollination due to spatial separation of the reproductive organs, and the presence of a much larger amount of pollen grains than ovules.

KEYWORDS: poricidal anthers, floral biology, buzz pollination, melittophily, *T. bradeana*.

INTRODUÇÃO

A maioria das plantas depende de vetores para transporte de pólen que garanta sua reprodução (CARON, 2001), sendo as abelhas consideradas em regiões tropicais o principal grupo de polinizadores (BAWA, 1990). O ajuste entre as características morfológicas florais e dos visitantes, bem como o comportamento dos visitantes nas flores é essencial para a efetivação da polinização.

Darwin (1862) foi um dos pioneiros ao propor um modelo de adaptação entre as plantas e insetos vetores de pólen, isso através de um de seus estudos sobre morfologia das flores e visitantes florais em orquídeas bastante especializadas. A partir disso, passou-se a gerar uma perspectiva da estrutura da comunidade ecológica agrupando-se as plantas segundo as características florais indicativas dos tipos de polinizadores (VOGEL, 1954;

FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). A esta categoria denomina-se ‘sistema polinizador’ ou ‘síndrome floral’ (FENSTER et al, 2004). As síndromes de polinização se baseiam em aspectos morfológicos, cor, odor, tamanho, recursos e fenologia (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979; PROCTOR et al., 1996; WILLMER, 2011), e estudos de revisão de literatura tem indicado amplas evidências de que grupos funcionais, como é o caso das abelhas polinizadoras, exercem diferentes pressões de seleção em características florais (FENSTEN et al., 2004). Um recente estudo de análise e revisão tem demonstrado que as síndromes de polinização refletem os padrões de evolução convergente e adaptação ao grupo funcional polinizador mais eficiente (ROSAS-GUERRERO et al., 2014).

A família Melastomataceae abriga espécies comumente conhecidas como quaresmeiras, apresenta 240 gêneros distribuídos principalmente nas regiões tropical e subtropical, com centro de ocorrência na América do Sul (HEYWOOD et al., 1993). Tal família é subdividida em três subfamílias e 13 tribos, sendo Melastomatoidea a tribo na qual se insere *Tibouchina* sp. (JOLY, 2002). Melastomataceae é representada por árvores, arbustos e algumas espécies herbáceas (BARROSO, 1991; AGAREZ, 1994). No Brasil, apresenta aproximadamente 65 gêneros, com cerca de 480 espécies (BARROSO, 1991; JOLY, 2002; SOUZA & LORENZI, 2005).

A maioria das Melastomataceae tem o como único recurso oferecido (RENNER, 1989). Apesar da família apresentar representantes com anteras que se abrem em fendas longitudinais, a maioria das espécies apresenta anteras com deiscência poricida (RENNER, 1989), que exige comportamento de vibração das abelhas nas anteras para retirada de pólen. Comportamento este, denominado “buzz-pollination” ou polinização por vibração (BUCHMANN, 1983).

Muitos biólogos comparativos percebem que em grupos com flores complexas apresentam considerável especiação para síndromes de polinização (WILSON et al, 2004). Estas especiações demonstram uma relação de dependência entre dois grupos específicos. A compreensão da forma de polinização nestas espécies é importante do ponto de vista da conservação, visto que estas plantas dependem de visitantes florais específicos para a sua manutenção.

Dessa forma, torna-se crucial a compreensão do processo de polinização nessas espécies com anteras poricidas, principalmente no contexto destes ambientes costeiros, visto que a polinização é considerada mantenedora da maioria dos ecossistemas terrestres (BAWA, 1990), e este remanescente de Restinga que abriga biodiversidade considerável é ameaçado pela rápida expansão da ocupação do espaço urbano.

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características reprodutivas de *T. bradeana* em um ambiente tropical de dunas, propondo um padrão de polinização com base nas características florais observadas. Especificamente, caracterizou-se a morfologia, os atrativos florais e recursos florais. Foram analisados os aspectos da biologia floral, como o desenvolvimento das flores e a funcionalidade dos órgãos reprodutivos. Além disso, foi feito um levantamento das espécies de visitantes e potenciais polinizadores de *T. bradeana* na região de estudo, a partir de dados da literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Espécie estudada

Tibouchina bradeana, que entre os lacínios do cálice, dispõem-se cerdas (ou emergências) longas, ramificadas ou trífidas (BARROSO, 1991; MATSUMOTO & MARTINS, 2005; MARTINS, 2005), com uso ornamental em algumas regiões do Brasil (LORENZI, 2001). A floração na APA Lagoas e Dunas do Abaeté se estende de julho a janeiro, com floração mais intensa nos meses de setembro e outubro (VIANA et al. 2006).

Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental das Lagoas e Dunas do Abaeté, nas seguintes coordenadas (12°54'S e 38°19'W). A APA Lagoas e Dunas do Abaeté foi criada a partir do decreto nº 351 de 22 de setembro de 1987, e tem uma área de aproximadamente 1.800 ha, que se encontra localizada na porção extrema do nordeste de Salvador, representando o ponto de intersecção com o Litoral Norte da Bahia, vetor de expansão urbana da região metropolitana (Fig. 1).



Figura 1: Imagem de satélite da APA Lagoas e Dunas do Abaeté.
Fonte: <<http://www.unidunas.com.br/site/historico.cfm>>(2011)

De acordo com a classificação Köppen o clima local é tropical quente e úmido. Tal ambiente típico de restinga apresenta lagoas de coloração escuras intercaladas por dunas de areia branca móveis, semimóveis ou fixas, recobertas por vegetação arbórea, arbustiva e herbácea que desempenha um papel relevante na fixação das dunas e proteção do sedimento contra a erosão.

Procedimentos

Os dados foram obtidos de 4 parcelas amostrais entre os meses de setembro e outubro de 2012.

Para a caracterização da morfologia floral foram coletadas amostras de flores das diferentes parcelas (n=10) e mensuradas com paquímetro, a fim de verificar o comprimento e diâmetro dos verticilos florais (cálice e corola), caracterizando também o tamanho e localização dos órgãos reprodutivos.

Para representar a disposição das estruturas florais foi feito um esquema da flor (corte longitudinal não-meridiano), mostrando a forma, a disposição e comprimento das partes florais: androceu, gineceu e estiletos. Foi determinada a distância entre as estruturas florais masculinas e femininas.

Foram analisados também os atrativos florais (cor, forma, presença de osmóforos, aromas florais, guias de néctar, néctar). A cor das flores foi determinada em campo. A tipificação da forma floral foi realizada a partir da classificação de Faegri & Van der Pijl (1979). Para determinação da localização de osmóforos (glândulas produtoras de odor), foram coletadas amostras florais (n=10) e imersas em solução de vermelho neutro (1%) durante o período de 15 min. Em seguida, as amostras foram lavadas em água corrente para verificação de estruturas coradas (DAFNI et al., 2005). A verificação da emissão de odores foi testada com flores frescas (n=10), segundo Piedade (1998), estas foram todas acondicionadas em recipiente de vidro fechado durante uma hora, este posteriormente foi aberto e cheirado com a finalidade de identificar se há liberação de aromas e caracterizá-los. Os guias de néctar foram evidenciados através da imersão de flores (n=10) por 20 minutos em um recipiente contendo vapor de Hidróxido de Amônia. A formação de manchas indicou a presença ou não de pigmentos refletores de raios ultravioletas (SCOGIN et al., 1977).

O desenvolvimento floral foi acompanhado a partir de botões marcados em pré-antese, desde a abertura até a senescência floral, sendo assim determinada a duração da longevidade floral, bem como alterações ocorridas ao longo das fenofases. Estas

observações foram realizadas em três dias consecutivos, mensalmente, em 10 flores por dia.

Avaliou-se a funcionalidade dos órgãos reprodutivos por meio dos testes de receptividade estigmática e a viabilidade polínica nas fases de botão em pré-antese, início de antese, flor aberta e na senescência floral.

A verificação da receptividade do estigma foi feita em campo, com flores frescas. Os pistilos (n= 5) foram imersos em placa petri contendo peróxido de hidrogênio (H₂O₂), em cada fase floral (botão em pré-antese, início de antese, flor aberta e na senescência floral), observando-se, com uma lupa de mão (20 X), a quantidade de estigmas que formavam bolhas, um indicativo de que encontravam-se receptivos naquela fase floral (DAFNI & MAUÉS, 1998).

Para a avaliação do horário em que o pólen se encontra viável para promover a polinização, anteras de cada fase floral (n= 5) foram mantidas em solução de vermelho neutro (1%) (KEARNS & INOUE, 1993). Posteriormente foram confeccionadas lâminas com as anteras maceradas (10 lâminas para cada fase floral), sendo com isso determinado um percentual de grãos viáveis e inviáveis para cada fase. A análise da viabilidade polínica foi determinada por meio da contagem do percentual de grãos de pólen corados (viáveis) e os não-corados (inviáveis). Os dados de receptividade estigmática e viabilidade polínica foram comparados, com o interesse de verificar a compatibilidade temporal da maturação destes órgãos.

RESULTADOS

T. bradeana apresenta simetria actinomorfa do cálice e corola, e flores bissexuadas e completas. O cálice de *T. bradeana* é ainda gamossépalo, tetrâmero e persistente no fruto, e a corola dialipétala, também tetrâmera e crucífera (Fig. 2).

A corola mede 3,32 cm (\pm 0,19 cm) de comprimento de plataforma de pouso. O cálice apresentou tamanho médio de 0,48 cm de diâmetro (\pm 0,08 cm) e comprimento médio de 1,08 cm (\pm 0,19 cm). E a corola mensurando 3,32 cm de comprimento médio de plataforma de pouso (\pm 0,19).

Conforme é possível verificar, o androceu apresenta estames heterodínamos e dialistêmones, com número de estames o dobro do número de pétalas: diplostêmones. A ramificação do filete é simples e as anteras livres, sendo estas excertas, sobressaindo na corola, sendo a abertura destas posicionadas de forma introrsa e monoteca. Os filetes se

inserem nas anteras de forma basifixa, estas são alongadas, falciformes e com deiscência poricida.

O gineceu é unicarpelar com estilete terminal e estigma indiviso. Plurilocular (4 lóculos), ovário súpero com uma média de 0,1 cm de diâmetro. O estigma apresentou tamanho médio de 1,4 cm ($\pm 0,1$ cm). Os estames maiores apresentaram um tamanho médio de 1,6 cm ($\pm 0,13$ cm), outros menores com média de 1,2 cm ($\pm 0,18$ cm), e alguns, de igual tamanho quando comparado ao estilete, exibiram um comprimento médio de 1,4 cm ($\pm 0,1$ cm). Assim, existe uma distância média de 0,28 cm ($\pm 0,16$ cm) para as anteras abaixo do estigma, bem como uma distância média de 0,21 cm ($\pm 0,09$ cm) para as anteras acima do estigma.



Figura 2 a-b: Detalhes da morfologia floral de *Tibouchina bradeana* Renner (Melastomataceae). **a:** Flor completa; **b:** Inflorescência.

A plataforma das flores de *T. bradeana* de cor rosácea e tipo prato evidenciou a presença de glândulas produtoras de odor, sendo estas localizadas na corola floral, de forma concentrada em pequenas manchas. O odor observado pode ser classificado como levemente adocicado. Foi constatada também a presença de pigmentos UV, de forma difusa em locais variados da corola floral, bem como a mudança da coloração das pétalas nos locais onde não foi visível a presença dos guias de néctar. Estas se apresentaram de um modo geral com coloração amarelada e os estames tiveram mudança na pigmentação dos conectivos, estes anteriormente amarelados, passaram a ter a cor alaranjada. No

entanto, apesar da presença de guias de néctar, não foi observada produção de néctar nas flores de *T. bradeana*.

Durante o desenvolvimento do botão floral, a flor desenrola-se em forma espiral, exibindo as anteras, que a princípio encontram-se dobradas. O estigma encontra-se em posição vertical, sendo exibidos depois da abertura das pétalas. Com a abertura completa da corola, os filetes desdobram-se, ficando as anteras curvadas para cima, acompanhando a posição do estigma. O processo de abertura floral se inicia por volta das 03:00h da manhã, e dura aproximadamente uma hora. As flores permanecem assim abertas por 30 horas. Às 10:00h da manhã do segundo dia da longevidade floral, as pétalas começam a murchar lentamente, ocorrendo a abscisão das mesmas por volta das 17:30 h. Tanto o androceu quanto o gineceu permanecem unidos ao receptáculo mesmo depois da queda das pétalas. Primeiro caem os filetes e por último o estilete. A queda total destes verticilos florais ocorre aproximadamente 5 horas depois. A flor permanece aberta por cerca de 42 h. (Fig. 3).

O pólen é isolado e simples e a flor apresenta 4 óvulos e cerca de 5000 grãos de pólen. A biologia floral indica um pico viabilidade do pólen no 1º dia da antese entre as 8 e as 14 horas da manhã, e uma maior receptividade do estigma entre as 13 horas do 1º dia e as 12 horas do 2º dia da longevidade floral.



Figura 2 a-b: Detalhes da morfologia floral de *Tibouchina bradeana* Renner (Melastomataceae). **a:** Flor completa; **b:** Inflorescência.

Tabela 1: Registros de visitantes florais no gênero *Tibouchina*. (V) = Visitante floral; (P)= Polinizador, (P.P) = Potencial polinizador. P= Pequeno; M= Médio; G= Grande.

Referência	Espécie de Melastomataceae	Abelhas relacionadas	Tam.
Viana & Kleinert (2006)	<i>Tibouchina bradeana</i> Renner ¹	<i>Xylocopa</i> sp. (V) <i>Centridini</i> sp.(V)	G
Viana <i>et al.</i> (2002)	<i>Tibouchina bradeana</i> Renner ²	Fêmeas de <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (V)	G
Barral & Lopes (2011)	<i>Tibouchina multiflora</i>	<i>Euglossinae</i> <i>Xylocopa</i> sp. <i>Centris</i> sp.	G
Silva-Pereira <i>et al.</i> (2006)	<i>Tibouchina barnebyana</i>	<i>Bombus brevivillus</i> (P) <i>Augochloropsis callichroa</i> (P)	M-G
Silva (2006)	<i>Tibouchina pulchra</i>	<i>Bombus atratus</i> (P) <i>Bombus morio</i> (P) <i>Xylocopa frontalis</i> (P) <i>Xylocopa brasiliatorum</i> (P) <i>Tetragonisca angustula</i> (V) <i>Exomalopsis analis</i> (V) <i>Augochloropsis</i> spp. (V) <i>Pseudaugochlora</i> sp. (V) <i>Augochlora</i> sp. (V) <i>Melipona marginata</i> (V)	M-G M-G G G P P P P-M P P
Pereira-Rocha (2008)	<i>Tibouchina sellowiana</i> <i>Tibouchina pulchra</i>	<i>Bombus morio</i> (P) <i>Bombus atratus</i> (P) <i>Melipona bicolor</i> (P) <i>Plebeia saiqui</i> (V) <i>Augochloropsis</i> (V) <i>Trigona spinipis</i> (V) <i>Paratrigona subnuda</i> (V)	M-G M-G M P P P
Pereira <i>et al.</i> (2011)	<i>Tibouchina sellowiana</i> <i>Tibouchina pulchra</i>	<i>Exomalopsis bicellularis</i> (V) <i>Exomalopsis vernoniae</i> (V) <i>Melipona</i> <i>quadrifasciata</i> (P) <i>Melipona</i> <i>marginata</i> (V) <i>Paratrigona subnuda</i> (V) <i>Plebeia saiqui</i> (V) <i>Trigona spinipes</i> (V) <i>Trigonopedia</i> sp. (V) <i>Xylocopa artifex</i> (P) <i>Bombus morio</i> (P) <i>Bombus pauloensis</i> (P) <i>Exomalopsis</i> <i>analis</i> (V) <i>Melipona marginata</i> (V) <i>Tetragonisca angustula</i> (V) <i>Xylocopa</i> <i>frontalis</i> (P) <i>Xylocopa brasiliatorum</i> (P) <i>Augochloropsis</i> sp. (V)	P P M P P P P P P M-G M-G M-G P P P G G P

¹ No artigo é citada como *Pterolepis edmundoi* Brade & Markgraf.

² No artigo é citada como *Pterolepis edmundoi* Brade & Markgraf.

DISCUSSÃO

A simetria *radial* das flores de *T. bradeana* está de acordo com as considerações de Clausen & Renner (2001) para as demais flores da família Melastomataceae, que são também caracteristicamente bissexuais. Tendo em vista que o cálice e da corola indicam onde se encontra o pólen (MELLO, 1989), o tipo de simetria radial favorece o pouso de visitantes por ângulos variados, facilitando o contato com as partes reprodutivas nestes vegetais (TAVARES, 2008).

A presença de odor adocicado, e evidências da existência de glândulas produtoras desse odor nas pétalas, juntamente com a exibição de cores vivas na corola e pigmentos UV são importantes indícios para a determinação do sistema de polinização. Algumas espécies de plantas polinizadas por abelhas apresentam estímulos visuais para atrair seus visitantes (PROCTOR & YEO, 1973). De acordo com Faegri & Pijl (1979) e Kevan & Baker (1983) as abelhas são possuidoras de sentidos aguçados à percepção visual e olfativa, sendo essas características muito atrativas a este grupo de animais. Para Scogin (1983) os insetos são um dos grupos de polinizadores mais importantes capazes de enxergar cores vivas. Portanto os pigmentos UV somados à presença de osmóforos exibindo odores adocicados sugerem a realização da polinização por abelhas. As flores organizadas em inflorescências potencializam sua ação atrativa (FIGUEIREDO, 2000). Apesar da existência de guias de néctar, não foi observado nas flores a presença de néctar. Souza & Lorenzi (2005) evidenciam a ausência de disco nectarífero na maioria das plantas na família Melastomataceae. Entretanto, ao contrário do que parece, os guias de néctar não sinalizam exclusivamente os nectários, mas a corola como um todo, e podem atrair o polinizador a outros recursos, como o pólen presente nas anteras (GUREVITCH et al., 2009). *T. bradeana* exemplifica bem este caso, onde a pigmentação UV sinaliza o pólen, seu principal recurso.

A deiscência poricida das anteras e a presença dos grãos de pólen como único recurso em *T. bradeana* indicam, de acordo com outros artigos que os polinizadores devem ser insetos especializados, capazes de vibrar as anteras, liberando o pólen das anteras através de mecanismos especiais de extração (RENNER, 1989; GOLDENBERG & VARASSIN, 2001; BUCHMANN & HURLEY, 1978).

A presença de estames de diferentes tamanhos, alguns maiores e outros menores que as anteras, com uma distância média de 0,2 cm é um indício de polinização cruzada em *T. bradeana*. Ramírez (1993) considera que uma espécie pode ser considerada hercogâmica quando o estigma se encontra 2 mm acima das anteras, o que é encontrado

na morfometria das anteras e estigma de *T. bradeana*. A separação espacial das estruturas reprodutivas é um impedimento à autopolinização, garantindo a polinização cruzada e com isso a variedade genética dentro da espécie.

Estas características de *T. bradeana* coincidem com as descrições a respeito das Melastomataceae, que segundo Renner (1989) tem como sistema reprodutivo predominante a Xenogamia, devido a separação espacial entre o estigma e as anteras nas flores, tendo a necessidade de manipulação das anteras por parte de vetores para liberar este pólen. Hokche & Ramírez (2008) citam ainda a existência de autocompatibilidade na maioria das espécies estudadas. No caso de *T. bradeana*, observa-se a existência de anteras poricidas, restringindo o acesso ao pólen, o que também dificulta a ocorrência de autopolinização. Apesar da ausência de dicogamia, visto que foi observada a coincidência entre a receptividade estigmática e a viabilidade polínica entre 13:00 h do 1º dia e 18:00 h do 2º dia da longevidade floral, a presença de uma quantidade muito maior de pólen do que de óvulos é mais um indicativo da xenogamia para esta espécie (CRUDEN, 1977). A grande variação entre as amostras de pólen pode ter sido ocasionada devido a diferenças entre flores já visitadas e não visitadas.

De acordo com a classificação de Machado & Lopes (2004), *T. bradeana* é considerada uma flor muito larga, por apresentar tamanho > 30mm. O tamanho das flores tem sido também relacionado por muitos autores com o tamanho dos polinizadores Roubik (1989). Além do tamanho das flores, o espaçamento entre as anteras sugere abelhas grandes, com tamanho suficiente para abraçar as anteras poricidas e vibrá-las para que haja a polinização (BEZERRA & MACHADO, 2003; PEREIRA-ROCHA, 2008). De acordo com a classificação de Frankie *et al.* (1983), estas abelhas grandes apresentam tamanho \geq 12mm comprimento. Bawa (1990) destaca ainda que as abelhas grandes são os principais polinizadores de florestas tropicais, que costumam polinizar flores relativamente grandes, coloridas e morfológicamente especializadas, como é o caso das espécies da família Melastomataceae.

Alguns estudos registram visitas das espécies *Xylocopa* sp. e *Centridini* sp. (VIANA & KLEINERT, 2006), e Viana *et al.* (2002) cita visitas de fêmeas da espécie *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearenses* nas flores de *T. bradeana*, na APA Lagoas e Dunas do Abaeté, mesma área na qual foi desenvolvido o presente estudo. As espécies de *Xylocopa* são em geral abelhas de tamanho grande, segundo a classificação de Frankie *et al.* (1983), tamanho mais apropriada para o tamanho das flores de *T. bradeana*, e que realizam processos de vibração nas flores, podendo assim serem consideradas potenciais

polinizadoras. Para outras espécies do mesmo gênero (Tabela 1) é possível perceber que as espécies de tamanho médio (M) a grande (G) foram as sinalizadas como polinizadoras.

No que se refere às características temporais das flores, um estudo realizado por Hoffmann & Varassin (2011) relaciona a longevidade floral à viabilidade polínica em espécies do gênero *Tibouchina*: *T. cerastifolia*, *T. clinopodifolia*, *T. gracilis*, *T. pulchra* e *T. sellowiana*. Nas espécies de maior longevidade, o pólen se manteve viável por mais tempo, enquanto que espécies de menor longevidade apresentavam pólen menos viável no segundo dia de antese. No presente estudo é possível perceber esta relação, visto que a viabilidade permanece durante os dois dias de antese. Alguns autores (LOPES & MACHADO, 1986; OLIVEIRA & OLIVEIRA, 1988; AVANZI & CAMPOS, 1992; apud BEZERRA & MACHADO, 2003) sugerem também que é menos dispendioso manter flores do que produzir flores novas. No caso de *T. bradeana* a alta longevidade floral, mesmo quando a corola começa a se desprender, confere vantagem, pois pode ainda prolongar o período de exposição de seus órgãos reprodutivos, oportunizando a possível ação dos visitantes florais, a consequente remoção dos grãos de pólen e sua deposição em flores ainda disponíveis no ambiente.

Analisando também as variações na funcionalidade dos órgãos reprodutivos em uma mesma flor, a receptividade estigmática perdura por muito mais tempo que a viabilidade polínica. Dessa forma, uma flor em seu segundo dia de antese ainda apresenta o estigma receptivo, propício a receber pólen proveniente de flores recém-abertas. Assim, uma maior longevidade floral pode assegurar o sucesso da polinização, principalmente em habitats onde polinizadores são escassos ou incertos (PRIMACK, 1985; FABBRO & KÖRNER, 2004). Além de tal amplitude de exposição dos órgãos reprodutivos disponibilizarem recursos para a fauna apícola local, pode contribuir para a atração e constância das visitas dos polinizadores potenciais, estendendo a probabilidade de ocorrência da polinização para a espécie (SILVA et al., 2006).

Assim, pode-se propor, diante das características morfológicas, dentre elas o pólen como único recurso, anteras porcidas, odores e exibição de padrões de pigmentação ultravioleta, a existência melitofilia como tipo de polinização em *T. bradeana*, realizada por grupos de abelhas que possuem capacidade de vibrar e remover os grãos polínicos das anteras. Sugerimos *Xylocopa* spp. como provável polinizador de *T. bradeana*, baseado no tamanho e comportamento compatíveis com as características florais, e em dados de outros artigos que mencionam a visita destas abelhas às flores de *T. bradeana* na área de estudo. O estigma e os grãos de pólen são compatíveis temporalmente, no

entanto, a presença de uma quantidade muito maior de grãos de pólen do que óvulos reforça a existência de polinização cruzada.

AGRADECIMENTOS

Ao Taxonomista Erivaldo Queiroz pela identificação da espécie botânica. À Instituição de apoio à conservação da APA Lagoas e Dunas do Abaeté: UNIDUNAS pelo apoio e infraestrutura durante a realização da pesquisa. A Alan Moreira pelo suporte em campo.

REFERÊNCIAS

AGAREZ, F. V. Botânica: taxonomia, morfologia e reprodução dos angiospermae: chaves para determinação das famílias. Rio de Janeiro: Âmbito cultural. 1994. 2 ed.

BARRAL, C. E.; LOPES, A. V. F. Sistemas de polinização e de reprodução de *Tibouchina multiflora* Cogniaux (Melastomataceae) em área de Caatinga no Parque Nacional do Catimbau, PE. CTG – UFPE. 2011. 5p.

BARROSO, G. M. Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa- MG. Universidade Federal de Viçosa. 1991. 1ª ed.

BAWA, K. Plant-pollinator interactions in tropical Rain-forests. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics. vol. 21, 1990, p. 399-422.

BEZERRA, E. L. DE S.; MACHADO, I. C. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* JACQ. (SOLANACEAE) em remanescente de mata Atlântica, Pernambuco. Acta Botanica Brasilica. vol. 17, n. 2, 2003, p. 247-257.

BUCHMANN, S. L. & HURLEY, J. P. A Biophysical Model for Buzz Pollination in Angiosperms. Journal of Theoretical Biology. vol. 12, 1978, p.639-657.

BUCHMANN, S. L. Buzz pollination in angiosperms. In: Handbook of Experimental Pollination (C. E. Jones & R. J. Little, eds.). Van Nostrand Reinhold, New York. 1983, p. 73-113.

CARON, D. M. Neotropical pollination: crisis, crossroads and conservation. Entomological Society of America. Lanham, Maryland, 2001. p.113-156.

CLAUSING, G. & RENNER, S. S. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: Implications for character evolution. American Journal of Botany. n. 3, 2001, p. 486-498.

CRUDEN, R. W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. Evolution. n. 31, 1977, p.32-46.

- DAFNI, A. F.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, P. G. 2005. *Practical Pollination Biology*. Canada: Enviroquest, 2005, 590p.
- DAFNI, A. & MAUÉS, M. M. A. Rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. *Sexual Plant Reproduction*. n. 11, 1998, p. 177-180.
- DARWIN, C. On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilized by insects. Murray, London, England. 1862.
- FABBRO, T. AND KÖRNER, C. Altitudinal differences in flower traits and reproductive allocation. *Flora*. n.199, 2004, p.70-81.
- FAEGRI, K. & VAN DER PILJ, L. *The principles of Pollination Ecology*. 3 ed. London: Pergamon Press, 1979. 244p.
- FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER, W. S.; WILSON, P.; DUDASH, M. R. & THOMSON, J. D. Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Reviews of Ecology. Evolution and Systematics*, vol. 35, 2004, p. 375-403.
- FIGUEIREDO, R. A. *Biologia floral de plantas cultivadas: Aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil*. Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta. Argumento. n. 3, 2000.
- FRANKIE, G. W.; HABER, W. A.; OPLER, P. A. & BAWA, K. S. Characteristics and organization of large bee pollination systems in the Costa Rican dry forest. 1983, p. 411-447. In: C. E. Jones, & R. J. Little, (Eds.) *Handbook of experimental pollination biology*. Van Nostrand & Reinhold, New York.
- GOLDENBERG, R. & VARASSIN, I. G. Sistemas reprodutivos de espécies de Melastomataceae da Serra do Japi, Jundiá, São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de Botânica*. vol. 24, n. 3, 2001, p. 283-288.
- GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. *Ecologia Vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.
- HOKCHE, D. O. & RAMÍREZ, N. Sistemas reproductivos em espécies de Melastomataceae em Lagran Sabana (Estado Bolívar, Venezuela). *Acta Botánica Venezuelica*. vol. 31, n. 2, 2008, p. 387-408.
- HOFFMANN, G. M & VARASSIN, I. G. Variação da viabilidade polínica em *Tibouchina* (Melastomataceae). *Rodriguésia*. vol. 62, n 1, 2011, p. 223-228.
- JOLY, A. B. *Botânica: Introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2002. 13ª ed.
- KEARNS, C. A. & INOUE, D.W. *Techniques for pollination biologists*. Colorado University Press, Colorado. 1993.

- KEVAN, P. G. & BAKER, H. G. Insects as flowers visitors and pollinators. Annual Review of Entomology. vol. 28, 1983, p. 407-453.
- KÖPPEN, W. & GEIGER, R. Klimate Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 cm x 200 cm. 1928.
- LORENZI, H. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. São Paulo: Plantarum. 2001. 3 ed.
- MACHADO, I. C. S.; LOPES, A. V. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. Annals of Botany. vol. 94, 2004, p.365-376.
- MARTINS, F. Q. Sistemas de polinização em fragmentos de cerrado na região do Alto Taquari (GO, MS, MT). São Paulo: UFSCAR. 91 p. Dissertação: Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.
- MELLO, Nei B. de. Guia prático do apicultor. São Paulo: Ground, 1989.
- MATSUMOTO, K.; MARTINS, A. B. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. Hoehnea. vol. 32, n. 3, 2005, p. 389-420.
- PEREIRA-ROCHA, A. C. Variação de cores e perfumes alteram a visitação por Himenópteros nas quaresmeiras? Mestrado em Ecologia e Conservação. Curitiba: UFPA. Universidade Federal do Paraná. 2008. 30p.
- PEREIRA, A. C.; SILVA, J. B.; GOLDENBERG, R.; MELO, G. A. R.; VERASSIN, I. G. Flower color change accelerated by bee pollination in *Tibouchina* (Melastomataceae). Flora, n. 206, 2011, p. 491-497.
- PIEIDADE, L. H. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga no sertão de Pernambuco. Tese de doutorado. Instituto de Botânica da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 1998. 123 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315443>. Acesso em: 03 mar. 2018.
- PRIMACK, R. B. Longevity of individual flowers. Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 16, 1985, p. 15–37.
- PROCTOR, M. & YEO, P. The pollination of flowers. In: Handbook of experimental pollination biology. Jones, C. E. & Little, R. J. (Eds.) Scientific and Academic Editons, New York. 1973. 418p.
- PROCTOR, M., YEO, P. & LACK, A. The Natural History of Pollination. Harper Collins, London. 1996.
- RAMÍREZ, N. Reproductive biology in a tropical shrubland of Venezuelan Guayana. Journal of Vegetation Science. vol. 4, 1993, p. 5-12.

- RENNER, S. S. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 76, 1989, p. 496-518.
- ROUBIK, D. W. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: University Press. 1989. 514p.
- ROSAS-GUERRERO, V. A. R.; MARTÍN-RODRÍGUEZ, S.; ASHWORTH, L.; LOPEZARAIZA-MIKEL, M.; BASTIDA, J. M. AND QUESADA, M. A quantitative review of pollination syndromes: do floral traits predict effective pollinators? *Ecology Letters*, vol. 17, 2014, p. 388–400.
- 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*. vol. 104, 1977, p.155-159.
- SCOGIN, R. Visible floral pigments and pollinators. In: Jones, C.E. & Little, R.J. (eds.). *Handbook of experimental polination biology*. Scientific and Academic Editons, New York. 1983. p. 160-172.
- SILVA, J. B. da. *Biologia das interações entre as visitantes florais (Hymenoptera, Apidae) e Tribouchina pulchra Cogn. (MELASTOMATACEAE)*. Curitiba: UFPR. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2006.
- SILVA-PEREIRA, V.; NAXARA, S. R. C.; SILVA, F. H. M. Sistema de polinização em *Tibouchina barnebyana* Wurdack (Melastomataceae) - biologia floral e palinologia. P. 49-57. In: *Biologia e Ecologia da Polinização: Cursos de campo*. EDUFBA: Editora da Universidade Federal da Bahia. 2006. 150 p. il.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado na APG II*. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum. 2005.
- TAVARES, L. F. B. *Simetria e movimento*. São Paulo: Copyright. 2008. 1ª ed.
- VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. vol. 29, n. 1, 2006, p. 13-15. TAVARES, L. F. B. *Simetria e movimento*. São Paulo: Copyright. 2008. 1ª ed.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P; SILVA, F. O. Ecologia de *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas Dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Iheringia*, vol. 92, n. 4, 2002, p. 47-57.
- VOGEL, S. Blütenbiologische Typen als Elemente der Sippengliederung: dargestellt anhand der Flora Südafrikas. *Botanische Studien*. vol. 1, 1954, 1–338.

WILLMER, P. *Pollination and Floral Ecology*. Princeton University Press, NJ, USA. 2011.

WILSON, P.; CASTELLANOS, M. C.; HOGUE, J. N.; THOMSON, J.S D.; ARMBRUSTER, W. S. A multivariate search for pollination syndromes among penstemons. *Oikos*, vol. 104, 2004, p. 345–361.