

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA - CCHNST
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

LUCENILDA DE JESUS COSTA FERRAZ

**POLINIZAÇÃO POR BEIJA-FLORES EM *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon
(ORCHIDACEAE; ONCIDIINAE) EM UMA PORÇÃO DA AMAZÔNIA
MARANHENSE, BRASIL**

PINHEIRO/MA

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA - CCHNST
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

LUCENILDA DE JESUS COSTA FERRAZ

**POLINIZAÇÃO POR BELJA-FLORES EM *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon
(ORCHIDACEAE; ONCIDIINAE) EM UMA PORÇÃO DA AMAZÔNIA
MARANHENSE, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Wagner Coelho Ferreira
Co-Orientador: Prof. Dr. Emerson Ricardo Pansarin

PINHEIRO/MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

FERRAZ, LUCENILDA DE JESUS COSTA.

POLINIZAÇÃO POR BEIJA-FLORES EM *Rodriguezia lanceolata*
Ruiz & Pavon ORCHIDACEAE; ONCIDIINAE EM UMA PORÇÃO DA
AMAZÔNIA MARANHENSE, BRASIL / LUCENILDA DE JESUS COSTA
FERRAZ. - 2018.

48 f.

Coorientador(a): EMERSON RICARDO PANSARIN.

Orientador(a): ALESSANDRO WAGNER COELHO FERREIRA.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais -
Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro,
2018.

1. Baixada Maranhense. 2. Orquídeas. 3. Polinização.
I. FERREIRA, ALESSANDRO WAGNER COELHO. II. PANSARIN,
EMERSON RICARDO. III. Título.

LUCENILDA DE JESUS COSTA FERRAZ

**POLINIZAÇÃO POR BEIJA-FLORES EM *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon
(ORCHIDACEAE; ONCIDIINAE) EM UMA PORÇÃO DA AMAZÔNIA
MARANHENSE, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Ciências Naturais/Biologia da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Naturais.

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em: ____/____/____.

Prof. Dr. Alessandro Wagner Coelho Ferreira (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Ms. Raisia Valéria Carvalho Saraiva
1º EXAMINADOR (A)

Profa. Ms. Suzanna de Sousa Silva
2º EXAMINADOR (A)

*À minha família e aos meus amigos pelo
apoio.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela vida e a possibilidade de concluir esse trabalho.

Agradeço aos meus pais, José Raimundo Costa e Raimunda Lúcia Pereira, por estarem sempre ao meu lado e por seu amor incondicional, em especial a minha amada mãe que participou de forma significativa durante as pesquisas de campo, aprendeu até identificar algumas espécies de orquídeas. A minha irmã Duciélma Costa que está sempre presente em minha vida.

Ao meu orientador prof. Alessandro Wagner Coelho Ferreira, pelo apoio, incentivo, orientações, ensinamentos e por estar sempre ao meu lado. E mesmo sabendo das minhas dificuldades, nunca desistiu. E graças a ele estou aqui hoje concluindo mais uma etapa da minha vida acadêmica. Muito obrigada Mestre!

Ao meu Co-Orientador Prof. Emerson Ricardo Pansarin da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, Ribeirão Preto, por ter aceitado colaborar com esse trabalho e por sua enorme contribuição. À professora Regina de Menezes Pedro, pela identificação dos Hymenoptera.

A todos meus professores da graduação, em especial às professoras, Raysa Valéria C. Sairava, Suzanna de Sousa Silva, Elisângela S. de Araújo e Fabricia V. Ribeiro, que sempre me estimularam a crescer na vida acadêmica e profissional. Agradeço também pelas amizades, orientações e ensinamentos.

Aos meus AMIGOS de Graduação, que são como irmãos, pelos momentos de descontrações, discussão de temas em grupo de estudo, trabalhos apresentados em eventos, pelas viagens inesquecíveis (Codó, Teresina, Belém, São Luís e João Pessoa). A vocês amigos deixo aqui minha gratidão por existirem em minha vida e por cada momento que passamos juntos: Carlito Ferreira, o amigo conselheiro, crítico e que sempre fala as palavras certas no momento certo. Ao Wanderson Serrão, o amigo que sempre me incentiva a continuar na luta. À Ana Patrícia, uma amiga que tenho como irmã, por todo apoio e incentivo. Ao Ivisson Sá, por sempre acreditar em mim. Ao Breno Magalhães, pelo suporte quando ingressei na universidade. Aos amigos Ataíde Alexandre, Vinícius Vieira, Edilene Costa, Reinaldo, Paulo Henrique, Jonas Dias e Nilton César, os quais são pessoas que me deixaram felizes só pelo fato de terem estado presente durante essa jornada acadêmica.

As Jack: Tanara Núbia e Fabia Froes, agradeço pela risadas compartilhadas, saídas, farras e principalmente pela amizade sincera e verdade desde o ensino médio (irmãs de outras mães). Ao Carlos Henrique Mendes (O cara dos sapos), pelas pesquisas de campo

(procurando orquídeas e girinos), onde era o mais atrapalhado, sempre caindo. Obrigada pela amizade, companheirismo que sempre tivemos, nas pesquisas, festas e viagens, e por me apresentar as melhores séries.

Ao grupo de jovens da comunidade de Santa Rita de Cassia - JSC, em especial a minha amiga Carol, pelo apoio e as conversas nos momentos em que mais precisei. Ao meu querido amigo Ricardinho pelo apoio e por construir vasos artesanais de madeira para orquídeas. Ao meu grande amigo e namorado Jefferson Sousa, pelo apoio, incentivo, amor e por estar sempre ao meu lado.

À Universidade Federal do Maranhão/Campus Pinheiro, em especial ao curso de Ciências Naturais, pela acolhida, e ao Programa PIBID, pela concessão da bolsa de estudo. A todos os funcionários, em especial a meu parceiro Neto um dos motoristas do campus, que sempre nos acompanhou nas viagens com muito bom humor e palhaçadas, colocava sempre as melhores músicas para ouvirmos durante as viagens.

Os meus sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, deram sua contribuição para a realização deste trabalho.

RESUMO

A Subtribo Oncidiinae é composta por orquídeas Neotropicais que ocorrem desde o nível do mar até cerca de 4.000 metros de altitude, nos Andes. Suas espécies geralmente são epífitas. Devido a sua ampla variabilidade floral, as espécies de Oncidiinae são polinizadas por vários grupos de vetores bióticos e a suas recompensas florais incluem néctar, óleos comestíveis e fragrâncias, embora as flores de engano (mimetismo floral) sejam a estratégia de polinização mais comum. Para saber como ocorre a polinização de *Rodriguezia lanceolata* (Orchidaceae; Oncidiinae), estudamos duas populações do Povoado Purão dos Pirróis, Pinheiro, Amazônia Maranhense, entre janeiro e abril de 2016. Quatro tratamentos florais foram realizados em campo para determinar o sistema de reprodução da espécie: a-) autopolinização espontânea; b-) autopolinização manual; c-) polinização cruzada manual e d-) emasculação. *R. lanceolata* floresce entre o final de janeiro e início de abril de 2016. Dos 107 indivíduos floridos monitorados no local de estudo, cerca de 60% (64 exemplares) estavam floridos em fevereiro. As inflorescências duraram em média, 14 dias (± 3 dias) ($n= 5$ e 7 inflorescências). A longevidade de cada flor é de nove dias em média (± 2 dias). O tempo médio de maturação dos frutos é de 43,5 dias, variando de 41 a 46 dias. As contagens das 40 amostras de sementes (duas por fruto) para análise da viabilidade de *R. lanceolata* revelaram que 96% apresentavam embrião. Os tratamentos experimentais revelaram que *R. lanceolata* é auto incompatível e necessita de agente polinizador biótico. As flores de *R. lanceolata* foram visitadas por doze espécies: cinco espécies de Lepidoptera, cinco espécies de Hymenoptera (sendo quatro espécies de abelhas e uma espécie de vespa) e duas espécies de beija-flor: *Amazilia versicolor* e *Amazilia fimbriata* que carregavam os polinários próximo à região apical do bico, e foram as espécies que atuaram como polinizadores efetivos de *R. lanceolata*. As demais espécies atuaram apenas como pilhadoras de néctar e não realizaram a polinização. No caso de *R. lanceolata*, parece que o principal fator de seleção do polinizador foi o aspecto morfológico/cromático das flores dessa orquídea, suficientes para se adequar ao pequeno tamanho dos beija-flores *A. versicolor* e *A. fimbriata*.

Palavras chave: Baixada Maranhense. Orquídeas. Polinização.

ABSTRACT

The Subtribo Oncidiinae is composed of Neotropical orchids that run from sea level to about 4,000 meters in the Andes. Their species are usually epiphytes. Due to their wide floral variability, Oncidiinae species are pollinated by various groups of biotic vectors and their floral rewards include nectar, edible oils and fragrances, although deceptive flowers (floral mimicry) are the most common pollinating strategy. In order to know how the pollination of *Rodriguezia lanceolata* (Orchidaceae; Oncidiinae) occurs, we studied two populations of the Purão dos Pirróis, Pinheiro, Amazonia Maranhense, between January and April 2016. Four floral treatments were performed in the field to determine the breeding system of species: a-) spontaneous self-pollination; b) manual self-pollination; c-) manual cross-pollination and d-) emasculation. *R. lanceolata* flowers between late January and early April 2016. Of the 107 flowering individuals monitored at the study site, about 60% (64 copies) were flowering in February. Inflorescences lasted on average 14 days (± 3 days) (n = 5 and 7 inflorescences). The longevity of each flower is nine days on average (± 2 days). The average maturation time of fruits is 43.5 days, ranging from 41 to 46 days. The counts of the 40 seed samples (two per fruit) to analyze the viability of *R. lanceolata* revealed that 96% presented embryos. Experimental treatments revealed that *R. lanceolata* is self incompatible and requires a biotic pollinator agent. The flowers of *R. lanceolata* were visited by twelve species: five species of Lepidoptera, five species of Hymenoptera (being four species of bees and one species of wasp) and two species of hummingbird: *Amazilia versicolor* and *Amazilia fimbriata* that carried pollinators near the apical region of the beak, and were the species that acted as effective pollinators of *R. lanceolata*. The other species only acted as nectar-plungers and did not perform pollination. In the case of *R. lanceolata*, it seems that the main pollinator selection factor was the morphological / chromatic aspect of the flowers of this orchid, sufficient to fit the small size of the hummingbirds *A. versicolor* and *A. fimbriata*.

Key words: Baixada Maranhense. Orchids. Pollination.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
4. METODOLOGIA	17
4.1 Local de estudo e plantas utilizadas	17
4.2 Fenologia da floração, frutificação e características florais	20
4.3 Observações sobre os polinizadores e/ou visitantes florais e os mecanismos de polinização	21
4.4 Sistema de reprodução	22
5. RESULTADOS	23
5.1 Fenologia da floração, frutificação e características florais	23
5.2 Observações sobre os polinizadores e/ou visitantes florais e os mecanismos de polinização	27
5.3 Sistema de reprodução	33
6. DISCUSSÃO	34
7. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos polinizadores é fundamental para saber em quais condições ecológicas efetua-se a polinização, uma vez que ela é afetada pelo número de indivíduos, variabilidade genética (de plantas e polinizadores), pelo tamanho do fragmento florestal e pelos demais fatores necessários à reprodução dessas espécies. Os registros de polinização existentes para *Rodriguezia* Ruiz & Pavon mencionam como polinizadores: abelhas (PIJL; DODSON, 1966; VOGEL, 1969; DRESSLER, 1981; SINGER, 2003; CARVALHO; MACHADO, 2006; OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015), vespas (SINGER; COCUCCI, 1999), moscas Acroceridae (CARVALHO; MACHADO, 2006) borboletas (BRAGA, 1977) e beija-flores (DODSON, 1965; DODSON, 1967; PIJL; DODSON, 1965; VOGEL, 1969).

O gênero *Rodriguezia* Ruiz & Pavon pertence à subtribo Oncidiinae e é restrito à América Tropical, do México até a Argentina. São conhecidas por possuírem raízes delgadas (cerca de 1 mm de espessura) e se desenvolverem em ramos finos de forófitos (“twig epiphyte”). Suas espécies possuem flores com tamanho em torno de 2 cm, cujas cores podem ser brancas, rosadas, vermelhas e eventualmente verde-amareladas. O labelo costuma ser vistoso e algumas espécies possuem um prolongamento basal curto (espora ou calcar) encurvado para frente, envolto pela fusão das margens das sépalas laterais (mento), que atua como um depósito de néctar. O nectário da base da coluna fica na região do esporão e libera o néctar no interior do mento (CHASE, 2009; PANSARIN *et al.*, 2015).

Em Oncidiinae predomina espécies com polinização auto-incompatível, como em *Trichocentrum* (PARRA-TABLA; MAGAÑA-RUEDA, 2000; PANSARIN; PANSARIN, 2011), *Baptistonia* (PANSARIN; PANSARIN, 2010), *Tolumnia* (Vale *et al.*, 2011), *Oncidium*, *Notylia* e *Cohniella* (CHARANASRI; KAMEMOTO, 1977; SINGER; KOEHLER, 2003; ABDALA-ROBERTS *et al.*, 2007; TORRETTA *et al.*, 2011). No entanto, há espécies com polinização auto-compatível, como nos gêneros *Comparettia*, *Ionopsis* e *Oncidium* (CHARANASRI; KAMEMOTO, 1977; DRESSLER, 1993; MONTALVO; ACKERMAN, 1987; PANSARIN *et al.* 2015). Mas ainda é necessário estudar qual desses sistemas de reprodução ocorre em *R. lanceolata*.

Os beija-flores são aves Neotropicais que pertencem a família Trochilidae, caracterizados por possuírem tamanho médio (varia de 6 a 12 cm), bicos finos, longos (retos ou encurvados), metabolismo e voo rápidos, e por visitarem e polinizarem flores nectaríferas de várias famílias de plantas (FLEMING; KRESS, 2013). A síndrome de polinização por

pássaros é denominada ornitofilia (VAN DER PIJL; DODSON, 1966; FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979; SICK, 1989). Os beija-flores são atraídos especialmente por flores em forma de tubo (que se adequam aos seus bicos) e de cores vermelhas, amarelas ou brancas. Com base no estudo de 79 interações entre beija-flores e plantas, Zanata *et al.* (2017) concluíram que os beija-flores são as aves mais especializadas do mundo em nectarivoria (alimentação com néctar), possuindo uma rede de interação floral específica e evitando sobreposição de nicho e competição. Essa maior especificidade de interações com plantas provavelmente se deve a grande variabilidade fenotípica dos beija-flores e a maior riqueza de recursos florais do Novo Mundo (Américas).

O Brasil possui 23 espécies de *Rodriguezia*, das quais 18 são endêmicas (BFG, 2015; Flora do Brasil 2020 em construção). A distribuição geográfica de *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon no Brasil ocorre nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão (BFG, 2015; Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, até o momento foi registrada apenas *R. lanceolata*, em áreas próximas a cursos de água e de influência da Floresta Amazônica (BFG, 2015; Flora do Brasil 2020 em construção).

Nossa hipótese de trabalho é que devido ao fato das flores de *R. lanceolata* possuírem atributos atrativos para Trochilidae (serem vermelhas e conterem um nectário que acumula néctar em calcar) (ZANATA *et al.*, 2017), provavelmente seu polinizador seja alguma espécie de beija flor, que foi visto preliminarmente visitando essas flores no local de estudo, mas ocasionalmente, que também algum inseto possa polinizá-la nessa região, como foi verificado por Braga (1977) no Amazonas, que observou flores de *Rodriguezia lanceolata* sendo polinizadas por uma espécie de borboleta. Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo, estudar a biologia reprodutiva de *Rodriguezia lanceolata* no Povoado Purão dos Pirrós (Pinheiro, MA), e identificar o polinizador efetivo dessa espécie.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudar a fenologia e a polinização de *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavon no Povoado Purão dos Pirróis, Pinheiro, na Amazônia Maranhense, Brasil.

2.2. Objetivos Específicos

- a-) Observar o período de floração e frutificação de *Rodriguezia lanceolata*;
- b-) Registrar o horário de visitação, fotografar e observar comportamento dos visitantes florais de *R. lanceolata*, para determinar qual(is) é/(são) o(s) polinizador(es) efetivo(s);
- c-) Capturar exemplares de cada espécie de inseto visitante de *R. lanceolata* para auxiliar na identificação;
- d-) Fazer cruzamentos experimentais nas flores de *R. lanceolata* para determinar se as flores são ou não auto-compatíveis, e estimar o tempo médio de maturação dos frutos;
- e-) Medir o volume de néctar das flores de *R. lanceolata*;
- f-) Realizar imagem de corte histológico na região do nectário de *R. lanceolata* para evidenciar suas glândulas nectaríferas;
- g-) Estimar a quantidade de frutos de *R. lanceolata* formados naturalmente e o percentual de sementes viáveis;

3. REVISÃO DE LITERATURA

A família Orchidaceae possui cerca de 27.000 espécies distribuídas por quase todo o mundo (CHASE *et al.*, 2015), mas apresenta maior concentração e diversidade nas regiões Tropicais e Subtropicais (DRESSLER, 1993; DRESSLER, 2005). No Brasil podem ser encontrados cerca de 221 gêneros e 2.500 espécies, das quais 1.592 são endêmicas, distribuídas em todas as formações vegetais brasileiras (Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, considerado um Estado de ecótono entre a Floresta Amazônica e o Cerrado, existem por volta de 55 gêneros e 126 espécies de Orchidaceae (SILVA *et al.*, 1999; BFG, 2015; Flora do Brasil 2020 em construção).

A Subtribo Oncidiinae é composta por orquídeas Neotropicais que são encontradas desde o nível do mar até por volta de 4.000 metros de altitude, nos Andes. Suas espécies geralmente são epífitas e com fotossíntese CAM, mas podem ser terrícolas, rupícolas e saxícolas, vivendo desde ambientes úmidos e sombreados até a plena luz do sol. Oncidiinae possui cerca de 60 gêneros e 1.600 espécies. As espécies desses gêneros possuem grande variação morfológica tanto na parte vegetativa como na floral, sendo muito utilizadas para fins ornamentais e nos estudos de polinização e de evolução de Orchidaceae. As plantas podem ter tamanhos grandes, com pseudobulbos de até 1 kg e ciclo de vida longo ou serem muito pequenas, sem pseudobulbo aparente, com formato de leques e ciclo de vida curto (cerca de um ano após a germinação já florescem). Essas orquídeas de ciclo de vida mais curto têm raízes finas e se desenvolvem em galhos finos, e estão sujeitas à dinâmica da copa dos forófitos, cujos galhos se renovam constantemente (DRESSLER, 1993; SILVERA *et al.*, 2009, 2010; NEUBIG *et al.*, 2012).

Pesquisas moleculares recentes têm ajudado a agrupar Oncidiinae e circunscrever muitos dos seus gêneros (CHASE; PALMER, 1987; WILLIAMS *et al.*, 2001a; WILLIAMS *et al.*, 2001b; SANDOVAL-ZAPOTITLA *et al.*, 2010; NEUBIG *et al.*, 2012). O número de cromossomos vai desde o menor conhecido em orquídeas ($2n = 10$) até $2n = 168$ (TANAKA; KAMEMOTO, 1984).

Devido a ampla variabilidade floral, as espécies de Oncidiinae são polinizadas por diversos tipos de vetores bióticos e a suas recompensas florais incluem néctar, óleos comestíveis e fragrâncias, embora as flores de engano também podem ocorrer. Mimetismo de flores de Malpighiaceae secretoras de óleo e outras síndromes florais evoluíram em paralelo

em toda a Subtribo Oncidiinae, e muitos de seus clados exibem extensa variação de traços relacionados com esse tipo de polinização. Pólen nunca é oferecido como recompensa, e pseudopólen e resina são recompensas desconhecidas em Oncidiinae. Néctar é oferecido para abelhas, Lepidoptera e beija-flores, e geralmente é produzido em glândulas e acumulado em esporões nectaríferos (CHASE, 2009).

Poucas espécies de Oncidiinae produzem fragrância como recompensa floral. Análises dessas fragrâncias indicaram que as mesmas são constituídas por monoterpenos, sesquiterpenos e aromáticos simples. Estas fragrâncias são recolhidas por machos de abelhas Euglossini (Apidae), e a hipótese mais aceita é que tais fragrâncias sirvam para a atração de fêmeas (BEMBÉ, 2004; ELTZ *et al.*, 2005; ZIMMERMANN *et al.*, 2009). A maioria das espécies de Oncidiinae tem flores que produzem óleos comestíveis ou só imitam flores de Malpighiaceae (REIS *et al.*, 2000; SILVERA, 2002; SIGRIST; SAZIMA, 2004; DAMON; CRUZ-LÓPEZ, 2006; REIS *et al.*, 2007; CARMONA-DÍAZ; GARCÍA-FRANCO, 2009; VALE *et al.*, 2011). Estas flores de óleo podem atrair uma variedade de abelhas fêmeas de vários tamanhos e gêneros, das tribos Centridini, Tapinostapidini e Tetrapediini, da família Apidae (anteriormente atribuído a um grupo separado, Anthophoridae, e ainda ocasionalmente referidas como abelhas 'anthophoride'). As abelhas fêmeas recolhem o óleo de glândulas especializadas (elaióforos) que geralmente ficam nas calosidades do labelo das flores de Oncidiinae (CANE *et al.*, 1983; ROUBIK, 1989; MELO; GAGLIANONE, 2005).

Espécies com elaióforos proeminentes são representantes típicas das flores cuja recompensa é o óleo. Muitas espécies de Oncidiinae possuem elaióforos proeminentes: *Oncidium cheirophorum* Rchb.f., *Oncidium sotoanum* R.Jiménez & Hágsater, *Trichocentrum cavendishianum* (Bateman) M.W.Chase & N.H.Williams e várias espécies de *Gomesa* R.Br. (STPICZYNSKA *et al.*, 2007; STPICZYNSKA; DAVIES, 2008; ALISCIONI *et al.*, 2009; DAVIES; STPICZYNSKA, 2009; PANSARIN *et al.*, 2009). Parra-Tabla *et al.* (2000) constataram que *Trichocentrum ascendens* (Lindl.) M.W.Chase; N.H.Williams é polinizada principalmente por fêmeas de abelhas *Trigona* que coletam as secreções oleosas das flores para a construção do ninho.

A morfologia floral de Oncidiinae provavelmente é resultado de uma combinação complexa dos mimetismos Batesiano e Mülleriano (ROY; WIDMER, 1999). Usando análises de reflectância espectral, Powell (2008) demonstrou que muitas espécies de Oncidiinae com flores amarelas têm a mesma cor das flores amarelas da Malpighiaceae *Byrsonima crassifolia*

(L.) Kunth, indo de encontro a um dos critérios para designar o mimetismo Batesiano. Ao mapear essas características em uma árvore filogenética de Oncidiinae, Powell (2008) estimou pelo menos 14 origens independentes de mimetismo Batesiano dentro Oncidiinae. Carmona-Díaz & García-Franco (2009) demonstraram que *Trichocentrum cosymbephorum* (C.Morren) R.Jiménez; Carnevali, que não oferece recompensa floral, é polinizada pelo mesma abelha *Centris* que poliniza *Malpighia glabra* L., e que essa orquídea tem maior sucesso reprodutivo no presença dessa Malpighiaceae do que isolada dela.

A morfologia floral, incluindo a estrutura detalhada da coluna é claramente pouco confiável como a única base para a circunscrição genérica (SZLACHETKO, 1995). A estrutura filogenética baseada em dados moleculares e na biologia floral pode ajudar a diagnosticar grupos polifiléticos e organizar de maneira mais adequada os clados da classificação de Oncidiinae (NEUBIG *et al.*, 2012).

4. METODOLOGIA

4.1 Local de estudo e plantas utilizadas

O Estado do Maranhão tem uma superfície de 328,63 km² ou 3,86% do território nacional e localiza-se no Nordeste Ocidental do Brasil, entre 01° 01' e 10° 21'07" S e 41°48'30" e 48°50'51" W. Possui várias fisionomias vegetais, considerando sua posição geográfica de transição entre a Amazônia e o Nordeste do Brasil: Floresta Amazônica (ou Pré-Amazônica) mais ao Oeste, Cerrado no Centro Sul, Floresta Estacional no Centro Leste, vegetação de Dunas, Cocais e transições para Caatinga. Os cocais encontrados no Maranhão, especialmente os babaçuais, são vistos como áreas de influência antrópica (COSTA, 1982; OREN, 1988; ALMEIDA; VIEIRA, 2010; SANTOS-FILHO *et al.* 2013). O Maranhão também faz parte da chamada Amazônia Legal, de acordo com a Lei nº 1806, de 06 de janeiro de 1953 (Costa, 1982). O Maranhão é uma das 27 unidades federativas do Brasil, com 217 municípios, e ocupa uma área de 331.983,293 km², sendo o 2º maior Estado em extensão do Nordeste e o 8º do País. Está localizado no oeste da Região Nordeste e tem como limites o Oceano Atlântico (ao Norte), o Piauí (ao Leste), Tocantins (a Sul e Sudoeste) e o Pará (a Oeste). Possui 6.794.298 de habitantes (SEMATUR, 1991; AB'SABER, 2002; IBGE, 2015).

Segundo a classificação de Köppen (1948) o clima do Maranhão é tropical chuvoso (úmido com moderado déficit de água), com temperatura média anual entre 24,5 e 26 °C e precipitação anual entre 1400 e 1800 mm. Período chuvoso de janeiro a junho, com a maior concentração de chuvas em fevereiro e março, e período seco de julho a dezembro, situando-se o período mais seco entre julho e outubro. As cotas altimétricas variam entre 200 e 300 metros e possui sedimentos das Formações Geológicas Barreira e Itapecuru (GOLFARI, 1980; JESUS *et al.*, 1986; IDESP, 1995; COSTA-NETO *et al.*, 2001).

A Amazônia Maranhense faz parte do Centro de Endemismo Belém. Fica entre o leste do Pará e oeste do Maranhão e possui uma área de 243.000 km², tendo como limites territoriais, a oeste o rio Tocantins (PA), e a leste, o rio Pindaré (MA) (ALMEIDA; VIEIRA, 2010). No Centro de Endemismo Belém, as florestas frondosas, exuberantes e sempre verdes, ocorreram até inícios de 1900. Nessa época iniciaram-se os impactos antrópicos através de eventos socioeconômicos e geográficos decorrentes da colonização da região Bragantina no Pará, seguindo-se à abertura das rodovias Belém-Brasília e Pará-Maranhão (VIEIRA *et al.*, 2007) bem como a construção da ferrovia Carajás-São Luís (OREN, 1998). As florestas estão sendo convertidas em um mosaico de habitats alterados pelo homem (pastagens e florestas

superexploradas) e remanescentes isolados (OREN, 1998; FEARNSIDE, 1999; GASCON *et al.*, 2001; SILVA *et al.*, 2005; ALMEIDA; VIEIRA, 2010). O Centro de Endemismo Belém tem menos que um terço de suas florestas preservadas, sendo a área de endemismo mais ameaçada da Amazônia (SILVA *et al.*, 2005; ALMEIDA; VIERA, 2010).

A Baixada Maranhense faz parte da Amazônia Legal e do Centro de Endemismo Belém. Possui uma área de 1.237.081,996 hectares de extensão, abrangendo 32 municípios (entre os quais Pinheiro), correspondendo a 5,1% do Centro de Endemismo de Belém (COSTA, 1982; ALMEIDA; VIEIRA, 2010). A Baixada Maranhense, da qual faz parte o município de Pinheiro, fica na zona de transição entre os Biomas Amazônico, Dunas, Cerrado e Manguezais e é drenada pelos médios cursos dos rios Pericumã e Turiaçu e pelos baixos cursos dos rios Mearim, Pindaré e Grajaú (COSTA, 1982; COSTA-NETO *et al.*, 2001).

O estudo foi realizado no povoado Purão dos Pirrós (02°38'39.4" S; 45°14'57.2" O, 53 m de altitude), pertencente ao município de Pinheiro (MA) (cerca de 100 km de São Luís-MA), área de influência da Floresta Amazônica (Figura 1). As observações sobre os visitantes e/ou polinizadores foram realizadas em dois pontos diferentes, distantes cerca de 150 metros. Ponto 1: onde *R. lanceolata* tem como forófito árvores Cuieiras (*Crescentia cujete* L., Bignoniaceae) e ponto 2: onde *R. lanceolata* tem como forófito árvores Laranjeiras (*Citrus x sinensis* Osbeck, Rutaceae). Entre esses dois pontos há um fragmento de Floresta Amazônica ciliar de aproximadamente dois hectares, por onde os beija flores se deslocavam durante a visita a esses dois pontos de observação (Figura 2). Para os tratamentos experimentais foram utilizadas 20 plantas adultas (floridas) distribuídas ao longo desses dois pontos de coleta. Os demais indivíduos de *R. lanceolata* não modificados experimentalmente (n=107, sendo 43 indivíduos no "Ponto 1" e 64 no "Ponto 2") serviram de base para as observações dos visitantes e/ou polinizadores e também, como controle para inferência da taxa de frutificação natural.

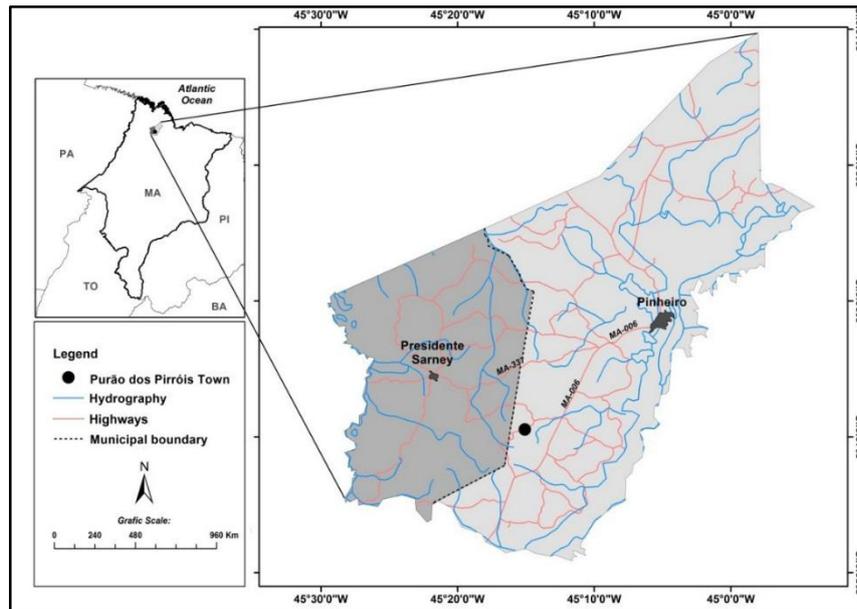


Figura 1. Local de estudo da polinização de *R. lanceolata*: Povoado Purão dos Pirróis, Pinheiro (MA).

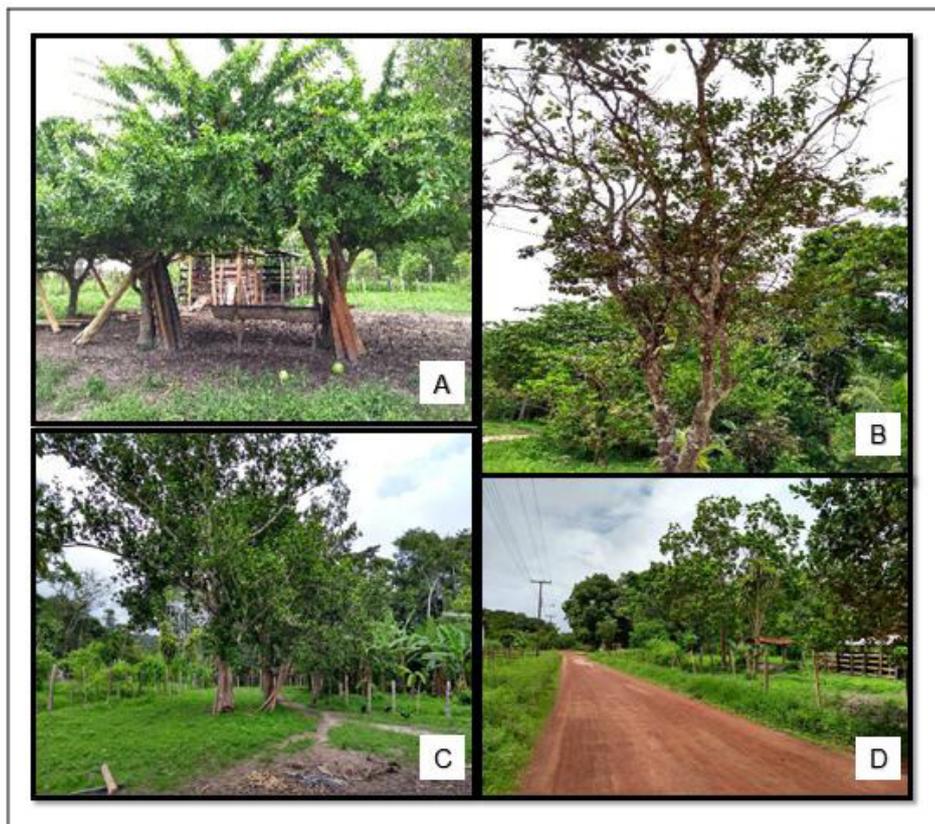


Figura 2. Pontos de observação do local de estudo, no Povoado Purão dos Pirróis, Pinheiro (MA). A. Ponto 1: *R. lanceolata* vegetando sobre forófitos de Cuieiras (*Crescentia cujete* L., Bignoniaceae); B. ponto 2: *R. lanceolata* vegetando sobre forófitos de Laranjeiras (*Citrus x sinensis* Osbeck, Rutaceae); C. Fragmento de Floresta Amazônica ciliar paralelo aos dois pontos de observação; D. Distância de aproximadamente 150 metros entre os pontos A e B. Fotos: Lucenilda de Jesus Costa Ferraz.

4.2 Fenologia da floração, frutificação e características florais

O período de estudo da fenologia de *Rodriguezia lanceolata* se estendeu de janeiro até abril de 2016, sendo intensificado na época do auge da floração (fevereiro de 2016) para detalhar as observações sobre os polinizadores e/ou visitantes florais.

O tempo médio de duração de cada inflorescência e de cada flor de *R. lanceolata* foi estimado com base na análise de cinco indivíduos, sete inflorescências e 30 flores. As características morfológicas florais foram estudadas com uso de régua, paquímetro e literatura especializada (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979; BOGARÍN *et al.*, 2008; LEITÃO *et al.*, 2014; AFONSO *et al.*, 2016). As flores foram fotografadas com uso de câmera digital Sony® DSC-HX300, 20.4 megapixels, zoom de 50 x. As pranchas fotográficas foram feitas com o auxílio do programa Power Point®.

Para avaliar a viabilidade das sementes de *R. lanceolata*, foram realizadas 40 contagens em 20 frutos provenientes de polinização cruzada manual em cinco indivíduos e 12 inflorescências (duas amostragens por fruto). Em cada uma das 40 contagens, foram consideradas as 100 primeiras sementes observadas sobre lâmina e microscópio óptico (10X), sendo consideradas viáveis as sementes que apresentavam embriões e inviáveis as sementes sem embriões.

Análises florais adicionais em *R. lanceolata* foram realizadas no Laboratório de Biologia Molecular e Biosistemática de Plantas, da USP de Ribeirão Preto (SP), coordenado pelo Prof. Dr. Emerson Ricardo Pansarin. As análises florais adicionais de *R. lanceolata* feitas na USP de Ribeirão Preto e que não constam nesse TCC foram: cortes histológicos das flores para evidenciar nectário, imagens dos cortes histológicos em microscópio estereoscópico, medidas de néctar (volume e concentração com refratômetro), medidas e identificação de aroma, medidas de ultravioleta. Com base nessas análises adicionais, nos resultados dessa pesquisa e considerando outra espécie de *Rodriguezia* (*Rodriguezia decora* (Lem.) Rchb.f.) estudada no interior de São Paulo, pretendemos publicar artigo em periódico científico.

4.3 Observações sobre os polinizadores e/ou visitantes florais e os mecanismos de polinização

As observações em *R. lanceolata* e seus visitantes florais foram realizadas em campo, ao mesmo tempo, nos dois locais de estudo, das 5:30 h até 17:30 h (12 horas por dia) em três etapas, cada uma com três dias consecutivos: Etapa 1-) 5 a 7 de fevereiro de 2016; Etapa 2-) 12 a 14 de fevereiro de 2016 e Etapa 3-) 18 a 20 de fevereiro de 2016. Essas três etapas somaram 9 dias de observações, cada qual com 12 horas diárias, que renderam 108 horas de observações em cada um dos dois locais de estudo (216 horas no total).

Imagens dos visitantes florais foram obtidas com auxílio de câmera digital Sony® DSC-HX300, 20.4 megapixels, zoom de 50 x. Foram registrados também o comportamento, e os horários de visitas. Frascos com tampa e puçá entomológico auxiliaram na captura de insetos, que foram sacrificados em frascos com clorofórmio e depois colocados em envelope de papel. Os insetos capturados foram identificados por especialistas da USP, Campus Ribeirão Preto (SP) e seus vouchers foram depositados na Coleção de Polinizadores do Laboratório de Biologia Molecular e Biosistemática de Plantas (LBMBP), do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Os beija-flores não foram capturados, mas identificado através de fotografias de literatura especializada sobre beija-flores brasileiros (RUSCHI, 1989).

4.4 Sistema de reprodução

Foram realizados quatro tratamentos experimentais no campo, em 11 de fevereiro de 2016, utilizando 20 indivíduos que estavam distribuídos nos dois pontos de observação: a-) autopolinização espontânea (ensacamento floral com tecido do tipo mosquiteiro) em cinco indivíduos, 10 inflorescências, 155 flores; b-) autopolinização manual (mesma flor), em cinco indivíduos, oito inflorescências, 88 flores; c-) polinização cruzada manual, em cinco indivíduos, 12 inflorescências e 34 flores; d-) emasculação para verificar ocorrência de apomixia em cinco indivíduos, cinco inflorescências e 30 flores. Polinários inteiros foram usados nos cruzamentos. Nesses tratamentos foram utilizadas apenas flores abertas entre dois dias e até três dias, ainda com polinário intacto. No grupo controle (polinização natural), foram escolhidos 30 indivíduos com frutos formados naturalmente (15 de cada um dos dois locais de estudo) sendo analisadas 76 inflorescências, 672 flores e a proporção de frutos formados. Os frutos formados foram monitorados semanalmente até a deiscência e estimativa do tempo médio de maturação. Um exemplar de *R. lanceolata* foi depositado no herbário do Maranhão (MAR): Brasil, Maranhão, Pinheiro, Povoado Purão dos Pirróis, 11/02/2016, A.W.C. Ferreira 116.

5. RESULTADOS

5.1 Fenologia da floração, frutificação e características florais

As flores de *R. lanceolata* são hermafroditas, predominantemente avermelhadas, com a base do labelo esbranquiçado, secundifloras arranjadas em inflorescências racemosas. Os indivíduos de *R. lanceolata* podem ter desde uma até quatro inflorescências, sendo que cada inflorescência tem de 3 até 25 flores (Figura 3, A-E).

R. lanceolata é uma erva epífita que se desenvolve preferencialmente em ramos finos de forófitos. Plantas com 10-20 cm de altura; rizoma curto, cerca de 0,4-0,8 cm de comprimento \times 0,3-0,5 cm diâmetro; pseudobulbos envoltos pelas bainhas foliares, geralmente com a porção mediana-apical visível, 1,5-4,5 cm de comprimento \times 1,1-2,2 cm de largura, elipsoides, comprimidos lateralmente, ápice 1-foliado. Três até quatro folhas carnosas, alongadas, de 8-18 \times 2-2,8 cm, quilhadas, lanceoladas, ápice agudo. Inflorescência pendente, 5-30 cm de comprimento, 3-25 flores; pedúnculo de 5-20 cm de comprimento. Flores com cerca de 2,5-3,0 \times 1,2-1,6 cm; pedicelo mais ovário com 10-12 mm de comprimento; sépala dorsal com cerca de 10 \times 7 mm, obovada a elíptica, cimbiforme, avermelhada a vermelha, ápice sub-obtuso; sépalas laterais com 11 \times 6 mm, oblongas, conadas e formando um mento, avermelhadas a vermelhas, ápice retuso; pétalas 11 \times 5 mm, obovadas ou elípticas, avermelhadas a vermelhas, ápice obtuso; labelo 4-lobado, 12 \times 5 mm, esporão pouco desenvolvido, avermelhadas a vermelhas, amarelado na região da base, calo com quatro lamelas paralelas, longitudinais; coluna claviforme, com 7 mm comprimento, clinândrio com margens inteiras; Polinário com cerca de 1,5 mm de comprimento, com duas políneas arredondadas, amareladas, com caudículo, estípite alongado estreito, com pequeno viscido. Fruto fusiforme, 1,5-2,2 \times 0,8-1,2 cm.



Figura 3. *Rodriguezia lanceolata*. A. Aspecto geral da planta florida na natureza; B. Flor em vista frontal; C. Flor em vista lateral. Notar o depósito de néctar (seta branca) (concrecimento das sépalas laterais); D. Peças florais; E. Detalhe da coluna, antera e polinário. Fotos: Alessandro Wagner Coelho Ferreira.

As flores abriram em sucessão. As inflorescências duraram em média, 14 dias (± 3 dias) ($n= 5$ e 7 inflorescências). A longevidade de cada flor não polinizada foi de nove dias em média (± 2 dias) ($n= 5$ e 7 inflorescências, 30 flores). Flores polinizadas murcharam em 24 horas. Com base na contagem de 20 frutos em cinco indivíduos escolhidos ao acaso, o tempo médio de maturação dos frutos foi de 43,5 dias, variando de 41 a 46 dias. As contagens das 40 amostras de sementes (duas contagens por fruto) para análise da viabilidade de *R. lanceolata* ($n= 5$ e 12 inflorescências, 34 flores, 20 frutos provenientes de polinização manual cruzada) revelaram que em média, 96% das mesmas apresentavam embrião.

No local de estudo, *Rodriguezia lanceolata* floresceu entre o final de janeiro e início de abril de 2016. Dos 107 indivíduos floridos monitorados no local de estudo, cerca de 60% (64 exemplares) estavam floridos em fevereiro.

Com base na análise das flores, concluímos que *R. lanceolata* produz néctar como recurso floral, em nectários do tipo mento, encurvados para frente. Porém, essas medidas dos volumes e das concentrações de açúcar no refratômetro, bem como as imagens das estruturas florais, foram feitas pelo Prof. Dr. Emerson Ricardo Pansarin na USP de Ribeirão Preto, no Laboratório de Biologia Molecular e Biossistemática de Plantas. Com a umidade do ar entre 33-34%, *R. lanceolata* produziu no esporão um volume de néctar entre 1–6 μL (média de 2.7 $\mu\text{L} \pm 1.14$, $n = 60$). A concentração de açúcar variou entre 23% e 53% (média de 44% ± 7.5 , $n = 60$). Com a umidade do ar entre 67-70%, as flores de *R. lanceolata* produziram um volume de néctar no esporão de 2–12 μL (média de 5.9 $\mu\text{L} \pm 2.67$, $n = 60$). A concentração de açúcar variou entre 17% e 38% (média de 28% ± 4.62 , $n = 60$). As glândulas de néctar são cobertas com tricomas unicelulares. As secções transversais coradas com o reagente de Fehling confirmaram a presença de açúcar, o que é evidenciado por precipitados castanhos escuros. Os nectários são densamente vascularizados com feixes vasculares longitudinais, ricos em células de placas crivadas (Figura 4, A-F). Como informado antes, esses dados serão somados aos de outra espécie de *Rodriguezia* visando publicação em periódico científico.



Figura 4. *Rodriguezia lanceolata*. A. Detalhes da flor mostrando a entrada do nectário (setas). Observe as expansões da coluna que direcionam as políneas para a superfície estigmática. (pontas de setas) e a antera (A). B. Flor em vista lateral (com uma pétala removida) mostrando a coluna e o polinário (ponta de seta), a expansão da coluna que orienta as políneas para o estigma (seta) e no canto superior direito, detalhe do polinário no ápice da coluna sem a antera. C. Detalhe da flor em vista lateral (com uma pétala e a antera removidas) mostrando a superfície estigmática (seta) e o viscidium do polinário (pequeno círculo hachurado). Observe a sinsépala cobrindo o tecido secretor (círculo grande hachurado) e a câmara nectarífera onde o néctar é estocado (pontas de setas). D. Flor em corte longitudinal mostrando o nectário (círculo hachurado) dentro da câmara nectarífera (C). Note as expansões da coluna (ponta de seta) que orientam a polinização na cavidade estigmática (S). E. Detalhe do nectário. Note a superfície secretora (pontas de setas). F. Nectário em seção longitudinal mostrando o tecido secretor (pontas de setas). O detalhe mostra as células secretoras. Observe o núcleo grande e citoplasma densamente corado. Fotos: Emerson Ricardo Pansarin.

5.2 Observações sobre os polinizadores e/ou visitantes florais e os mecanismos de polinização

Os indivíduos de *R. lanceolata* são mais abundantes em pomares. Esses pomares tendem a ser mais longevos do que os fragmentos florestais nativos no entorno, que são constantemente alterados pelas atividades agropecuárias do Povoado “Pirão dos Pirróis”. *R. lanceolata* vegetava principalmente sobre ramos finos dos forófitos de Acerola (*Malpighia emarginata* D.C., Malpighiaceae), Cuieira (*Crescentia cujete* L., Bignoniaceae), Laranjeira (*Citrus x sinensis* (L.) Osbeck, Rutaceae) e Tangerina (*Citrus reticulata* Blanco, Rutaceae).

Nas duas áreas de observação (Figura 2: A e B), as flores de *R. lanceolata* foram visitadas por doze espécies (Tabela 1), sendo: cinco espécies de Lepidoptera: *Synargis calyce* (C. FELDER; R. FELDER, 1862) (Figura 5 A); *Urbanus dorantes* (STOLL, 1790) (Figura 5 B); *Aphrissa statira* (CRAMER, 1777) (Figura 5 C); *Ascia monuste* (LINNAEUS, 1764) (Figura 5 D), *Pompeius pompeius* (LATREILLE, 1824) (Figura 5 E), cinco espécies de Hymenoptera, sendo quatro espécies de abelhas: *Melipona (Melikerria) fasciculata* (Smith, 1854) (Figura 6 A), *Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens* (LEPELETIER, 18410) (Figura 6 B), *Trigona pallens* (FABRICIUS, 1798) (Figura 6 C), *Centris (Hemisiella) tarsata* (SMITH, 1874) (Figura 6 D) e uma espécie de vespa, *Polybia cf. occidentalis* (OLIVIER, 1791) (Figura 6 E). E por duas espécies de beija-flores: *Amazilia fimbriata* (J.F. GMELIN, 1788) (Figura 7 A) e *Amazilia versicolor* (VEILLOT, 1818) (Figura 7 C, B e D). Desses 12 visitantes, apenas os beija-flores *Amazilia fimbriata* e *Amazilia versicolor* atuaram como polinizadores efetivos de *R. lanceolata* (Figura 7, A-D). Eventualmente *Trigona pallens* removia o polinário com as pernas, mas o mesmo não ficava fixado por muito tempo.

As visitas dos beija-flores foram das 6:00 até as 17:30 h. Em cada ponto de observação, as visitas às inflorescências ocorriam em média a cada quarenta minutos e a permanência em cada flor era de cerca de dois segundos, visitando de duas a seis flores por inflorescência e de oito a 22 indivíduos de *R. lanceolata*.

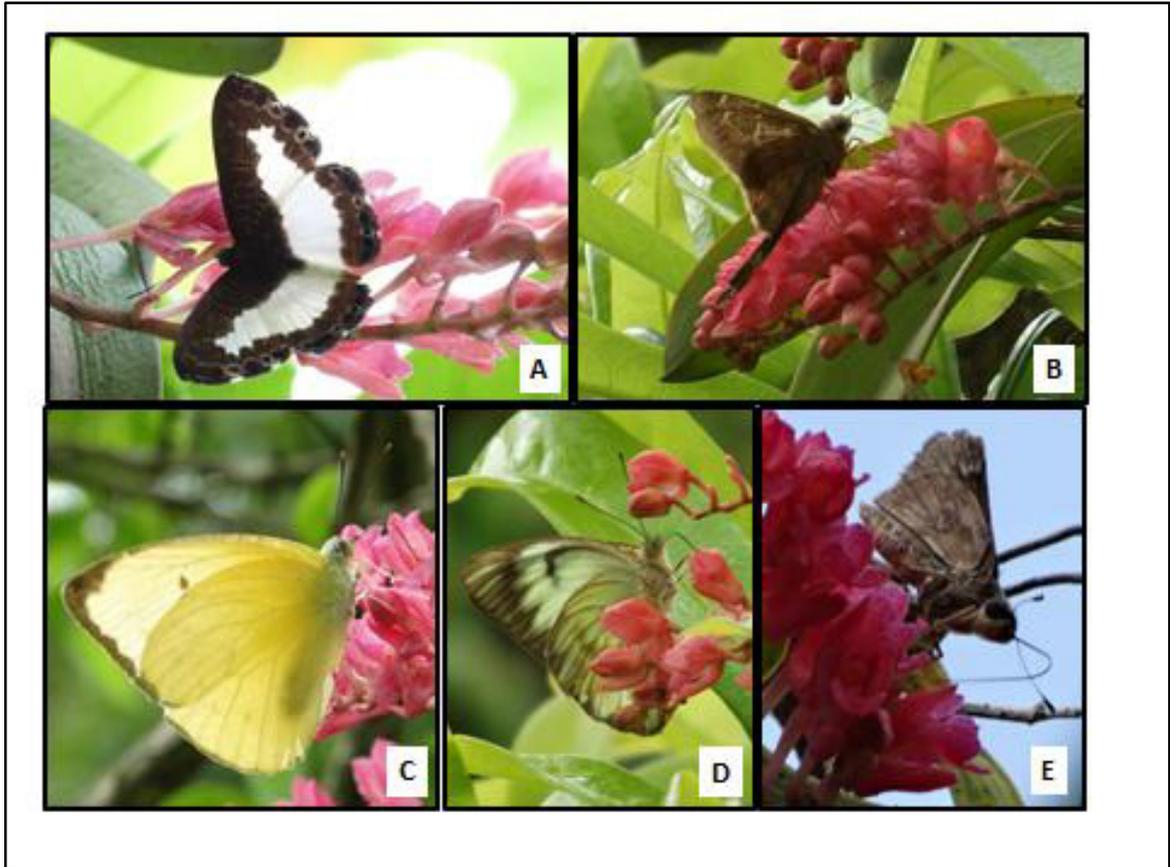


Figura 5. Espécies de Lepidoptera visitantes florais de *R. lanceolata*. A-) *Synargis calyce* (C. FELDER & R. FELDER, 1862); B-) *Urbanus dorantes* (STOLL, 1790); C-) *Aprissa statira* (Cramer, 1777); D-) *Ascia monuste* (LINNAEUS, 1764). E-) *Pompeius pompeius* (LATREILLE, 1824). Fotos: Alessandro Wagner Coelho Ferreira.

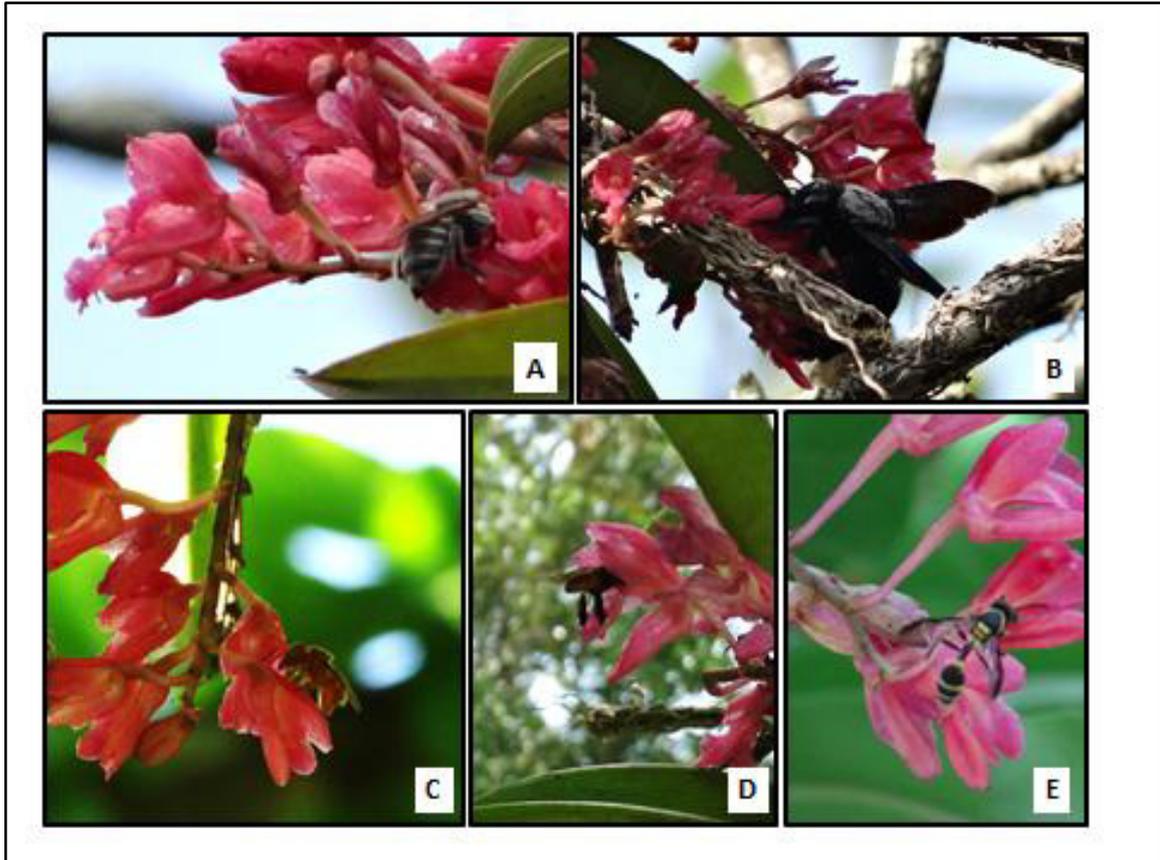


Figura 6. Espécies de Hymenoptera visitantes florais de *R. lanceolata*. *Melipona (Melikerria) fasciculata* (SMITH, 1854) (Figura 6 A), *Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens* (Lepelletier, 18410) (Figura 6 B), *Trigona pallens* (FABRICIUS, 1798) (Figura 6 C), *Centris (Hemisiella) tarsata* (Smith, 1874) (Figura 6 D) e uma espécie de vespa, *Polybia* cf. *occidentalis* (OLIVIER, 1791). Fotos: Alessandro Wagner Coelho Ferreira.

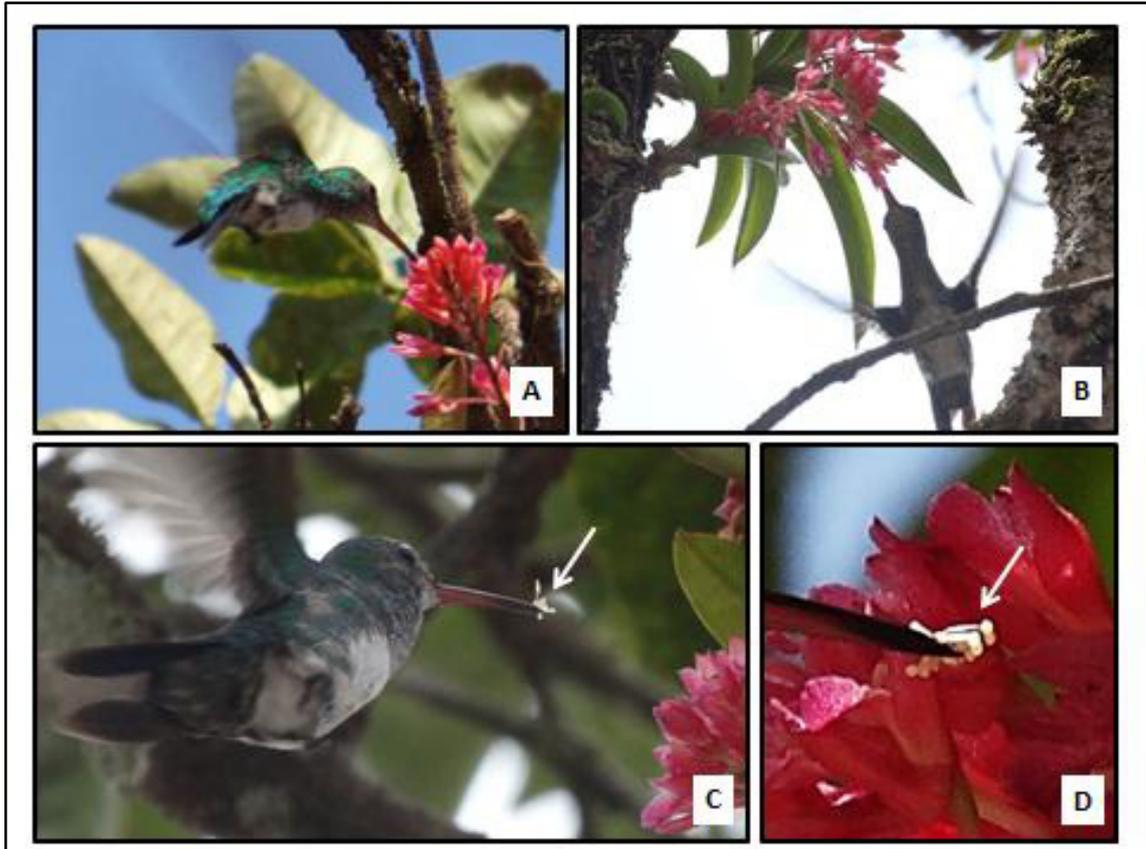


Figura 7. Beija-flor (*Amazilia fimbriata* J. F. GMELIN, 1788 e *Amazilia versicolor* VEILLOT, 1818) polinizadores de *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav. A.) *Amazilia fimbriata* em vista lateral se aproximando das flores de *R. lanceolata*. Notar que apenas a porção apical do bico penetra na flor. B.) *A. versicolor* em vista frontal se aproximando das flores de *R. lanceolata*. C.) *A. versicolor* se aproximando das flores de *R. lanceolata*. Notar os polinários aderidos na porção apical de seu bico (seta branca). D.) Detalhe da porção final do bico de *A. versicolor*, evidenciando vários polinários (seta branca) sendo aproximados das flores de *R. lanceolata*. Fotos: Alessandro Wagner Coelho Ferreira.

As primeiras visitas foram feitas pelos beija-flores *Amazilia fimbriata* e *Amazilia versicolor* a partir das 5:30 h, e as últimas visitas, por volta das 17:30 h. As visitas dos insetos começavam por volta das 6:30 h e se estendiam sem padrão definido ao longo do dia, até por volta das 17:00 h. A abelha *Trigona pallens* (Figura 6, C) foi o visitante floral mais frequente, enquanto que os menos frequentes foram a abelha *Melipona (Melikerria) fasciculata* (Figura 6, A), a abelha *Centris (Hemisiella) tarsata* (Figura 6, D) e a vespa *Polybia cf. occidentalis* (Figura 6, E). Os beija flores geralmente visitavam sozinhos as inflorescências de *R. lanceolata* (cerca de 80% das vezes), evitando encontrar outros beija flores da mesma espécie (cerca de 20% das vezes). Quando encontravam outro beija flor da

mesma espécie na mesma área, geralmente havia disputa pelo recurso floral. Com base nas observações, constatamos que esse beija-flor tinha hábitos alimentares generalistas e parecia ter uma rota de alimentação que incluía essas duas áreas de pomar paralelas ao fragmento florestal, em que estavam as duas populações de *Rodriguezia lanceolata*. As visitas dos beija flores aconteciam em média a cada 40 minutos. Cada período de visitação nas duas áreas de estudo variou entre dois e cinco minutos. Em cada visita, o beija flor percorria pelo menos 15 indivíduos de *R. lanceolata* e por volta de 30 inflorescências. O bico do beija flor era inserido parcialmente na região do labelo de *R. lanceolata* e sua língua se estendia até o nectário envolto nas sépalas laterais condescidas e encurvadas para frente (Figura 7, A e B). O tempo de permanência em cada flor variava entre dois e cinco segundos. Como resultado dessas repetidas visitas em cada período de forrageamento, o bico do beija flor geralmente continha desde dois até 10 polinários de *R. lanceolata* (Figura 7, C e D). Esses polinários podiam estar inteiros (com as duas polínias), com apenas uma polínia ou ainda, apenas com o estípite e o disco adesivo (viscidium) (Figura 7, D). Depois de um período de visitação floral, o beija flor pousava nos ramos finos e procurava raspar o bico contra a casca do mesmo para retirar o excesso dos polinários. Em seguida, retornava para visitar outros indivíduos ainda não visitados de *R. lanceolata* do mesmo local ou seguia seu roteiro rumo a um fragmento de mata, e de lá, para a outra população de *R. lanceolata*. O beija flor seguia de um local para outro com polinário(s) aderido(s) no bico quando não pousava e os removia antes.

Tabela 1. Visitantes florais e polinizadores(*) de *R. lanceolata*.

Espécies

Hesperiidae

Pompeius pompeius (Latreille, 1824)
Urbanus dorantes (Stoll, 1790)

Pieridae

Aphrissa statira (Cramer, 1777)
Ascia monuste (Linnaeus, 1764)

Riodininae

Synargis calyce (C. Felder & R. Felder, 1862)

Apidae

Centris (Hemisiella) tarsata (Smith, 1854)

Melipona (Melikerria) fasciculata (Smith, 1854)
Trigona pallens (Fabricius, 1798)
Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens (Lepelletier, 1841)

Vespidae

Polybia cf. occidentalis (Olivier, 1791)

Trochilidae

Amazilia fimbriata (J. F. Gmelin, 1788)*
Amazilia versicolor (Veillot, 1818)*

5.3 Sistema de reprodução

Os experimentos de ensacamento floral de *R. lanceolata* constataram que todas as 155 flores (cinco indivíduos e 10 inflorescências) não produziram nenhum fruto. Ou seja, as flores de *R. lanceolata* não se autopolinizaram espontaneamente. Não houve formação de frutos no tratamento de emasculação (n=5, 30 flores), indicando ausência de apomixia. No tratamento sobre autopolinização manual, verificamos que as 88 flores (n=5, oito inflorescências) não formaram frutos, indicando autoincompatibilidade. No tratamento sobre polinização cruzada manual, observamos que das 34 flores (n=5, 12 inflorescências), 20 produziram frutos (58,82%), revelando compatibilidade. Em condições naturais (polinização por ação dos beija flores) foram formados 122 frutos em 672 flores (30 indivíduos, 76 inflorescências). Ou seja, uma taxa de 18,15%, ou seja, um fruto formado para cada 5,5 flores de *R. lanceolata* visitadas pelos beija flores (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados dos tratamentos sobre polinização de *Rodriguezia lanceolata*. Os números entre parênteses indicam o percentual de frutos formados em relação ao total de flores.

TRATAMENTOS	INDIVÍDUOS	INFLORESCÊNCIAS	FLORES	FRUTOS
Emasculação	5	5	30	0
Autopolinização espontânea (ensacamento floral)	5	10	155	0
Autopolinização manual	5	08	88	0
Polinização cruzada manual	5	12	34	20 (58,82%)
Polinização natural	30	76	672	122 (18,15%)

6. DISCUSSÃO

Com base em observações de campo entre janeiro de 2014 e maio de 2017, verificamos que *R. lanceolata* floresce pela primeira vez de dois a três anos após a germinação da semente (n = 15) e que o tempo de maturação dos frutos é precoce (média de 43,5 dias, n = 20), quando comparado com outras espécies de Orchidaceae. Também observamos que sua população costuma ser numerosa e está sujeita à dinâmica da copa dos forófitos, uma vez que geralmente é epífita em ramos delgados que são renovados anualmente. Ou seja, devido à dinâmica da copa do forófito, essa orquídea necessita se reproduzir regularmente. Portanto, necessita de população numerosa, floração abundante, rápido amadurecimento de frutos e possuir atrativos que aumentem a chance de visitação para que ocorra a polinização.

Os atributos florais de *Rodriguezia* (flores coloridas, nectário funcional, c lcar) apontam para as síndromes de polinização Psicofilia e Ornitofilia (VAN DER PIJL; DODSON, 1966; DODSON, 1967; VOGEL, 1969; BRAGA, 1977; DRESSLER, 1981). Entretanto, os estudos sobre polinização de *Rodriguezia* mostraram que além de borboletas e beija-flores, espécies de Hymenoptera e Diptera também podem visitar e/ou polinizar esse gênero de orquídea (PIJL; DODSON, 1966; VOGEL, 1969; DRESSLER, 1981; SINGER, 2003; SINGER; COCUCCI, 1999; CARVALHO; MACHADO, 2006; OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015), tornando difícil o enquadramento de *Rodriguezia* em alguma síndrome de polinização específica (*sensu* FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979). Ao que parece, *Rodriguezia* tende a ser generalista em visitação, mas seletiva em polinização (apenas uma espécie dos visitantes florais locais tende a poliniz -la). Provavelmente isso ocorra devido especificidades morfológicas, cromáticas e odoríferas das flores de *Rodriguezia* como das características dos seus visitantes/polinizadores, como tamanho do corpo e tamanho da língua. As especificidades oriundas dessas interações seriam responsáveis pela tendência de seleção de um tipo de polinizador. Papadopulos *et al.* (2013) relatam que embora os sistemas de polinização generalista sejam frequentes em escala global, a especialização dos sistemas de polinização é comum nos trópicos e pode ter sido fundamental para a diversificação das angiospermas.

Esses autores também informam que em Orchidaceae quase que a totalidade das polinizações é realizada por vetores bióticos. Apesar disso, cerca de um terço das suas espécies não oferecem recompensa floral, indicando que a polinização por decepção ou engano engloba 33% dos casos de polinização de Orchidaceae, convergindo para imitação das

espécies que oferecem recursos. Provavelmente essa estratégia economiza energia, uma vez que essas plantas podem se reproduzir mesmo sem investimento de energia em alguma recompensa floral.

Rodriguezia lanceolata tem flores que variam entre o vermelho intenso e o avermelhado, produz néctar como recompensa floral e não produz fragrância floral perceptível ao olfato humano devido ausência de osmóforos (análises feitas por Emerson Ricardo Pansarin e colaboradores, dados não publicados).

No caso de *R. lanceolata*, a previsão das síndromes florais de visitação Psicofilia e Ornitofilia foram confirmadas, pois houve visitação tanto de Lepidoptera (cinco espécies, Figura 5, A-E) como de Trochilidae (duas espécies, Figura 7, A-D), sendo que essas duas espécies de beija-flores foram os polinizadores efetivos (Tabela 1). Porém, *R. lanceolata* também recebeu visitas de Hymenoptera (quatro espécies de abelhas e uma espécie de vespa, Figura 6, A-E), tornando difícil enquadrar essa orquídea dentro de uma categoria de síndrome de polinização (*sensu* FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979).

Das doze espécies de visitantes florais observados em *R. lanceolata* (Figuras 5, 6 e 7), apenas os beija-flores *Amazilia versicolor* e *Amazilia fimbriata* foram os polinizadores efetivos (Tabela 1). Como resultado das muitas visitas às flores, a porção apical do bico dos beija-flores podia ficar repleta de polinários contendo desde uma até duas políneas (Figura 7, A-D). Ou seja, o mesmo beija flor poderia polinizar até duas flores com apenas um polinário. O excesso desses polinários ou de seus estípites e discos adesivos eram removidos quando o beija flor pousava e raspava o bico na casca do ramo do forófito. Devido a essa raspagem no bico, embora nem todos os polinários sejam utilizados na polinização, as numerosas visitas dos beija-flores, somadas às numerosas inflorescências e indivíduos de *R. lanceolata* concentradas um mesmo local podem ampliar as chances da polinização ocorrer uma vez que tornam várias flores receptivas devido estarem desprovidas de antera e polinário.

Em *R. bahiensis* também houve visita dos beija-flores *Amazilia fimbriata* (GMELIN, 1788) e *Phaetornis ruber* (LINNAEUS, 1758), mas apenas *A. fimbriata* removeu polinários, sem promover a polinização enquanto que *P. ruber* sequer removeu polinários (CARVALHO; MACHADO, 2006). Embora tanto *R. bahiensis* como *R. lanceolata* tenham sido visitadas por beija-flores do gênero *Amazilia*, provavelmente *R. bahiensis* não foi polinizada por *A. fimbriata* enquanto *R. lanceolata* foi polinizada por *A. versicolor* devido a fatores morfológicos dessas flores e desses beija-flores.

R. bahiensis tem flores maiores (4,2 cm de comprimento × 3,7 cm de largura em *R. bahiensis*, *sensu* Carvalho & Machado (2006)) do que *R. lanceolata* (2,5-3,0 × 1,2-1,6 cm, dados desse estudo). Com base nessas medidas, concluímos que beija-flores do gênero *Amazilia* de tamanhos menores tendem a polinizar espécies de *Rodriguezia* com flores menores, como observamos nesse caso de *R. lanceolata* e *A. versicolor* apontando mais uma vez para a importância do critério morfológico para seleção de polinizador em *Rodriguezia*.

As cinco espécies de borboletas (Figura 5, A-E) não removeram os polinários e não tiveram um padrão de horário de visitação. Abordavam as flores geralmente frontalmente e ocasionalmente lateralmente, introduzindo a probóscide entre a coluna e o labelo ou no cálcio, para acessar o néctar. As abelhas também não apresentaram um horário padrão de visitação e podiam acessar as flores frontalmente (Figura 6, A, B e D) ou diretamente no cálcio, como *Trigona pallens* (Figura 6, C), que ocasionalmente podia passear pela flor e remover algum polinário com as pernas, sendo que os mesmos não ficavam fixos por muito tempo e caíam. A única espécie de vespa registrada, *Polybia* sp. (Figura 6, E), também acessou as flores de *R. lanceolata* na região do cálcio e não foi observada removendo polinários.

Assim como o tamanho das flores de *R. lanceolata* e *R. bahiensis* parecerem ser o fator determinante para haver ou não polinização por beija-flores, também parece acontecer o mesmo no caso de abelhas de tamanho grande como *Xylocopa* e *Eulaema* que visitam e polinizam *Rodriguezia*. Como mencionado anteriormente, as medidas das flores de *R. bahiensis* e também de *R. granadensis* (5,0 × 3,0 cm, *sensu* OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015) são maiores do que *R. lanceolata*. Então, esse tamanho maior permite que *R. bahiensis* seja polinizada por *Xylocopa suspecta* (MACHADO; CARVALHO, 2006) e *R. granadensis* por *Eulaema meriana* (OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015). Embora *R. lanceolata* tenha recebido visitas de abelhas de porte grande (*Xylocopa* sp., Figura 6, B), provavelmente não possa ser polinizada por ela devido ao seu menor tamanho floral.

Embora em *Rodriguezia* pareça haver seleção de polinizador localmente, os seus polinizadores podem ser agrupados em quatro grupos: 1-) Diptera (CARVALHO; MACHADO, 2006); 2-) Hymenoptera (PIJL; DODSON, 1966; VOGEL, 1969; DRESSLER, 1981; SINGER, 2003; SINGER; COCUCI, 1999; OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015); 3-) Lepidoptera (BRAGA, 1977, Emerson Ricardo Pansarin, comunicação pessoal) e 4-) Trochilidae (DODSON, 1965; DODSON, 1967; VAN DER PIJL; DODSON, 1965; VOGEL, 1969; nesse estudo).

Em um artigo de revisão sobre a temática do motivo pelo qual as flores vermelhas de certas plantas atraírem tanto as aves nectaríferas, Rodríguez-Gironés & Santamaría (2004) comentam que a ideia inicial era de que abelhas não percebiam flores vermelhas com a mesma precisão do que os beija-flores, tornando essas flores vermelhas mais acessíveis aos pássaros nectaríferos. Porém, estudos recentes indicam que as abelhas visualizam bem flores vermelhas. O que dificulta a visualização dessas flores pelas abelhas é a interação da cor vermelha das flores com os tons de verde da floresta. Também, em locais onde não há beija flores, mesmo com essa dificuldade de visualização, as abelhas tendem a visitar flores vermelhas e se alimentarem de seu néctar. Esses autores concluem que os principais fatores que parecem favorecer a maior visitação das flores vermelhas pelos beija-flores são: a-) dificuldade das abelhas visualizarem o contraste folhas verdes/flores vermelhas; b-) o fato das flores vermelhas possuírem mais néctar e os beija flores consumirem mais néctar, torna esse recurso menos abundante para as abelhas, que acabam visitando outras flores menos visitadas pelos beija flores, e que oferecem mais recompensa em cada visita. Baseados nessas observações, podemos dizer que nossas observações de campo para *Rodriguezia lanceolata* apontam para o que foi relatado por Rodríguez-Gironés & Santamaría (2004): embora abelhas tenham visitado as flores dessa orquídea, elas a visitaram menos do que os beija-flores.

Ao analisarmos nossos resultados sobre polinização de *R. lanceolata* em conjunto aos resultados de publicações correlacionadas (concluídas ou em andamento) sobre outras espécies de *Rodriguezia*, notamos que: a-) as flores desse gênero são coloridas (brancas, vermelhas, amareladas) e oferecem néctar como recurso floral (PIJL; DODSON, 1966; VOGEL, 1969; BRAGA, 1977; DRESSLER, 1981; SINGER, 2003; CARVALHO; MACHADO, 2006; OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015); b-) podem emitir ou não fragrância suave: Carvalho & Machado (2006) e Ospina-Calderón *et al.* (2015) relatam emissão de fragrância suave em *Rodriguezia bahiensis* Rchb.f. e *R. granadensis* (Lindl.) Rchb.f., respectivamente; nesse estudo e no estudo de Emerson Ricardo Pansarin e colaboradores (dados ainda não publicados) em *R. decora* (Lem.) Rchb.f. e *R. lanceolata*, fragrâncias florais não foram detectadas nem pelo olfato humano e nem através da presença de osmóforos). c-) tendência de muitas espécies de Diptera (CARVALHO & MACHADO, 2006), Hymenoptera, Lepidoptera e Trochilidae visitarem as flores, mas geralmente haver apenas um polinizador efetivo (PIJL; DODSON, 1966; VOGEL, 1969; BRAGA, 1977; DRESSLER, 1981; SINGER, 2003; OSPINA-CALDERÓN *et al.*, 2015; nesse estudo e no estudo não publicado de Emerson Ricardo Pansarin e colaboradores sobre *R. decora* e *R. lanceolata*). Casos de dois

ou mais polinizadores efetivos na mesma espécie de *Rodriguezia* são menos frequentes, como observado em Carvalho & Machado (2006), onde a polinização de *R. bahiensis* foi efetuada tanto por Diptera (duas espécies de moscas Acroceridae: *Philopota* sp.1 e sp. 2) como por Hymenoptera (uma espécie de abelha: *Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta* MOURE & CAMARGO, 1988).

Além disso, com base na análise dos visitantes/polinizadores de *Rodriguezia* nos artigos de polinização mencionados anteriormente, encontramos quatro padrões de visitação que promovem polinização: 1- Diptera, 2- Hymenoptera, 3- Lepidoptera e 4- Trochilidae, sendo que o padrão de polinização Hymenoptera possui dois tipos de visitação: por abelhas e por vespa. Da mesma forma, quanto aos padrões de visitação que não promovem a polinização, apenas pilhagem do recurso floral, também encontramos quatro padrões de visitação: 1- Diptera, 2- Hymenoptera, 3- Lepidoptera e 4- Trochilidae. Ou seja, as espécies de *Rodriguezia* ao oferecerem néctar, tendem a ser generalistas quanto às visitas, mas selecionam o polinizador provavelmente devido às características morfológicas tanto das flores como dos seus visitantes, como relatam Ospina-Calderón *et al.* (2015), para *R. grandensis*, que embora tenha sido visitada por diversas espécies de insetos, foi polinizada apenas *Eulaema meriana* (OLIVIER, 1789), que teve um tamanho corporal e de língua que permitiu tanto alcançar o néctar como remover e introduzir o polinário adequadamente no estigma.

Quanto aos padrões de visitação que promovem a polinização, observamos os quatro seguintes casos. 1- Diptera: pouco comum e observado até o momento para *R. bahiensis*, que foi polinizada por duas espécies de moscas Acroceridae, (*Philopota* sp.1 e sp. 2) (MACHADO & CARVALHO, 2006). 2- Hymenoptera (tipo 1): polinização por abelhas Euglossini, como em *Rodriguezia leeana* Rchb.f. por *Eulaema nigropilosa* (MOURE, 1956) (VAN DER PIJL & DODSON, 1966) e em *R. grandensis* (Lindl.) Rchb.f. por *Eulaema meriana* (OLIVIER, 1789); Hymenoptera (tipo 2): polinização por vespa (SINGER & COCUCI, 1999). 3- Lepidoptera: em *R. lanceolata* por *Heliconius hermathena* Hewitson, 1854 (BRAGA, 1977) e em *R. decora* (comunicação pessoal com Emerson Ricardo Pansarin, artigo em elaboração). 4- Trochilidae: polinização por beija-flores, como nesse estudo (*Amazilia versicolor* e *Amazilia fimbriata* polinizadores *R. lanceolata*) e em DODSON, 1965; DODSON, 1967; VAN DER PIJL; DODSON, 1965 E VOGEL, 1969).

Quanto aos padrões de visitação que não promovem a polinização, observamos os quatro tipos a seguir. 1- Diptera: moscas pilhadoras de néctar (MACHADO & CARVALHO,

2006). 2- Hymenoptera (tipo 1): vespa pilhadora de néctar (nesse estudo, Figura 5, E; e em Singer & Cocucci, 1999) e Hymenoptera (tipo 2): abelhas pilhadoras de néctar como nesse estudo, em que quatro espécies de abelhas pilharam néctar de *R. lanceolata* (Figura 5, A-D) e nos estudos de van der Pijl & Dodson, 1966; Vogel, 1969; Dressler, 1981; Singer, 2003; Ospina-Calderón *et al.*, (2015). 3- Lepidoptera: borboletas pilhadoras de néctar nesse estudo (Figura 4, A-D) e no estudo de Carvalho & Machado (2006). 4- Trochilidae: beija-flores pilhadores de néctar (MACHADO; CARVALHO, 2006), que embora tenham removido os polinários, não efetuaram a polinização em *R. bahiensis*.

Embora seja possível evidenciar as tendências de visitação e polinização em *Rodriguezia*, como foi tratado nos dois parágrafos anteriores, também podem surgir interações específicas entre polinizador/planta provavelmente devido a fatores relacionados às distribuições geográficas. Como exemplo, citamos nossas observações que relatam a polinização de *R. lanceolata* pelos beija-flores *Amazilia versicolor* (VEILLOT, 1818) e *Amazilia fimbriata* (J. F. GMELIN, 1788) na Baixada Maranhense (Região Nordeste do Brasil), e as de Braga (1977) que relatou que essa mesma orquídea foi polinizada por uma espécie de Lepidoptera, *Heliconius hermathena* (HEWITSON, 1854) em uma Campina do Amazonas, na região de Manaus (Região Norte do Brasil). Sabendo que essas localidades distam cerca de 4000 km em linha reta, constatamos que a mesma espécie de orquídea com distribuição geográfica ampla pode ter polinizadores distintos (como é o caso de *R. lanceolata*: TROPICOS, 2017; PESSOA *et al.* 2014; Flora do Brasil 2020 em construção). Provavelmente isso ocorra pelas características particulares de cada Bioma e de suas espécies. Essas características particulares nem sempre permitem que os mesmos visitantes florais e/ou polinizadores florais coexistam e, portanto, que uma espécie de planta seja sempre visitada e/ou polinizada pelas mesmas espécies.

Essa possibilidade de polinização particular devido às características de um Bioma parece não se aplicar no caso de *R. bahiensis*, que embora visitada por cinco espécies de Hymenoptera, vinte espécies de Lepidoptera, duas espécies de Diptera e duas espécies de beija-flores, é polinizada por três espécies: duas espécies de Diptera e uma espécie de Hymenoptera (CARVALHO; MACHADO, 2006).

Orchidaceae costuma ser descrita como uma família de plantas específica quanto ao aspecto do número de visitantes e polinizadores, mas não são raros os casos de gêneros e espécies com sistemas de polinização diversificados e generalistas. Waser *et al.* (1996) e

Johnson & Steiner (2000) salientaram que a dicotomia entre generalização e especialização é inadequada, apontando para a existência de contínuos entre espécies polinizadas por centenas de vetores e outras polinizadas por um único vetor. Tremblay (1992) verificou que, das 479 espécies de Orchidaceae registradas quanto ao número de polinizadores, apenas 25 espécies apresentam mais de quatro polinizadores, enquanto mais de 300 espécies apresentam um único polinizador. Em *Neuwiedia veratrifolia* Blume, (Orchidaceae, Apostasioideae), Okada *et al.* (1996) estudaram sua polinização em Sumatra, na Indonésia, tendo como visitantes Tisanoptera, Hymenoptera e Coleoptera, sendo que os polinizadores são espécies de abelhas do gênero *Trigona*. Tremblay (1992) apresenta *Epipactis palustris* Crantz como a espécie (dentre as estudadas) que possui a maior guilda de visitantes florais (103 espécies de polinizadores). Essas guildas amplas podem proporcionar colonização de habitats bem distintos, como ocorre em *Plathantera stricta* Lindley, cujos visitantes e polinizadores podem ser espécies de Diptera, Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera, e esses vetores de pólen possibilitaram o estabelecimento dessa espécie em áreas com clima e disponibilidade de polinizadores imprevisíveis (PATT *et al.* 1989).

Com base nas observações dos cruzamentos experimentais e em campo, concluímos que as flores de *R. lanceolata* são auto incompatíveis, como também ocorre em *R. bahiensis* (CARVALHO; MACHADO, 2006), *R. granadensis* (Ospina-Calderón *et al.* 2015) e em *R. decora* (comunicação pessoal com Emerson Ricardo Pansarin, dados não publicados). Esses resultados estão de acordo com outras pesquisas que demonstram que embora Oncidiinae possa ter espécies auto-compatíveis como nos gêneros *Comparettia*, *Ionopsis* e *Oncidium* (CHARANASRI; KAMEMOTO, 1977; DRESSLER, 1993; MONTALVO; ACKERMAN, 1987; PANSARIN *et al.* 2015), há uma tendência da maior parte das espécies serem auto-incompatíveis como em *Trichocentrum* (PARRA-TABLA; MAGAÑA-RUEDA, 2000; PANSARIN; PANSARIN, 2011), *Baptistonia* (PANSARIN; PANSARIN, 2010), *Tolumnia* (VALE *et al.*, 2011), *Oncidium*, *Notylia* e *Cohniella* (CHARANASRI; KAMEMOTO, 1977; SINGER; KOEHLER, 2003; ABDALA-ROBERTS *et al.*, 2007; TORRETTA *et al.*, 2011).

O caso de *Rodriguezia lanceolata* trouxe mais dados que confirmam a tendência de Oncidiinae ser auto-incompatível e, ao oferecer recurso floral do tipo néctar, receber visitas generalistas e selecionar um polinizador. Mais estudos sobre guildas de visitantes/polinizadores florais precisam ser realizados para ampliar a visão sobre os padrões de polinização em Oncidiinae, Orchidaceae e outras famílias de plantas.

7. CONCLUSÃO

Nossa hipótese de trabalho foi parcialmente confirmada, uma vez que ocorreu polinização por beija-flores (duas espécies), mas durante o período de estudo não observamos nenhum inseto como eventual polinizador. Pode até ocorrer eventual polinização de *Rodriguezia lanceolata* por algum inseto, como já foi constatado por Braga (1977), mas será necessário mais tempo de estudo para a comprovação desse fato nesse local de estudo. *Rodriguezia lanceolata* é auto-incompatível e só pode ser polinizada de forma biótica. Nesse caso, por duas espécies de Trochilidae (*Amazilia fimbriata* e *Amazilia versicolor*), apesar da guilda de outras dez espécies visitantes dos grupos Hymenoptera e Lepidoptera. Nesse caso, parece que o principal fator de seleção do polinizador foi o aspecto morfológico/cromático tanto da flor dessa orquídea como dos beija-flores *Amazilia*. As dimensões morfológicas de *R. lanceolata* quando comparadas a outros estudos de polinização de *Rodriguezia*, apontaram para o fato de que *R. lanceolata* tem tamanho menor do que outras espécies do mesmo gênero, combinando com as também reduzidas dimensões desses dois beija-flores do gênero *Amazilia*.

REFERÊNCIAS

- ABDALA-ROBERTS, L.; PARRA-TABLA, V.; NAVARRO, J. 2007. Is floral longevity influenced by reproductive costs and pollination success in *Cohniella ascendens* (Orchidaceae)? **Annals of Botany** 100: 1367–1371.
- AB'SABER, A.N. 2002. **Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. Estudos Avançados** 16:7-30.
- AFONSO, E.A.L.; KOCH, A.K.; COSTA, J.M. 2016. **Flora preliminar de Orchidaceae no município de Abaetetuba, Pará, Brasil.** *Biota Amazônia* 6: 107-118.
- ALISCIONI, S.S.; TORRETTA, J.P.; BELLO, M.E.; GALATI, B.G. 2009. Elaiophores in *Gomesa bifolia* (Sims) MW Chase & NH Williams (Oncidiinae: Cymbidieae: Orchidaceae): structure and oil secretion. *Annals of Botany* 104: 1141-1149.
- ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. 2010. Centro de Endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários** 36: 95-111.
- BEMBÉ, B. 2004. Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Apidologie** 35: 283-291.
- BFG (The Brazil Flora Group) 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66(4): 1085–1113. (doi: 10.1590/2175-7860201566411)
- BOGARÍN, D.; PUPULIN, F.; MEDINA, H. 2008. A new *Rodriguezia* (Orchidaceae: Oncidiinae) from Ecuador. **Lindleyana** 21:15-18.
- BRAGA, P.I.S. 1977. Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina na Amazônia Central. **Acta Amazonica** 7 (suplemento 2): 1-89.
- CANE, J.H.; EICKWORT, G.C.; WESLEY, F.R. & SPIELHOLZ, J. 1983. Foraging, grooming and mate -seeking behaviors of *Macropis nuda* (Hymenoptera, Melittidae) and use of *Lysimachia ciliata* (Primulaceae) oils in larval provisions and cell linings. **American Midland Naturalist** 110: 257-264.
- CHARANASRI, U., KAMEMOTO, H., 1977. Self-incompatibility in the *Oncidium* Alliance. **Hawaii Orchid Journal** 6: 12-15.
- CARMONA-DÍAZ, G. & GARCÍA-FRANCO, J.G. 2009. Reproductive success in the Mexican rewardless *Oncidium cosymbephorum* (Orchidaceae) facilitated by the oil-rewarding *Malpighia glabra* (Malpighiaceae). **Plant Ecology** 203: 253-261.
- CARVALHO, R. & MACHADO, I.C. 2006. *Rodriguezia bahiensis* Rchb.f.: biologia floral: polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae. **Brazilian Journal of Botany** 29: 461-470.

- CHASE, M.W. 2009. Subtribe Oncidiinae. *In*: Pridgeon AM, Chase MW, Cribb PJ, Rasmussen F.N., eds. *Genera Orchidacearum*, Vol. 5 Epidendroideae (part two). Oxford, UK: **Oxford University Press**. 211-394.
- CHASE MW, WILLIAMS NH, DE FARIA AD, NEUBIG KM, AMARAL MDCE, WHITTEN WM. 2009a. **Floral convergence in Oncidiinae (Cymbidieae; Orchidaceae): an expanded concept of *Gomesa* and a new genus *Nohawilliamsia***. *Annals of Botany* 104: 387-402.
- CHASE MW, WILLIAMS NH, WHITTEN WM. 2009b. Oncidiinae nomenclature: Generic changes in *Genera Orchidacearum*, Volume 5. **Orchids** 78: 228-238.
- CHASE, M.W. & PALMER, J.D. 1987. Chloroplast DNA systematics of the subtribe Oncidiinae (Orchidaceae). **American Journal of Botany** 74: 728-728.
- COSTA, C.R. 1982. **A Baixada Maranhense**. Editora SIOGE, São Luís, Maranhão, 127 p.
- COSTA-NETO, J.P.; BARBIERI, R.; IBAÑEZ, M.S.R.; CAVALCANTE, P.S.R. & PIORSKI, N.M. 2001. Limnologia de três ecossistemas aquáticos característicos da Baixada Maranhense. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** 14/15: 19-38.
- DAVIES, K.L. & STPICZYNSKA, M. 2009. **Comparative histology of floral elaiophores in the orchids *Rudolphiella picta* (Schltr.) Hoehne (Maxillariinae sensu lato) and *Oncidium ornithorhynchum* HBK (Oncidiinae sensu lato)**. *Annals of Botany* 104: 221-234.
- DODSON, C.H. 1967. Relationships between pollinators and orchid flowers. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** 5: 1-72.
- DODSON, C.H. 1965. **Agentes de polinización y su influencia sobre la evolución de la familia Orquidacea**. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Instituto General de Investigación.
- DRESSLER, R.L. 2005. How many orchid species? **Selbyana** 26:155-158.
- DRESSLER, R.L. 1993. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Dioscorides Press: Portland, Oregon, USA.
- DRESSLER, R.L. 1981. **The orchids: natural history and classification**. Cambridge, Harvard University Press.
- ELTZ, T.; ROUBIK, D. & LUNAU, K. 2005. Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 59: 149-156.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford.
- Fearnside, P.M. 1999. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forests: risks, value and conservation. **Environmental Conservation** 26: 305-321.
- FLEMING, T.H. & KRESS, W.J. 2013. **The ornaments of life/Coevolution and conservation in the tropics**. The University of Chicago Press, Chicago, 588 pp.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB117>>. Acesso em: 17 de março de 2017.

GASCON, C.; BIERREGAARD JR., R.O.; LAURANCE, W.F. & RANKIN-DE-MERONA, J. 2001. Deforestation and forest fragmentation in the Amazon. *In*: R.O. Bierregaard Jr., C. Gascon, T. E. Lovejoy & R. Mesquita (eds.). *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. p. 22-30. **Yale University Press, New Haven, EUA.**

GOLFARI, L. 1980. Zoneamento ecológico para reflorestamento da área de influência da Serra de Carajás. **Revista da Companhia Vale do Rio Doce** 1: 8-18.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** 2015. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ma>>. Acesso em 28 de novembro de 2016.

IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará 1995. Síntese dos Municípios. **Setor de Coleta e Tratamento de Dados**. Município de São Francisco do Pará: IDESP, p. 1-7.

JESUS, R.M. DE; MENANDRO, M.S.; THIBAU, C.E. 1986. Manejo florestal em Buriticupu. **Anais 1º Simpósio do Trópico Úmido**. EMBRAPA/CPATU: Belém. p. 245-251.

JOHNSON, S.D. & STEINER, E. 2000. Generalization versus specialization in plant pollination systems. **Trends in Ecology and Evolution** 15: 140-143.

LEITÃO, C.A.E.; DOLDER, M.A.H. & CORTELAZZO, A.L., 2014. Anatomy and histochemistry of the nectaries of *Rodriguezia venusta* (Lindl.) Rchb. f. (Orchidaceae). **Flora** 209: 233-243.

MELO, G.A.R. & GAGLIANONE, M.C. 2005. Females of *Tapinotaspidoides*, a genus in the oil-collecting bee tribe Tapinotaspini, collect secretions from non-floral trichomes (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 49: 167-168.

MONTALVO, A.M. & ACKERMAN, J.D. 1987. Limitations to fruit production in *Ionopsis utricularioides* (Orchidaceae). **Biotropica** 19: 24-31.

NEUBIG, K.M., WHITTEN, W.M.; WILLIAMS, N.H.; BLANCO, M.A.; ENDARA, L.; BURLEIGH, J.G.; SILVERA, K.; CUSHMAN, J.C. & M.W. CHASE. 2012. Generic recircumscriptions of Oncidiinae (Orchidaceae: Cymbidieae) based on maximum likelihood analysis of combined DNA datasets. **Botanical Journal of the Linnean Society** 168: 117-146.

OKADA, H.; KUBO, S.; MORI, Y. 1996. Pollination system of *Neuwiedia veratrifolia* Blume (Orchidaceae, Apostasioideae) in the Malesian Wet Tropics. **Acta Phytotaxonomica et Geobotanica** 47:173-181.

OREN, D.C. 1988. Uma reserva biológica para o Maranhão. **Ciência Hoje** 44: 36-45.

OSPINA-CALDERÓN, N.H.; DUQUE-BUITRAGO, C.A.; TREMBLEY, R.L.; OTERO, J.T. 2015. Pollination ecology of *Rodriguezia granadensis* (Lindl.) Rchb.f. (Orchidaceae). **Lankesteriana** 15:129-139.

PANSARIN, E.R.; PANSARIN, L.M.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2015. Floral features, pollination biology, and breeding system of *Comparettia coccinea* (Orchidaceae: Oncidiinae). **Flora** 207: 57–63.

PANSARIN, E.R., PANSARIN, L.M. 2011. Reproductive biology of *Trichocentrum pumilum*: an orchid pollinated by oil-collecting bees. **Plant Biology** 13: 576–581.

PANSARIN, E.R., PANSARIN, L.M. 2010. **The Family Orchidaceae in the Serra do Japi, State of São Paulo, Brazil**. Springer, Wien.

PANSARIN, L.M.; CASTRO, M.D. & SAZIMA, M. 2009. Osmophore and elaiophores of *Grobya amherstiae* (Catasetinae, Orchidaceae) and their relation to pollination. **Botanical Journal of the Linnean Society** 159: 408-415.

PAPADOPULOS, A.S.T.; POWELL, M.P.; PUPULIN, F.; WARNER, J.; HAWKINS, J.A.; SALAMIN, N.; CHITTKA, L.; WILLIAMS, N.H.; WHITTEN, W.M.; LOADER, D.; VALENTE, L.M.; CHASE, M.W. & SAVOLAINEN, V. 2013. Convergent evolution of floral signals underlies the success of Neotropical orchids. **Proceedings of the Royal Society of London**, series B, 280: 20130960.

PARRA-TABLA, V., MAGAÑA-RUEDA, S. 2000. Effects of deforestation on the productive ecology of *Oncidium ascendens* (Orchidaceae). Tropical bees: management and diversity. In: Munn, P. (Ed.), **Proceedings of the VII International Conference on Tropical Bees**. San José de Costa Rica, IBRA. Cardiff, UK.

PARRA-TABLA, V.; VARGAS, C.F.; MAGAÑA-RUEDA, S. & NAVARRO, J. 2000. Female and male pollination success of *Oncidium ascendens* Lindey (Orchidaceae) in two contrasting habitat patches: forest vs agricultural field. **Biological Conservation** 94: 335-340.

PATT, J.M.; MERCHANT, M.W.; WILLIMAS, D.R.E. & MEUSE, B.J. 1989. Pollination biology of *Platanthera stricta* (Orchidaceae) in Olympic National Park, Washington. **American Journal of Botany** 76:1098-1105.

POWELL, M.P. 2008. **Evolutionary ecology of Neotropical orchids, with an emphasis on Oncidiinae**. Unpublished Ph.D. thesis, University of Reading.

REIS, M.G.; DE FARIA, A.D.; BITTRICH, V.; AMARAL, M.D.E.; MARSAIOLI, A.J. 2000. The chemistry of flower rewards - *Oncidium* (Orchidaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society** 11: 600-608.

REIS, M.G.; DE FARIA, A.D.; DOS SANTOS, I.A.; AMARAL, M.D.E.; MARSAIOLI, A.J. 2007. Byrsonic acid - the clue to floral mimicry involving oil-producing flowers and oil-collecting bees. **Journal of Chemical Ecology** 33: 1421-1429.

RODRÍGUEZ-GIRONÉS M.A.; SANTAMARÍA L. 2004. Why are so many bird flowers red? **PLoS Biology** 2: e350.

ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press: New York, USA.

- ROY, B.A.; WIDMER, A. 1999. **Floral mimicry: a fascinating yet poorly understood phenomenon.** *Trends in Plant Science* 4: 325-330.
- RUSCHI, A. 1989. **Aves do Brasil, Beija-flores.** Vol. IV. Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro, Brasil, 233 p.
- SANDOVAL-ZAPOTITLA, E.; GARCÍA-CRUZ, J.; TERRAZAS, T. & VILLASENOR, J.L. 2010. Phylogenetic relationships of the subtribe Oncidiinae (Orchidaceae) inferred from structural and DNA sequences (*matK*, ITS): a combined approach. **Revista Mexicana de Biodiversidad** 81: 263-279.
- SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B.; SOARES, C.J.R.S. 2013. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? **Revista Equador** 1: 2-13.
- SAZIMA, M.; SAZIMA, I. 1988. Oil-gathering bees visit flowers of eglandular morphs of the oil-producing Malpighiaceae. **Botanica Acta** 102: 106-111.
- SEMATUR – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Turismo do Maranhão 1991. Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão. **SEMATUR**, São Luís, Maranhão, 127 p.
- SILVA, J.M.C.; RYALANDS, A.B.; FONSECA, G.A.B. 2005. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade** 1: 124-131.
- SILVA, M.F.F.; SILVA, J.B.F.; FEILER, J.M. 1999. Orchidaceas do estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazonica** 29: 381-393.
- SILVERA, K.; NEUBIG, K.M.; WHITTEN, W.M.; WILLIAMS, N.H.; WINTER, K.; CUSHMAN, J.C. 2010. Evolution along the crassulacean acid metabolism continuum. **Functional Plant Biology** 37: 995-1010.
- SILVERA, K.; SANTIAGO, L.S.; CUSHMAN, J.C.; WINTER, K. 2009. Crassulacean acid metabolism and epiphytism linked to adaptive radiations in the Orchidaceae. **Plant Physiology** 149: 1838-1847.
- SINGER, R.B. 2003. Orchid pollination: recent developments from Brazil. **Lankesteriana** 7:111-114.
- SINGER, R.B.; KOEHLER, S. 2003. Notes on the pollination of *Notylia nemorosa* (Orchidaceae): do pollinators necessarily promote cross pollination? **Journal of Plant Research** 116: 19–25.
- SINGER, R.B.; COCUCCI, A.A. 1999. Pollination mechanisms in four sympatric southern Brazilian Epidendroideae orchids. **Lindleyana** 14:47-56.
- STPICZYNSKA, M.; DAVIES, K.L. 2008. Elaiophore structure and oil secretion in flowers of *Oncidium trulliferum* Lindl. and *Ornithophora radicans* (Rchb.f.) Garay & Pabst (Oncidiinae:Orchidaceae). **Annals of Botany** 101: 375-384.

STPICZYNSKA, M.; DAVIES, K.L.; GREGG, A. 2007. Elaiophore diversity in three contrasting members of Oncidiinae (Orchidaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** 155: 135-148.

SZLACHETKO, D.L. 1995. **Systema Orchidaliu, Fragmenta Floristica et Geobotanica**. Supplementum 3. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences: Kraków, Poland.

TANAKA, R.; KAMEMOTO, H. 1984. Chromosomes in orchids: counting and numbers. *In*: Arditti, J., ed. **Orchid Biology: reviews and perspectives**, III. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press. 324-410.

TORRETTA, J.P.; GOMIZ, N.E.; ALISCIONI, S.S.; BELLO, M.E. 2011. Biología reproductiva de *Gomesa bifolia* (Orchidaceae, Cymbidieae, Oncidiinae). **Darwiniana** 49: 16-24.

TREMBLAY, R.L. 1992. Trends in the pollination ecology of the Orchidaceae: evolution and systematics. **Canadian Journal of Botany** 70:642-650.

VALE, A.; NAVARRO, L.; ROJAS, D.; ÁLVAREZ, J.C. 2011. Breeding system and pollination by mimicry of the orchid *Tolumnia guibertiana* in Western Cuba. **Plant Species Biology** 26: 163-173.

VAN DER PIJL, L.; DODSON, C.H. 1966. **Orchid Flowers: Their Pollination and Evolution**. University of Miami Press: Coral Gables, Florida, USA.

VIEIRA, I.C.G.; TOLEDO, P.M.; ALMEIDA, A. 2007. **Análise das modificações da paisagem da região Bragantina, no Pará, integrando diferentes escalas de tempo**. *Ciência e Cultura* [online] 59: 27-30.

VOGEL, S. 1969. Über synorganisierte Blütensporne bei einigen Orchideen. **Österreichische Botanische Zeitschrift** 116: 244-262.

WASER, N.M.; CHITTKA, L.; PRICE, M.V.; WILLIAMS, N.M.; OLLERTON, J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. **Ecology** 77: 1043-1060.

WILLIAMS, N.H.; CHASE, M.W.; FULCHER, T.; WHITTEN, W.M. 2001a. Molecular systematics of the Oncidiinae based on evidence from four DNA sequence regions: expanded circumscriptions of *Cyrtochilum*, *Erycina*, *Otoglossum*, and *Trichocentrum* and a new genus (Orchidaceae). **Lindleyana** 16: 113-139.

WILLIAMS, N.H.; CHASE, M.W.; WHITTEN, W.M. 2001b. Phylogenetic positions of *Miltoniopsis*, *Caucaea*, a new genus, *Cyrtochiloides*, and *Oncidium phymatochilum* (Orchidaceae: Oncidiinae). **Lindleyana** 16: 272-285.

ZANATA T.B.; DALSGAARD, B.; PASSOS, F.C., *ET AL.* 2017. Global patterns of interactions specialization in bird-flower network. **Journal of Biogeography** 00:1–20. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jbi.13045>. Acessado em 05/07/2017.

ZIMMERMANN, Y.; ROUBIK, D.W.; QUEZADA-EUAN, J.J.G.; PAXTON, R.J. & ELTZ, T. 2009. Single mating in orchid bees (Euglossa, Apinae): implications for mate choice and social evolution. **Insectes Sociaux** 56: 241-249.