

# Ecologia da polinização de *Ipomoea longistaminea* O'Donell (Convolvulaceae) na região semiárida da Bahia

## Pollination ecology of *Ipomoea longistaminea* O'Donell (Convolvulaceae) in the semi-arid area of Bahia

Lúcia Helena Piedade Kiill<sup>1</sup>(\*)

Carla Tatiana de Vasconcelos Dias Martins<sup>2</sup>

Tamires Almeida da Silva<sup>3</sup>

Jhonatan Thiago Lacerda Santos<sup>4</sup>

### Resumo

*Ipomoea longistaminea* se destaca entre as espécies do gênero por ser considerada como endêmica da Caatinga e de distribuição restrita nos Estados de Pernambuco e da Bahia. Neste trabalho, foi estudada a biologia da reprodutiva e os visitantes florais dessa espécie em área de Caatinga, na Fazenda São Luiz, em Juazeiro-BA. As atividades foram desenvolvidas nos anos de 2009 a 2012, no período de maio a agosto, entre 05h00 e 18h00, com 20 indivíduos de *I. longistaminea*. Para o estudo da biologia floral, flores foram marcadas e acompanhadas, sendo anotadas a antese e os visitantes florais. Experimentos de polinização foram feitos para determinar a estratégia reprodutiva. *Ipomoea longistaminea* é uma liana anual, como floração observada de maio a julho, caracterizada como do tipo cornucópia. As inflorescências são do tipo cimeira apresentando, em média,  $10,6 \pm 2,88$  botões. As flores são infundibuliformes, com corola de cor vermelha e comprimento médio de  $40,9 \pm 3,68$ mm. O androceu é composto por cinco estames que, juntamente com estilete e estigma, fica exposto fora da corola. A antese é diurna, ocorrendo por volta das 05h00 e, nesta fase, o estigma está receptivo, o pólen está viável (93,4%) e disponível e o néctar é produzido em pequena quantidade ( $7,1 \pm 2,1$ µL). Por volta das 15h00, as flores encontram-se com as pétalas desidratadas, fechando a fauce da corola. Ao longo da floração, foram registradas visitas de cinco espécies de beija-flores e três espécies de abelhas. *Ipomoea longistaminea* é uma espécie autocompatível e que apresenta atributos florais característicos da síndrome de ornitofilia, sendo *Chlorostilbon* sp., *Eupetomena macroura* e o beija-flor não identificado seus polinizadores potenciais no local do presente estudo.

**Palavras-chave:** *Chlorostilbon* sp.; *Eupetomena macroura*; ornitofilia; xenogamia.

- 1 Dra.; Biologia Vegetal; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA; Endereço Profissional. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi Árido, Embrapa Semi Árido. Br 428, Km 152, Zona Rural, 56302-970 - Petrolina, PE - Brasil; E-mail: lucia.kiill@embrapa.br (\*) Autor para correspondências
- 2 Me.; Recursos Genéticos Vegetais; Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS; Professora Substituta na Universidade de Pernambuco, UPE, Brasil; Endereço: Universidade Federal do Vale do São Francisco. Avenida Antônio Carlos Magalhães, Country Club. CEP:48902300 - Juazeiro, BA - Brasil; E-mail: carltaty@yahoo.com.br
- 3 Especialização em MBA em Perícia; HG2 Cursos e Eventos, HG2, Brasil; Apoio Técnico na Embrapa Semiárido, EMBRAPA, Brasil; Endereço: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido, Rodovia Br 428- Km 152, Laboratorio Ecoteca, Zona Rural. CEP: 56300970 - Petrolina, PE - Brasil; E-mail: tamiresalmeida@yahoo.com.br
- 4 Aperfeiçoamento em CIRURGIA BUCAL; Faculdades Integradas de Patos, FIP, Brasil; ESTAGIÁRIO na Prefeitura Municipal de Patos, PMP, Brasil; Endereço: Av. Eptácio Pessoa, 91 - Centro, Patos - PB, 58700-002; E-mail: thiagolacerda11@hotmail.com

Recebido para publicação em 19/11/2014 e aceito em 14/03/2018

## Abstract

*Ipomoea longistaminea* stands out among the species of the genus to be considered as endemic to the Caatinga and restricted distribution to the states of Pernambuco and Bahia. In this work the reproductive biology and floral visitors of this specie were studied in Caatinga area, in São Luiz farm, in Juazeiro, Bahia state. The activities were conducted in the years 2009 to 2012, from May to August, between 5:00 a.m. and 6:00 p.m., with 20 individuals of *I. longistaminea*. For the study of floral biology, flowers were marked and monitored, and the anthesis and flowers visitors were noted. Pollination experiments were done to determine the reproductive strategy. *Ipomoea longistaminea* is an annual liana with flowering observed from May to July, characterized as a cornucopian pattern of flowering. The flowers are gathered in cymes, on average  $10.6 \pm 2.88$  buttons. The flowers are infundibuliform with a red corolla and average length of  $40.9 \pm 3.68$  mm. The androecium consists of five stamens, which together with style and stigma, are exposed outside the corolla. The anthesis is diurnal, occurring around 5:00 a.m. and at this stage the stigma is already receptive, pollen is viable (93.4%) and available and nectar is produced in small amount ( $7.1 \pm 2.1$  uL). Around 3:00 p.m., the flowers are dried with petals closing the fauce of corolla. During flowering, visits of 05 species of hummingbird and 03 species of bees were recorded. *Ipomoea longistaminea* is autocompatible and featuring floral traits characteristic of the syndrome ornithophily, where *Chlorostilbon* sp., *Eupetomena macroura* and unidentified hummingbird were considered as potential pollinators in the site of this study.

**Key words:** *Chlorostilbon* sp.; *Eupetomena macroura*; ornithophily; xenogamy.

## Introdução

Convolvulaceae é uma família de ampla distribuição, com maior diversidade registrada em florestas tropicais, savanas, pradarias e desertos (RIBEIRO; BIANCHINI, 1999; JUDD et al., 1999). Na Caatinga, essa família está representada por 103 espécies, das quais 21 são endêmicas, sendo considerada como a segunda mais rica em espécies desse ecossistema (GIULIETTI et al., 2006; SIMÃO-BIANCHINI, 2002).

Nessa família, o gênero *Ipomoea* se destaca como um dos mais representativos em número de espécies (SIMÃO-BIANCHINI, 1998), que se caracterizam por apresentar flores coloridas e vistosas, embora sejam efêmeras, com antese geralmente observada no início da manhã (KIILL; RANGA, 2003; MAIMONI-RODELLA; YANAGIZAWA, 2007). Na Caatinga, a floração de espécies de *Ipomoea* é relatada na estação chuvosa e início da estação seca, com padrão sazonal, indicando a sobreposição entre os períodos de produção de flores, com provável competição na atração do polinizador (PIEDADE, 1998).

A literatura relata diferentes síndromes de polinização nesse gênero, a exemplo da esfingofilia (DARRAULT; SCHLINDWEIN, 2001; AVILA JR., 2009), psicofilia (MACHADO; SAZIMA, 1987), ornitofilia (MACHADO; SAZIMA, 1987; MAIMONI-RODELLA et al., 1982; MAIMONI-RODELLA, 1991; MAIMONI-RODELLA; RODELLA, 1992), embora haja a predominância da melitofilia, principalmente por abelhas oligoléticas da tribo Emphorini (Apidae), consideradas como seus principais visitantes (ALVES-DOS-SANTOS, 1999; KIILL; RANGA, 2000ab, 2003, 2004; PINHEIRO; SCHLINDWEIN, 1998; SCHLINDWEIN, 1998; PICK; SCHLINDWEIN, 2011).

Quanto à estratégia reprodutiva, a alogamia é o sistema prevalecente descrito em *Ipomoea*, mantido por meio da hercogamia ou pela autoincompatibilidade (McDONALD, 1991). De acordo com Kowyama et al. (2000), o sistema de incompatibilidade é esporofítico, sendo que as reações de autoincompatibilidade ocorrem na superfície do estigma numa fase inicial após polinização, resultando assim na interrupção da germinação do pólen e, conseqüentemente, não formação de sementes.

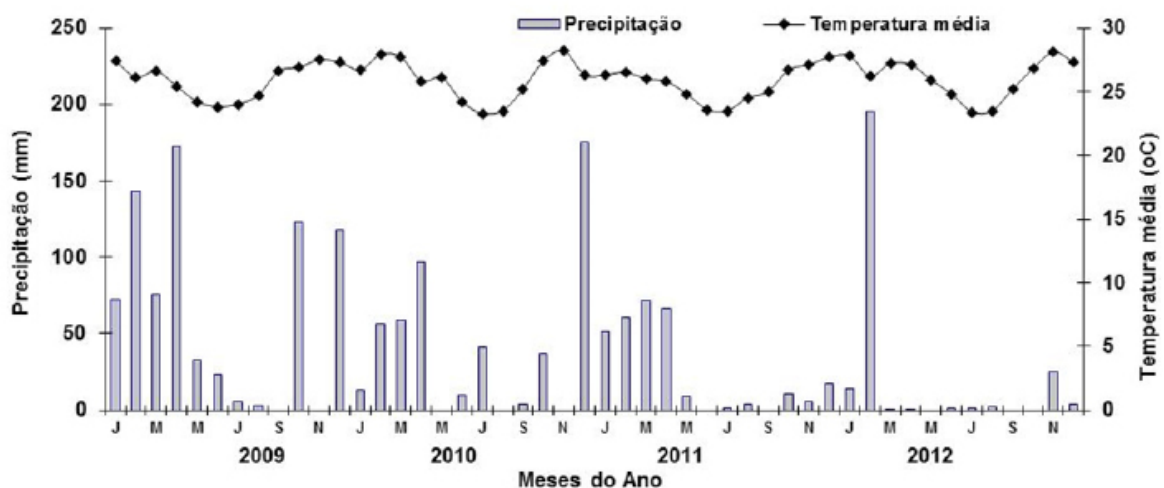
Entre as espécies de *Ipomoea* descritas para a Caatinga, *I. longistaminea* O'Donnell se destaca por ser considerada como endêmica desse bioma, apresentando distribuição restrita aos Estados de Pernambuco e da Bahia (SIMÃO-BIANCHINI, 2002), além de apresentar potencial ornamental conferido pela beleza de suas flores avermelhadas. No presente trabalho são apresentadas informações sobre a biologia floral e os visitantes florais de *I. longistaminea* em área de Caatinga com o objetivo de responder as seguintes questões: Quais visitantes florais são capazes de promover a polinização dessa convolvulácea nesse ambiente? Qual a estratégia reprodutiva adotada pela espécie?

## Material e Métodos

**Caracterização da área de estudo:** As observações foram feitas em área de Caatinga arbustiva-arbórea, na Fazenda São Luiz (09°49'31"S e 40°33'34"W), em Juazeiro-BA, no período de maio 2009 a julho de 2012. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área se enquadra no tipo BSw'h', com temperatura média anual de 26,4 °C. Na região, a precipitação média anual dos últimos vinte anos foi de 529mm, com a estação chuvosa registrada para o período de novembro a abril (TEIXEIRA, 2010).

Na Figura 1, são apresentados os dados climáticos para o período das observações, mostrando que há irregularidade das chuvas ao longo dos anos, porém com pouca variação de temperatura, entre 23 e 29 °C. De modo geral, verificou-se que, no período de fevereiro a abril, houve maior concentração das chuvas. Comparando os anos, somente em 2008 (583,9mm) e 2009 (768,7mm), foram registrados índices pluviométricos superiores a média para a região, sendo que os demais apresentaram índices abaixo da média (243,3 a 471,4mm).

**Figura 1 - Dados climáticos do período de 2009 a 2012, fornecidos pela Estação Meteorológica da Embrapa Semiárido, localizada no Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro – BA**



Fonte: os autores.

## Morfologia e biologia floral

Para o estudo da morfologia, 30 flores foram observadas em diferentes estádios de desenvolvimento, desde botão até a senescência da flor. Cerca de dez flores foram coletadas e mensuradas, com auxílio de paquímetro digital, para verificar o comprimento e diâmetro dos componentes do cálice, da corola, bem como a posição e tamanho das estruturas reprodutivas, altura e largura da câmara nectarífera.

Dados sobre a posição da inflorescência na planta, número de botões, sequência e abertura das flores e o número de flores abertas por dia, também foram registrados. A receptividade do estigma foi testada de acordo com Dafni (1992), nos horários de 4h, 8h, 9h e 10h e a viabilidade dos grãos de pólen foi avaliada com carmin acético a 1,2%. A estimativa de grãos de pólen produzidos antera foi feita de acordo com Kearns e Inouye (1993), sendo o valor obtido multiplicado pelo número de anteras para estimar o número de grãos produzidos por flor.

Para avaliar o volume de néctar produzido por flor, botões em pré-antese foram protegidos com sacos de filó e coletada no horário de 10h (n=15), e com o auxílio de uma seringa de insulina de 1ml foi medido o volume total de néctar. A concentração de açúcares do néctar foi medida com o auxílio de um refratômetro digital Atago N1 (0 - 50%).

## Sistema de reprodução

Para determinar a estratégia reprodutiva da espécie, foram realizados experimentos de polinização, onde botões em pré-antese foram emasculados, quando necessário, e ensacados com sacos de filó. Logo após a antese, as flores foram submetidas aos tratamentos de autopolinização espontânea (n=20), autopolinização manual (n=20), agamospermia (n=20) e polinização cruzada (n=20). Paralelamente, 20 flores mantidas em condições naturais foram marcadas para verificar a formação de frutos, servindo como controle. Após cada tratamento, as flores foram identificadas e novamente ensacadas e mantidas assim até a senescência floral. A porcentagem de frutos produzidos em cada experimento foi analisada por meio do teste de homogeneidade qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

## Visitantes florais

Os visitantes foram observados ao longo da floração, em dias não consecutivos, no período das 05h00 às 15h00, sendo anotada a frequência e o horário das visitas, o comportamento dos visitantes mais frequentes, bem como o recurso floral forrageado durante a visita. Para cada intervalo de observação foram feitas, no mínimo, cinco repetições, totalizando 50 horas de esforço amostral. De acordo com o comportamento apresentado, os visitantes florais foram considerados como polinizadores (DAFNI, 1992) ou pilhadores (INOUE, 1980). As abelhas foram capturadas, fixadas e mantidas a seco, para posterior identificação e exame dos locais de deposição do pólen. Os espécimes coletados foram depositados no Laboratório da Ecologia da Embrapa Semiárido. A identificação dos beija-flores foi feita com auxílio de material fotográfico.

## Resultados e Discussão

Na área de estudo, os indivíduos de *Ipomoea longistaminea* (n=20) foram encontrados em locais abertos, sendo rara sua ocorrência em ambientes mais fechados e sombreados. As plantas apresentam caule volúvel, enrolando-se sobre ramos da vegetação nativa (Figura 2a), usando como suporte árvores (*Pseudobombax simplicifolium* A. Robyns – Malvaceae, *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett – Burseraceae, *Myracrodruon urundeuva* Allemão – Anacardiaceae; *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. – Fabaceae e *Annona glabra* L. – Annonaceae) e arbustos (*Croton conduplicatus* Kunth e *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg. - Euphorbiaceae). Raras vezes foram observados sobre o estrato herbáceo, quando então utilizava *Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. f. (Bromeliaceae) como apoio.

**Figura 2 - Morfologia de *Ipomoea longistaminea*, mostrando hábito da planta sobre o estrato arbóreo**



Nota: (a); detalhe da distribuição das inflorescências no ramo (b); flor recém-aberta em vista lateral (c) e frontal (d); senescência floral (e) e frutificação (f).

Na população estudada, a produção de flores foi registrada no período de maio a julho, quando a planta encontrava-se totalmente sem folhas (Figuras 2a e b). Esse período é considerado como estação seca na região (Figura 1) e difere do padrão registrado para outras espécies de *Ipomoea* (PIEDADE, 1998; KIILL; RANGA, 2003) e de Convolvulaceae da Caatinga (KIILL; RANGA, 2000ab; 2004; KIILL; BIANCHINI, 2011). A floração de *I. longistaminea* nessa época do ano poderia ser vantajosa para a espécie, destacando suas flores na paisagem, disponibilizando

recurso floral num período em que a vegetação apresenta baixa oferta, minimizando, assim, a competição na atração do polinizador, como registrado para as espécies desse gênero que florescem na estação chuvosa (PIEDADE, 1998).

Em levantamento de plantas ornitófilas feito em área de Caatinga, Leal et al. (2006) e Santos (2005), verificaram que há sazonalidade na floração dessas plantas, sendo que a maioria das espécies concentrou sua floração na estação seca, concordando com os resultados aqui obtidos, embora nesses estudos não tenha sido relatada espécie do gênero *Ipomoea*.

Por apresentar produção diária de muitas flores por planta, com elevada sincronia intra-específica e em uma única estação do ano, a floração de *Ipomoea longistaminea* pode ser considerada como do tipo cornucópia (GENTRY, 1974) ou anual intermediária (NEWSTROM; FRANKIE, 1994). De acordo com Piedade (1998), esses mesmos padrões foram descritos para cinco espécies de *Ipomoea*, sendo também observado em outros gêneros da família (KIILL; RANGA, 2000ab; KIILL; RANGA, 2004; KIILL; BIANCHINI, 2011). Leal et al. (2006) também relatam esse padrão para outras plantas ornitófilas na Caatinga. Segundo Machado et al. (1997), esse mesmo padrão de floração é registrado para espécies arbóreas e arbustivas desse bioma, indicando que a produção em massa de flores poderia ser uma estratégia para atrair o polinizador nesses ambientes mais secos.

A produção de frutos de *I. longistaminea* foi registrada nos meses de junho e julho, sendo poucos os indivíduos que apresentaram frutificação no mês de agosto. Esse período é considerado de baixa precipitação (Figura 1), o que deve estar relacionado com o tipo dos frutos (cápsulas loculicidas) que, geralmente necessitam passar por um período de desidratação para liberarem suas sementes. De acordo com a classificação de Frankie et al. (1974), essa convolvulácea pode ser considerada como uma espécie de padrão de frutificação sazonal, concordando com o registrado para outras espécies de *Ipomoea* na Caatinga (PIEDADE, 1998; KIILL; RANGA, 2003).

## Morfologia e biologia floral

As flores de *I. longistaminea* estão reunidas em inflorescências do tipo cimeira, que estão distribuídas ao longo do caule, em intervalos que podem variar de 05 a 20cm de distância (Figura 2a e b). O número de botões por inflorescência pode variar de 5 a 15 ( $x=10,6 \pm 2,88$ ), sendo observada a abertura de uma a quatro flores por dia. A abertura de um número reduzido de flores por inflorescência é comum entre as espécies do gênero (KIILL; RANGA, 2003; PACHECO FILHO et al., 2011), ocasionando aumento da movimentação do polinizador entre as inflorescências, o que favoreceria a geitonogamia e polinização cruzada.

Morfológicamente, as flores se enquadram no padrão descrito para o gênero, apresentando corola gamopétala de simetria radial, com formato infundibuliforme, pétalas de coloração vistosa, órgãos reprodutivos localizados na porção central da flor, estames epipétalos e heterodínamos, filetes que apresentam base mais dilatada e pilosa, que delimitam a câmara nectarífera e protegem o ovário. O gineceu é formado por um ovário súpero, bicarpelar e tetraovulado, estiletos fundidos e estigmas bilobados. O nectário se apresenta na forma de um disco anelar hipógino e nectários extra-florais são encontrados na base do cálice e pedicelo. Os elementos reprodutivos apresentam-se dispostos de forma colunar, no centro da flor e, por apresentarem coloração branca, se destacam, contrastando com o vermelho da corola (Figura 2c e d).

As dimensões dos elementos florais de *I. longistaminea* são apresentadas na Tabela 1 e mostram que o tubo da corola apresentou, em média,  $40,9 \pm 3,68$ mm e  $9,8 \pm 2,78$ mm de comprimento e de diâmetro, respectivamente. A altura dos estames variou, sendo registrada a diferença de, aproximadamente, 1mm entre as alturas médias e de cerca de 4mm entre o estame mais alto e o mais baixo. A altura média obtida para o gineceu foi de  $38,19 \pm 2,67$ , mostrando que o estigma geralmente ficava posicionado acima do grupo de estames, facilitando que este entre em contato primeiramente com o visitante floral, favorecendo, assim, a polinização cruzada. A altura da câmara nectarífera variou de 3,04 a 6,18mm e, associado com o comprimento e diâmetro do tubo da corola, indica que os visitantes florais necessitam de aparelho bucal com comprimento compatível para ter acesso ao néctar depositado.

**Tabela 1 - Dimensões (mm) dos elementos florais de *Ipomoea longistaminea***

Elemento floral	Mínimo	Máximo	Média ± DP
<b>Corola</b>			
Comprimento do tubo	34,95	46,69	$40,9 \pm 3,68$
Diâmetro na altura da fauce	5,60	13,53	$9,9 \pm 2,78$
<b>Androceu</b>			
Altura do Estame 1	30,36	36,24	$32,73 \pm 1,62$
Altura do Estame 2	31,21	36,46	$33,67 \pm 1,62$
Altura do Estame 3	31,45	37,70	$34,62 \pm 2,04$
Altura do Estame 4	31,94	37,82	$35,64 \pm 1,92$
Altura do Estame 5	32,19	38,97	$36,23 \pm 2,05$
<b>Gineceu</b>			
Altura do gineceu	35,20	41,81	$38,19 \pm 2,67$
Altura do ovário	1,64	1,97	$1,72 \pm 0,21$
Diâmetro do ovário	1,34	1,81	$1,60 \pm 0,19$
<b>Câmara nectarífera</b>			
Altura	3,04	6,18	$4,90 \pm 0,87$
Diâmetro	2,27	3,68	$2,77 \pm 0,39$

A abertura dos botões de *I. longistaminea* se inicia por volta das 4h30min, caracterizado pelo afastamento das bordas da corola, sendo que, às 5h as flores já se encontram totalmente abertas. Nos botões em pré-antese, o estigma já se encontrava receptivo e os grãos de pólen viáveis (93,4%). A abertura das anteras foi observada a partir das 5h30min, quando o pólen estava disponível, podendo inclusive ficar depositado sobre as pétalas (Figura 2d). O número médio de grãos de pólen produzidos por antera foi de  $2.082 \pm 641$ , sendo estimada a média de  $10.410 \pm 3205$  grãos por flor.

A produção de néctar foi observada ao longo de todo tempo de vida da flor, com volume médio de  $7,1 \pm 2,1$ µL e concentração de açúcares de  $25,5 \pm 9,0\%$ . Segundo Leal et al. (2006), as flores ornitófilas produzem de 22 a 41µL, indicando que *I. longistaminea* produz um volume bem menor do que o registrado para espécies polinizadas por beija-flores, embora sua concentração esteja dentro da faixa mencionada pelos autores (18% a 33,5%). No entanto, em espécies de *Ipomoea* são registradas pequenas quantidades de néctar (FIDALGO, 1997; PIEDADE, 1998; KIILL; RANGA, 2003), sendo que esta baixa produção poderá exercer influência sobre o comportamento dos visitantes florais e na relação planta-polinizador. Nesse caso, a baixa oferta de néctar por flor pode ser considerada como uma estratégia da espécie que, assim, forçaria os visitantes florais a visitar maior número de flores para atender suas necessidades. Por outro lado, lembrando que os indivíduos ocorrem de forma agrupada na população, a baixa produção de néctar por flor pode

ser compensada pela quantidade de flores disponíveis no sítio alimentar que, segundo Machado e Sazima (1987), pode favorecer o comportamento territorialista dos beija-flores.

Na população estudada, as flores de *I. longistaminea* permaneceram inalteradas até as 11h, quando se iniciou o processo de desidratação das pétalas, culminando com o fechamento da fauce da corola (Figura 2e) por volta das 15h. Dependendo das condições climáticas, o processo pode ser antecipado, finalizando às 14h. Assim, o tempo de vida das flores foi de aproximadamente dez horas e a queda dos elementos florais ocorreu aproximadamente 24 horas após a antese, permanecendo somente o cálice que protege o fruto (Figura 2f).

Por apresentar atributos florais como antese diurna, néctar concentrado, tubo floral rígido e nectário distante do estigma e das anteras, as flores de *Ipomoea longistaminea* podem ser consideradas ornitófilas (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979). Espécies polinizadas por beija-flores são registradas para o gênero (MACHADO; SAZIMA, 1987; MAIMONI-RODELLA et al., 1982; MAIMONI-RODELLA, 1991; MAIMONI-RODELLA; RODELLA, 1992; ASTEGIANO et al., 2010), embora haja predominância da melitofilia. De acordo com Machado e Sazima (1987), no processo evolutivo das síndromes de polinização, os pássaros surgiram como polinizadores posteriores aos insetos, indicando que as flores ornitófilas podem ser consideradas como estádios mais evoluídos entre as espécies de *Ipomoea* e que, possivelmente, tenham derivado de flores melitófilas.

Na Caatinga, Machado e Lopes (2003) comentam que a ornitofilia está bem representada (15% do total de espécies), com destaque para as famílias Acanthaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Leguminosae, Passifloraceae e Sterculiaceae, sem relatos para Convolvulaceae. Leal et al. (2006); em levantamento de espécies ornitófilas em área de Caatinga, verificaram que 62,5% dessas espécies apresentaram flores de coloração vermelha e de formato tubular. Porém os autores comentam que o comprimento médio do tubo da corola dessas espécies foi de  $20,2 \pm 5,6$ mm, sendo este bem inferior ao observado no presente estudo.

## Sistema de reprodução

Os resultados obtidos nos experimentos de polinização de *I. longistaminea* são apresentados na Tabela 2 e mostram que não houve formação de frutos apomíticos ou por autopolinização espontânea, indicando que essa espécie necessita de um vetor para que haja deposição de pólen sobre o estigma da flor.

A formação de frutos por autopolinização manual indica que a espécie é autocompatível, discordando com as observações feitas para outras *Ipomoea* da Caatinga (PIEIDADE, 1998; KIILL; RANGA, 2003; PACHECO et al., 2011). Porém, a literatura tem registrado a ocorrência de espécies autocompatíveis no gênero (ENNOS, 1981; STUCKY, 1984; MACHADO; SAZIMA, 1987; MAIMONI-RODELLA, 1991; MAIMONI-RODELLA; RODELLA, 1992), concordando com os dados aqui obtidos.



**Tabela 2 - Resultados dos experimentos de polinização de *Ipomoea longistaminea* em área de Caatinga, na Fazenda São Luiz, Juazeiro-BA**

Experimento de polinização	Nº de flores	Nº de frutos	%
Controle	20	7	35
Autopolinização espontânea	20	0	0
Autopolinização manual	20	2	10
Polinização cruzada	20	6	30
Apomixia	20	0	0

As maiores taxas foram obtidas com polinização cruzada e em condições naturais, embora não tenha sido encontrada diferença significativa entre os tratamentos ( $\chi^2 = 1,005$ ; GL 1;  $p = 0,0013$ ). Também não houve diferenças na comparação da frutificação por autopolinização manual e em condições naturais ( $\chi^2 = 2,65$ ; GL 1;  $p = 0,0281$ ) ou com polinização ( $\chi^2 = 2,00$ ; GL 1;  $p = 0,038$ ). A formação de maior número de frutos em condições naturais em *I. longistaminea* sugere que não há limitação nos serviços de polinização na população estudada. De acordo com Bawa e Webb (1984), a limitação do polinizador é um dos três fatores apontados como decorrentes da abscisão floral nas angiospermas, uma vez que a polinização insuficiente pode ser considerada como principal fator de aborto de flores e frutos.

## Visitantes florais

Ao longo da floração, as flores de *I. longistaminea* foram visitadas por beija-flores ( $n = 4$  espécies) e abelhas ( $n = 3$  espécies), que contribuíram com 47,57 e 52,43% respectivamente do total de visitas (Tabela 3). Entre os beija-flores, *Chlorostilbon* sp. foi o mais frequente, sendo responsável por 83,21% do total de visitas registrado para as aves. Os demais beija-flores apresentaram percentuais inferiores a 13%. *Xylocopa grisescens* foi o visitante mais frequente em relação ao total de visitas (44,10%) e entre as abelhas (84,11%), sendo que as demais abelhas foram responsáveis por valores inferiores a 12%. Em 2009, visitas esporádicas ( $n = 5$ ) de *Chlorostilbon aureoventris* (Figura 3a), foram observadas na população estudada, embora este beija-flor não tenha sido registrado nas flores marcadas para as observações de visitação.

Em relação ao horário, verificou-se que as visitas às flores de *I. longistaminea* foram observadas a partir das 6h, sendo *Chlorostilbon* sp. o único visitante (Tabela 4). As visitas desse beija-flor foram registradas em todos os horários, com pico no intervalo de 8h às 9h. As visitas de *Eupetomena macroura* foram observadas no período de 7h às 14h, com pico no intervalo de 8h às 9h e de 11h às 12h. Já as visitas de *Amazilia frimbiata* (9h às 10h) e do beija-flor não identificado (10h às 12h) se concentraram em determinados horários no final da manhã. Quanto às abelhas, verificou-se que as visitas de *Xylocopa grisescens* foram observadas no período de 8h às 15h, com pico de visitação no intervalo de 10h às 11h. As visitas de *Ceratina (Crewella)* sp. foram registradas do final da manhã até o início da tarde, com pico no intervalo de 10h às 11h, enquanto as de *Trigona spinipes* ocorreram somente no intervalo de 9h às 10h.

**Tabela 3 - Visitantes florais de *Ipomoea longistaminea* observados na Fazenda São Luiz, Juazeiro-BA, nos anos de 2011 e 2012, com seus respectivos número de visitas, percentual por grupo e geral, recurso forrageado e classificação**

Visitantes florais	No. de visitas	%		Recurso Forrageado	Classificação
		No Grupo	Geral		
Aves (Trochilinae)					
<i>Chlorostilbon</i> sp.	114	83,21	39,58	Néctar	PP
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	17	12,41	5,90	Néctar	PP
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	1	0,73	0,35	Néctar	PP
Beija-flor não identificado	5	3,65	1,74	Néctar	PP
Subtotal	137	100,00	47,57		
Abelhas (Apidae – Apinae)					
Xylocopini					
<i>Xylocopa grisescens</i> Lapeletier, 1841	127	84,11	44,10	Néctar	PN
<i>Ceratina</i> ( <i>Crewella</i> ) sp. Cockerell, 1903	18	11,92	6,25	Pólen	PE
Meliponini					
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1973)	6	3,97	2,08	Pólen	PE
Subtotal	151	100,00	52,43		
TOTAL	288		100,00		

**Nota:** PP = polinizador potencial, PE= polinizador eventual; PN = pilhador de néctar.

**Figura 3 - Visitantes florais de *Ipomoea longistaminea* em área de Caatinga, na Fazenda São Luiz, em Juazeiro-BA**



**Nota:** a- *Chlorostilbon aureoventris*; b- *Amazilia fimbriata*; c- *Chlorostilbon* sp.; d- flor pilhada por *Chlorostilbon* sp. mostrando local de acesso na porção mediana da corola (setas); e- *Xylocopa grisescens*; f- *Ceratina* (*Crewella*) sp.

**Tabela 4 - Visitantes florais de *Ipomoea longistaminea* por intervalo de hora, observados na Fazenda São Luiz, em Juazeiro-BA, nos anos de 2011 e 2012**

Visitantes Florais	Horas do Dia									
	5-6h	6-7h	7-8h	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h
<i>Xylocopa grisescens</i>				■	■	■	■	■	■	■
<i>Ceratina (Crewella) sp.</i>					■	■	■	■	■	
<i>Trigona spinipes</i>					■	■				
<i>Chlorostilbon sp</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Amazilia fimbriata</i>					■	■				
<i>Eupetomena macroura</i>			■	■	■	■	■	■	■	
Beija-flor não identif.						■	■			

Nota: Barras em preto indicam o pico de visitação.

Quanto ao comportamento de visita, os beija-flores realizaram visitas legítimas, em voos rápidos, adejando as flores. Ao inserir o bico no interior da corola para forragear o néctar, contatavam as estruturas reprodutivas, ficando o pólen depositado tanto na parte superior como inferior dessa estrutura (Figura 3 a-c). Após a visita de 8 a 10 flores, os beija-flores abandonavam o local, retornando ao ponto de observação em intervalos de cerca de 20 a 30 minutos. Durante as observações, o beija-flor *Chlorostilbon* sp. apresentou comportamento territorialista, defendendo a fonte alimentar e impedindo que as demais espécies visitassem as flores, o que justificaria, em parte, o menor número de visitas registrados para essas aves.

Machado e Sazima (1987) também observaram comportamento territorialista para os beija-flores *Amazilia lactea* e *Calliphlox amethystina* em *Ipomoea hederifolia*. Para espécies de *Chlorostilbon*, o comportamento territorialista foi descrito em área de Caatinga (LEAL ET AL., 2006; COLAÇO ET AL., 2006; LAS-CASAS, 2009), embora espécies de Convolvulaceae sejam pouco mencionadas entre as flores visitadas por essas aves.

Além das visitas legítimas, *Chlorostilbon* sp. também realizou visitas ilegítimas, rasgando a flor longitudinalmente (Figura 4d) e inserindo o bico na base da corola para ter acesso ao néctar. Para isso, o beija-flor realizava cerca de três visitas consecutivas para conseguir completar a abertura do tubo e ter acesso à câmara nectarífera. Esse tipo de visita foi registrado em cerca de 10 flores, com mais frequência no intervalo de 9h as 10h e não foram computadas no total de visitação citado na Tabela 3. Ao realizar esse comportamento, o beija-flor não tocava as estruturas reprodutivas, sendo essas visitas consideradas como pilhagem de néctar. Comportamento similar foi descrito por Buzato et al. (2000) e Vasconcelos e Lombardi (2001) para outras espécies de beija-flores que podem, inclusive, aproveitar orifícios feitos por abelhas e vespas para pilhar néctar.

A pilhagem de néctar pode causar diferentes efeitos sobre a reprodução das plantas (VALDIVIA; GONZÁLEZ-GÓMEZ, 2006). Esse tipo de comportamento pode alterar a quantidade e a qualidade do néctar produzido pela flor, o que pode ocasionar mudanças no comportamento dos polinizadores. A redução da oferta desse recurso pode levar os polinizadores a aumentar a área de forrageio, favorecendo a polinização cruzada. No entanto, a retirada desse recurso em espécies que já produzem quantidades pequenas, como observado em *I. longistaminea*, pode ter efeito negativo, levando o polinizador a buscar outras fontes alimentares. Assim, os efeitos da pilhagem de néctar podem ser complexos, dependendo de fatores como frequência de visitas, quantidade de néctar removida pelo pillhador e de outras fontes de recursos disponíveis no ambiente (MALOOF; INOUE, 2000).

As abelhas apresentaram comportamentos distintos, podendo forragear néctar ou pólen. Em suas visitas, *Xylocopa grisescens* pousava sobre o tubo da corola, dirigia-se para a base da flor e, com o auxílio das mandíbulas, perfurava a flor para ter acesso à câmara nectarífera e ao néctar ali depositado. Concluída a coleta, a abelha abandonava a flor, visitando flores próximas ou então abandonavam o local. Esse mesmo comportamento foi registrado por Machado e Sazima (1997), em flores de *Ipomoea quamoclit*.

A pilhagem de néctar por abelhas *Xylocopa* é bem documentada em espécies da família Bignoniaceae (CORREA et al., 2005; CARVALHO et al., 2007; SANTOS, 2016), indicando que a atividade intensa dessas abelhas diminui a disponibilidade de néctar para os polinizadores. Esse comportamento, semelhante ao descrito para os beija-flores, também pode influenciar a estratégia reprodutiva dessa convolvulácea, uma vez que a frequência de visita dessas abelhas foi superior a das aves (Tabela 3). Assim, os pilhadores de néctar têm uma participação efetiva na ecologia da polinização das espécies que forrageiam (BARROS, 2001).

A abelha *Ceratina* (*Crewella*) sp. (Figura 4f) pousava na fauce da corola, entrava no interior do tubo floral, caminhando até a base da flor, possivelmente coletando néctar, embora não tenha sido possível observar detalhes do comportamento no interior da flor. Ao sair do tubo floral, a abelha caminha sobre as estruturas reprodutivas, movimentando-se em círculos ao redor das anteras para coletar pólen. Ao realizar esse comportamento, a abelha tocava eventualmente o estigma. *Trigona spinipes* apresentou comportamento similar ao de coleta de pólen, retirando esse recurso das anteras posicionadas na fauce da flor, tocando eventualmente o estigma da flor. Figaldo (1997) registrou visitas de espécies de *Ceratina* (*Crewella*) às flores de *Ipomoea carnea* spp. *fistulosa*, apresentando comportamento semelhante ao descrito para *I. longistaminea*, enquanto que visitas de *T. spinipes* foram registradas para espécies de *Ipomoea* (MAIMONI-RODELLA et al., 1982) como para outros gêneros de Convolvulaceae (KIILL; RANGA, 2000ab; KIILL; BIANCHINI, 2011), sendo, na maioria dos casos, considerada como polinizador eventual ou pilhador, confirmando comportamento oportunista dessa abelha.

De acordo com o comportamento de visita apresentado, os beija-flores foram considerados polinizadores potenciais de *Ipomoea longistaminea*, sendo *Chlorostilbon* sp. a espécie mais frequente. Essas aves também são relatadas como polinizadoras de espécies de *Melocactus* e *Tacinga* (LOCATELLI; MACHADO 1999; COLAÇO et al. 2006) e de *Arrohadia rhodantha* (KIILL et al., 2012), indicando comportamento generalista e confirmando sua importância na polinização de espécies da Caatinga (MACHADO; LOPES 2003; LEAL et al. 2006). As abelhas *Ceratina* (*Crewella*) sp. e *Trigona spinipes* foram consideradas polinizadores eventuais devido ao pequeno porte, tocando eventualmente o estigma da flor e, também, pela baixa frequência das visitas. *X. grisescens* foi considerada como pilhadora de néctar.

## Conclusão

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que *Ipomoea longistaminea* é uma espécie autocompatível e que apresenta atributos florais característicos da síndrome de ornitofilia, sendo *Chlorostilbon* sp., *Eupetomena macroura* e o beija-flor não identificado seus polinizadores potenciais no local do presente estudo. Por apresentar floração concentrada na estação seca, essa espécie pode ser considerada uma importante fonte alimentar para a fauna da Caatinga, onde a oferta de recursos alimentares é sazonal.

## Agradecimentos

Ao prof. Mário Henrique Barros Silveira pela identificação dos beija-flores.

## Referências

ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 43, p. 191–223, 1999.

ASTEGIANO, J.; FUNES, G.; GALETTO, L. Comparative studies on plant range size: Linking reproductive and regenerative traits in two *Ipomoea* species. **Acta Oecologica**, v. 36, p. 454-462, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X10000718>>.

AVILA JÚNIOR, R.S de. **A guilda de plantas esfingólas e a comunidade de Sphingidae em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil**. 2009. 126 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2009.

BARROS, M.G. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n.3, p. 255-261, 2001.

BAWA, K.S.; WEBB, C.J. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **American Journal of Botany**, v. 71, p. 736-751, 1984. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/240820450>>.

BUZATO, S.; SAZIMA, M. ; SAZIMA, I. Hummingbird pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica**, v. 32, p 824-841, 2000. Disponível em: <[doi:10.1111/j.1744-7429.2000.tb00621.x](https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00621.x)>.

CARVALHO, A.T.; SANTOS-ANDRADE, F.G.; SCHLINDWEIN, C. Baixo sucesso reprodutivo em *Anemopaegma laeve* (Bignoniaceae) no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl.1, p. 102-104, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/122/122>>.

COLAÇO, M.A.S.; FONSECA, R.B.S.; LAMBERT, S.M.; COSTA, C.B.N.; MACHADO C.G.; BORBA, E.L. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 239–249, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042006000200005>>.

CORREIA, M.C.R.; PINHEIRO, M.C.B.; LIMA, H.A. de. Biologia floral e polinização de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae). **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n. 3, p. 501-510, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300010>>.

DAFNI, A. **Pollination ecology**: a practical approach (the practical approach series). New York, Oxford: University press, 1992. 250p.

DARRAULT, R.; SCHLINDWEIN, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no tabuleiro paraibano, nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.19, n. 2, p. 429-443. 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000200009>>.

ENNOS, R.A. Qualitative studies of mating system in two sympatric species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Genetica**, v. 57, p. 93-98, 1981.

FAEGRI, K.; PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244 p.

FIDALGO, A. O. **Ecologia floral de duas espécies invasoras de *Ipomoea* (Convolvulaceae)**. 1997. 84f: il. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Unicamp, Campinas, 1997.

FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, 881-913, 1974.

GENTRY, A.H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, p. 64-68, 1974.

GIULIETTI, A.M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L.P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do Semi-Árido brasileiro**. v. 1,. Associação Plantas do Nordeste, Recife. 2006.

INOUE, D.W. The terminology of floral larceny. **Ecology**, New York, v. 61, p.1251-1253, 1980.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics**: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer Associates, 1999. 464 p.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. **Techniques for Pollination Biologists**. The University Press of Colorado, 1993. p. 559.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N.T. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, p. 37-43. 2000a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042000000100004>>.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N.T. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* (L.) Urb. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. **Naturalia**, Rio Claro, v. 25, p. 149-158, 2000b.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N.T. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. **Acta Botanica Brasílica**, v. 17, n.3, p 355-362. 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000300003>>.

KIILL, L.H.P.; RANGA, N.T. Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no sertão Pernambucano. **Sitientibus**, série Ciências Biológicas, Feira de Santana, v. 4, n. ½, p 14-19. 2004.

KIILL, L.H.P.; BIANCHINI, R.S. Biologia reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 511-520, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v38n4/01.pdf>>.

KIILL, L.H.P.; SANTOS, A.P.B.; MARTINS, C.T.V.D.; SILVA, T.A. Ecologia da Polinização de *Arrojadoa rhodantha* (Gürke) Britton & Rose (Cactaceae) em Caatinga Hiperxerófila, Pernambuco, Brasil. **Revista Sitientibus**, Serie Biológica, Feira de Santana, v. 12, n.2, p. 303-313, 2012.

KOWYAMA, Y.; TSUCHIYA, T.; KAKEDA, K. Sporophytic self-incompatibility in *Ipomoea trifida*, a close relative of sweet potato. **Annals of Botany**, (Supplument A),v. 85, p. 191-196, 2000. <[doi:10.1006/anbo.1999.103](https://doi.org/10.1006/anbo.1999.103)>

LAS-CASAS, F.M.G. **Guildas de Beija-flores (Aves: Trochilidae) em uma Área de Caatinga, no Estado de Pernambuco**. 2009. 31 f. Il. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

LEAL, F. C. ; LOPES, A. V. ; MACHADO, I. C. Polinização por beija-flores em uma área de caatinga no município de Floresta, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n.3, p. 379-389, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v29n3/a05v29n3.pdf>>.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I.C.S. Comparative study of the floral biology of two ornithophilous species of Cactaceae: *Melocactus zehntneri* and *Opuntia palmadora*. **Bradleya** v. 17, p. 75-85, 1999.

McDONALD, A. Origin and diversity of mexican Convolvulaceae. **Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica**, v. 62, n.1, p. 65-82, 1991.

MACHADO, I. C. S.; SAZIMA, M. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras: *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 425-436, 1987. 1987.

MACHADO, I. C. S.; L. M. BARROS; E. V. S. B. SAMPAIO. Phenology of caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica** 29: 57-68, 1997.

MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds), **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 515-563. 2003.

MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; RODELLA, R.A.; AMARAL, A. JR.; YANAGIZAWA, Y. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae). **Naturalia**, Rio Claro, v. 7, 167-172. 1982.

MAIMONI-RODELLA, R. C. S. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don. (Convolvulaceae). **Turrialba**, San José, v. 41, n. 3, p. 344-349, 1991. Disponível em: <<http://201.207.189.75/repdoc/A0790e/A0790e03.html>>.

MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; RODELLA, R. A. Biologia floral de *Ipomoea acuminata* Roem. et Schult. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 15, p. 129-133, 1992.

MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; RODELLA, R.A.; AMARAL, A. JR.; YANAGIZAWA, Y. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae). **Naturalia**, Rio Claro, v. 7, p. 167-172, 1982

MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; YANAGIZAWA, Y.A.N.P. Floral biology and breeding system of three *Ipomoea* weeds. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 35-42, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n1/a04v25n1.pdf>>.

MALOOF, J.E.; INOUE, D.W. Are nectar robbers cheaters or mutualists? **Ecology** v. 81, p. 2651-2661, 2000. <doi: 10.2307/177331>

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, p. 141 - 159, 1994.

PACHECO FILHO A.J.S, WESTERKAMP C.; FREITAS B.M. *Ipomea bahiensis* pollinators: Bees or butterflies? **Flora**, v. 206, p. 662-667, 2011. <doi:10.1016/j.flora.2011.02.002>

PICK, R.A.; SCHLINDWEIN, C. Pollen partitioning of three species of Convolvulaceae among oligolectic bees in the Caatinga of Brazil. **Plant Systematic Evolution**, v. 293, p.147-159, 2011. <doi 10.1007/s00606-011-0432-4>



PIEDADE, L.H. **Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na Caatinga do sertão de Pernambuco**. 1998. 123 f. Il. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

PINHEIRO, M.; SCHLINDWEIN, C. A câmara nectarífera de *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae) e abelhas de glossa longa como polinizadores eficientes. **Iheringia**, Serie Botânica, Rio Grande do Sul, v. 5, p. 3–16, 1998.

RIBEIRO, J.E.L.S.; BIANCHINI, R.S. Convolvulaceae. p. 588-591. In: J.E.L.S. Ribeiro; M.J.G. Hopkins; A. Vicentini; C.A.S. Sothers; M.A.S. Costa; J.M. Brito; M.A.D. Souza; L.H.P. Martins; L.G. Lohman; P.A.C.L. Assunção; E.C. Pereira; C.F. Silva; M.R. Mesquita & L.C. Procópio. (Ed.). **Flora da Reserva Duck: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Utrecht, INPA, 1999.

SANTOS, J.M.A. dos. **Visitantes florais e polinização de *Tecoma stans* (Bignoniaceae): efeito da pilhagem de néctar na eficácia reprodutiva**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SANTOS, M.J.L. **Polinização por beija-flores no Parque Nacional do Catimbau, Nordeste do Brasil**. 2005. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

SCHLINDWEIN, C. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 33, n.1, p. 46–59, 1998. <doi: 10.1076/snfe.33.1.46.2168>

SIMÃO-BIANCHINI, R. ***Ipomoea* L. (Convolvulaceae no Sudeste do Brasil)**. 1998. 476 f. Il. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SIMÃO-BIANCHINI, R. Distribuição das espécies de Convolvulaceae na caatinga. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C.F.L. (Org.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste e Centro Nordestino de Informações sobre Plantas. p 133-136, 124, 2002.

STUCKY, J. M. Forager attraction by sympatric *Ipomoea hederacea* and *I. purpurea* (Convolvulaceae) and corresponding forager behavior and energetics. **American Journal of Botany**, v. 71, p. 1237-1244, 1984.

TEIXEIRA, A. H. de C. **Informações agrometeorológicas do polo Petrolina, PE/ Juazeiro - 1963 a 2009**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).

VALDIVIA C.E.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, P.L. A trade-off between the amount and distance of pollen dispersal triggered by the mixed foraging behaviour of *Sephanoides sephanoides* (Trochilidae) on *Lapageria rosea* (Philesiaceae). **Acta Oecologica**, v. 29, p. 324-327, 2006. <<https://doi.org/10.1016/j.actao.2005.12.005>>

VASCONCELOS, M. F.; LOMBARDI, J. A. Hummingbirds and their flowers in the *campos rupestres* of Southern Espinhaço Range, Brazil. **Melopsittacus**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p 3-30. 2001.