

Polinização de duas espécies simpátricas de *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) em um remanescente urbano de Mata Atlântica, BA, Brasil¹

Joicelene Regina Lima da Paz², Camila Magalhães Pigozzo³

¹ Parte da monografia da primeira autora.

² Laboratório de Entomologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária, s/n, Cidade Universitária, CEP. 44.031-460, Feira de Santana, BA, Brasil. (joicelene.lima@yahoo.com.br).

³ Centro Universitário Jorge Amado, Av. Luiz Viana Filho, Paralela, CEP. 41.745-130, Salvador, BA, Brasil. (camilapigozzo@yahoo.com.br).

RESUMO

Comumente espécies do gênero *Ipomoea* são encontradas em áreas abertas e em ambientes antropizados, por isso, o conhecimento da biologia reprodutiva pode contribuir para o manejo e controle destas plantas invasoras. Assim, objetivou-se analisar a polinização de *Ipomoea asarifolia* e *Ipomoea bahiensis*, em um remanescente de Mata Atlântica, BA. Para tal, foram investigados aspectos da morfologia e biologia floral, floração, biologia reprodutiva e visitantes florais. As espécies são autocompatíveis, exibindo flores e frutos durante todo o ano. As flores são melitófilas, com antese diurna, apresentando o estigma receptivo e o pólen viável durante toda antese. Os polinizadores potenciais, em *I. asarifolia* são as abelhas *Melitoma segmentaria* e *Ceratina (Crewella)* spp.; e em *I. bahiensis*, as abelhas *Ceratina (Crewella)* spp. e Halictidae sp. O hábito ruderal das espécies, aliada à capacidade de autopolinização pode favorecer o estabelecimento em ambientes antropizados.

Palavras-chave: abelhas, biologia reprodutiva, flores efêmeras, melitofilia, trepadeiras.

ABSTRACT

Commonly species *Ipomoea* are found in open areas and anthropogenic environments, therefore, knowledge of reproductive biology may contribute to the management and control of these weeds. Thus, the objective was to analyze the pollination of *Ipomoea asarifolia* and *Ipomoea bahiensis* in an Atlantic forest, BA. To this end, we investigated the morphology and floral biology, flowering, reproductive biology and floral visitors. The species are self-compatible, showing flowers and fruits throughout the year. The flowers are mellitophilous with diurnal anthesis, with the receptive stigma and pollen throughout anthesis. The potential pollinators, *I. asarifolia* are bees and *Melitoma segmentaria*, *Ceratina (Crewella)* spp. and *I. bahiensis* bees *Ceratina (Crewella)* spp. and Halictidae sp. The habit of ruderal species, coupled with the ability to self-pollination may favor the establishment in anthropogenic environments.

Keywords: bees, ephemeral flowers, melittophily, reproductive biology, vines.

INTRODUÇÃO

Com representantes sendo frequentemente lianas e trepadeiras, a família Convolvulaceae Juss. é amplamente distribuída, exibindo maior diversidade em regiões tropicais e subtropicais (Souza & Lorenzi 2008). Atualmente esta família botânica reúne 55 gêneros e 1.930 espécies, com cerca de 18 gêneros e 300 espécies ocorrentes no Brasil (Souza & Lorenzi 2008). *Ipomoea* L. é o gênero mais representativo, com cerca de 600 espécies (Judd *et al.* 2009), destas

aproximadamente 140 ocorrem no Brasil (Bianchini & Pirani 2005), estando presentes em diversas formações vegetais, sendo bastante comuns em bordas de florestas.

As espécies de *Ipomoea* são popularmente conhecidas como "cordas-de-viola" e ocorrem frequentemente como invasoras de culturas agrícolas e áreas abertas. Em virtude disso, vários estudos foram desenvolvidos, com ênfase no sistema reprodutivo e polinização dessas espécies, resultando em informações importantes para a elaboração de programas de controle, métodos de manejo e conservação (ver Maimoni-Rodella *et al.* 1982, Machado & Sazima 1987, Ennos 1991, Maimoni-Rodella 1991, Maimoni-Rodella & Rodella 1992, Fidalgo 1997, Piedade 1998, Terada *et al.* 2005, Maimoni-Rodella & Yanagizawa 2007, Bueno 2008).

Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult. é uma planta herbácea, prostrada ou trepadeira latescente, com ampla distribuição nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. É considerada tóxica para o gado (Barbosa *et al.* 2005), sendo muito comum em beira de praias, terrenos arenosos (Palaria 1997) e em áreas antropizadas. *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult. é uma espécie endêmica do Brasil, de caule volúvel e latescente, com ocorrência na região da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Bianchini & Ferreira 2010), podendo também ser encontrada em locais antropizados como beiras de estradas, pastos e áreas abertas (Buriel & Alves 2011).

Diante das características bionômicas dessas espécies e da importância de informações para seu manejo, o presente estudo objetiva investigar aspectos da polinização e biologia reprodutiva de *I. asarifolia* e *I. bahiensis*, em um remanescente urbano de Mata Atlântica na Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em um remanescente urbano de Mata Atlântica, localizado no município de Salvador (BA), Nordeste do Brasil. A área apresenta 240 ha de floresta secundária, sob influência antrópica, apesar do bom estado de conservação do fragmento. O clima é tropical quente e úmido, com 25,3° C de temperatura média anual (Macedo *et al.* 2007) e a pluviosidade anual de 2.098,7 mm (Defesa Civil 2011).

Indivíduos estudados

Os indivíduos de *I. asarifolia* e *I. bahiensis* (Fig. 1) estavam dispostos ao longo da borda da mata e das trilhas do fragmento, utilizando como suporte outras espécies de plantas, galhos ou árvores secas. Estas poderiam encontrar-se no solo ou em até quatro metros de altura, a depender do suporte utilizado. Por isso, em virtude do hábito trepador das espécies estudadas, e da dificuldade da delimitação individual das plantas, para todas as observações foram considerados pelo menos

dois pontos amostrais distintos para cada espécie botânica. Em cada ponto amostral foi considerado toda área com a presença de indivíduos floridos, para todos os aspectos analisados neste estudo (floração, biologia reprodutiva, coleta e observação de visitantes florais), em ambas as espécies estudadas.



Figura 1. Indivíduos floridos de *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult. nas bordas do fragmento, utilizando como suporte outras plantas, em um remanescente urbano de Mata Atlântica, Salvador (BA), Brasil.

Procedimentos adotados

A floração foi acompanhada mensalmente, em ambas as espécies, entre os meses de junho de 2007 e dezembro de 2008. Foi registrada a presença e/ou ausência das fenofases “flores abertas” e “frutos maduros”. Para estimar a intensidade das categorias utilizou-se o método semiquantitativo proposto por Fournier (1974), utilizando uma escala intervalar de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre cada categoria. Enquanto a duração das fenofases seguiu a classificação das categorias de Newstrom *et al.* (1994). Para a análise entre flores abertas e a precipitação, assim como frutos maduros e precipitação utilizou-se o teste de correlação de Spearman ($p > 0,05$), no programa SPSS 8.0 for Windows.

Flores foram fixadas em álcool 70%, para análise da morfologia em laboratório. Em flores frescas, o comprimento das estruturas reprodutivas, o diâmetro e o comprimento da corola, e o diâmetro do tubo floral foram mensurados

com auxílio de paquímetro. Para a classificação do tamanho das flores adotou-se a tabela de categorias de Machado & Lopes (2004). Enquanto que a tipificação floral seguiu os critérios de Lorenzi & Gonçalves (2007). Aspectos relativos à coloração, emissão de odor e localização e tipo de recurso floral foram determinados em campo. A presença de pigmentos que refletem a radiação ultravioleta foi verificada com flores expostas ao vapor de hidróxido de amônio, durante 30 segundos (Scogin *et al.* 1977). A detecção de osmóforos foi realizada a partir da imersão de flores frescas em solução de vermelho neutro (1%), durante 10 min. (Dafni *et al.* 2005), sendo avaliada a coloração positiva ou negativa para essas glândulas. Para cada procedimento foram utilizadas dez flores, de cada espécie.

A sequência da antese, assim como o momento de disponibilidade do pólen, foram acompanhados através da marcação e observação de dez botões em estágio iminente de antese. A receptividade estigmática ($n = 10$) foi inferida a partir da imersão de pistilos florais em peróxido de hidrogênio (H_2O_2), por alguns segundos, sendo a formação de bolhas de ar o resultado positivo para o estado receptivo (Dafni *et al.* 2005), a cada 1 hora, durante toda a longevidade das flores. A viabilidade polínica foi aferida através de anteras ($n = 5$) imersas em vermelho neutro (1%), ao longo de toda a longevidade floral (a cada 1 hora), e posteriormente analisadas sob microscopia óptica (Dafni *et al.* 2005), em dez flores de cada espécie, grãos de pólen corados foram considerados viáveis.

Para análise da biologia reprodutiva foram realizados os tratamentos de autopolinização espontânea, autopolinização manual e polinização cruzada manual, em pelo menos 10 flores de cada espécie, previamente ensacadas com tecido "voile" em fase de botão. Para a análise da polinização natural/controle, as flores foram apenas marcadas e acompanhadas até a formação dos frutos ou ausência do mesmo. O sucesso dos tratamentos de polinização realizados foi estimado pela proporção de frutos/proporção de flores de cada espécie.

As coletas e observações dos visitantes florais foram realizadas por dois coletores munidos com redes entomológicas, mensalmente, entre dezembro de 2007 e abril de 2008. As atividades iniciavam às 5:30 h até às 13:00 h, em ambas as espécies, acompanhando a completa longevidade das flores, totalizando assim 533 horas de amostragem, entre observações e coletas de visitantes. O comportamento dos visitantes foi definido através de observações visuais diretas e fotografias. A constância das espécies visitantes foi determinada através da fórmula: $C = (n^{\circ} \text{ de meses em que a espécie X foi coletada} / n^{\circ} \text{ de meses totais coletados}) \times 100$, onde: $w =$ constante ($C > 50\%$), $y =$ acessória ($C = > 25\% < 50\%$) e $z =$ acidental ($C < 25\%$) (adaptado de Thomazini & Thomazini 2002).

Baseando-se nos critérios de abundância, constância, comportamento de coleta e contato das estruturas reprodutivas foram selecionados os polinizadores potenciais das espécies de *Ipomoea* estudadas. Nos indivíduos das espécies de visitantes candidatas a potenciais polinizadoras foi realizada a análise da carga polínica, através da confecção de cinco lâminas semipermanentes de gelatina glicerizada, analisadas sob microscopia óptica para a contagem da proporção do tipo polínico de cada espécie de planta. A análise da carga polínica foi realizada no intuito

de estimar a fidelidade da espécie visitante, proporcionando maior clareza nas considerações sobre seu papel na biologia reprodutiva das espécies vegetais estudadas. As lâminas foram depositadas na Coleção Didática do Laboratório de Botânica da Unijorge.

Os visitantes florais estão depositados na Coleção Entomológica Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS) e na coleção de referência do Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos (BIOSIS) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Os vouchers botânicos estão tombados no Herbário Radam Brasil/Jardim Botânico de Salvador (HRB 55.468 e 55.467), no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS 159.591 e 159.593) e no Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (SP 420.334 e 420.335).

RESULTADOS

Os indivíduos de ambas as espécies apresentaram flores e frutos em praticamente todos os meses de observação (julho de 2007 a dezembro de 2008). No entanto, diferenças nos picos das fenofases podem ser observadas na Figura 2. Em *I. asarifolia*, a maior intensidade de flores foi registrada em setembro e dezembro de 2007, e em janeiro e julho de 2008. Enquanto a frutificação foi mais intensa em outubro, dezembro de 2007, e em janeiro e agosto de 2008, com ausência de frutos nos meses de setembro de 2007 e fevereiro de 2008 (Fig. 2A). Em *I. bahiensis*, as maiores intensidades de flores e frutos foram registradas em julho, agosto e dezembro de 2007 e no trimestre junho-agosto de 2008. Em setembro de 2007 não foi constatada a presença de frutos, assim como em fevereiro de 2008 flores e frutos estiveram ausentes (Fig. 2B). A intensidade de floração nas espécies não apresentou correlação estatística positiva com a pluviosidade: *I. asarifolia* ($r = -0,60$; $p > 0,05$) e *I. bahiensis* ($r = -0,48$; $p > 0,05$). Assim como não houve relação significativa com a precipitação e a intensidade de frutificação: *I. asarifolia* ($r = -0,512$; $p > 0,05$) e *I. bahiensis* ($r = -0,206$; $p > 0,05$).

De coloração rósea, as flores de *I. asarifolia* são grandes (Fig. 3A), apresentando dimensões de $60,0 \pm 1,5$ mm de diâmetro, $50,5 \pm 0,5$ mm de comprimento e $11,0 \pm 1,6$ mm de abertura do tubo floral. Enquanto que *I. bahiensis* exibe flores roxas, mas também são grandes (Fig. 4A), exibindo $50,0 \pm 0,6$ mm de diâmetro, $43,0 \pm 1,0$ mm de comprimento e $10,0 \pm 1,4$ mm de diâmetro no tubo floral. As flores estão dispostas em inflorescências do tipo cimeira e dicásio, em *I. asarifolia* e *I. bahiensis*, respectivamente. Ambas as flores são gamopétalas, infundibuliformes e inodoras, com osmóforos ausentes. A formação de manchas azuladas nas corolas das flores quando expostas ao vapor de hidróxido de amônio sugere a presença de pigmentos que refletem a luz ultravioleta (Fig. 3B e 4B).

As flores de ambas as espécies são bissexuadas. O androceu é pentâmero, com estames adnados e heterodínamos. Em *I. asarifolia* há a presença de dois estames menores ($18,0 \pm 0,1$ mm) e três maiores ($26,0 \pm 0,8$ mm). *Ipomoea*

bahiensis apresenta dois estames de comprimento intermediário ($20,0 \pm 0,2$ mm), dois menores ($17,0 \pm 0,2$ mm) e um maior ($25,0 \pm 0,3$ mm). As anteras são bitecas, de deiscência rimosa, brancas em *I. asarifolia* e lilases em *I. bahiensis*. O gineceu das *Ipomoea* exibe um estigma branco, bi-lobado, de $20,0 \pm 0,3$ mm de comprimento, rodeado pelos estames. O ovário é súpero, rodeado por um nectário discóide. Pólen e néctar são as recompensas florais disponíveis nas duas *Ipomoea*. Nectários extraflorais no cálice das flores em *I. asarifolia* foram observados sendo visitado por formigas, apesar da aparente ausência de secreção de néctar.

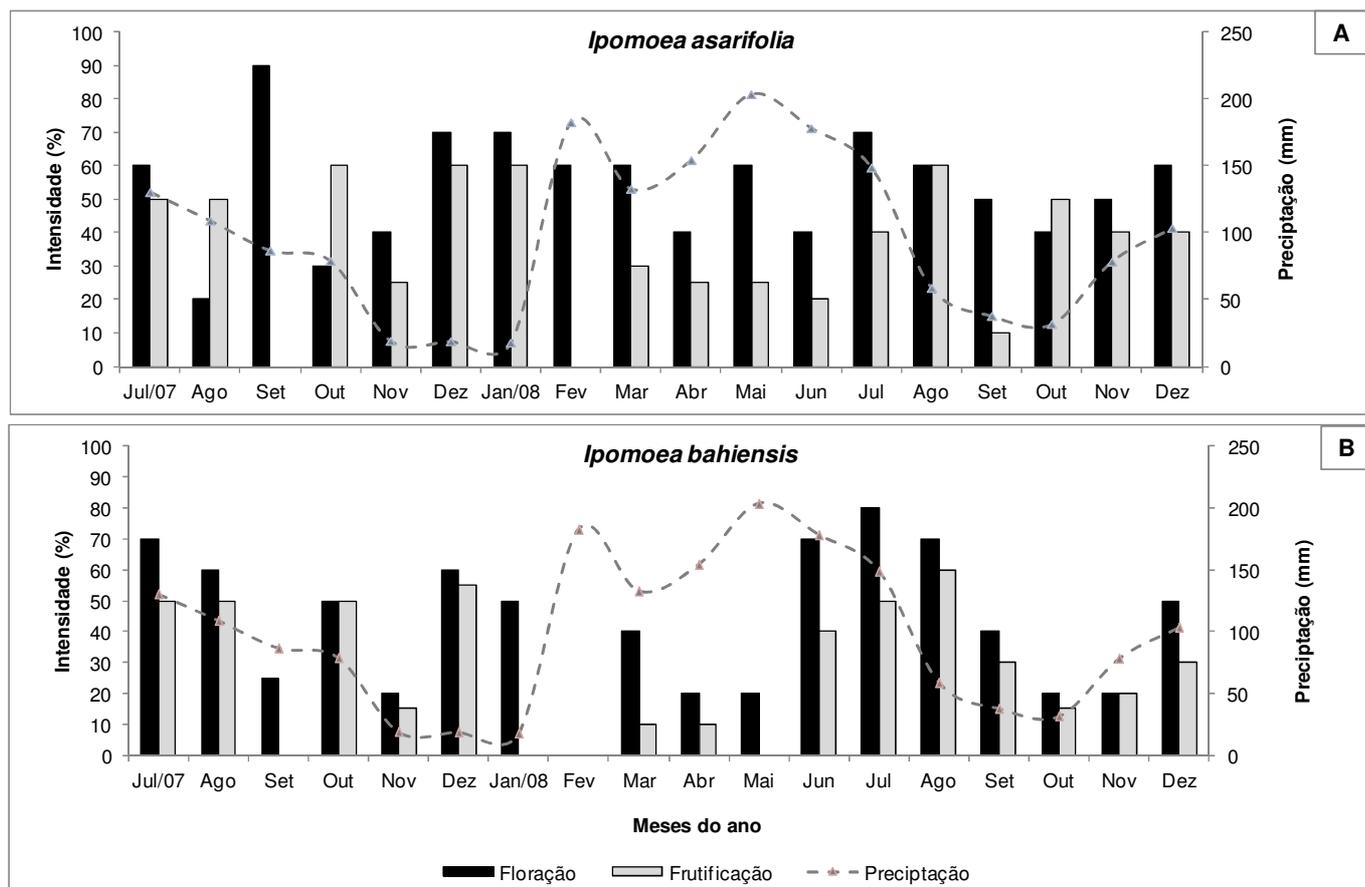


Figura 2. (A) Fenologia reprodutiva de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. e **(B)** *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult., e pluviosidade, entre junho/2007 e dezembro/2008, em um remanescente urbano de Mata Atlântica, Salvador (BA), Brasil.

A abertura das flores é sincrônica, e inicia-se com a distorção gradual da corola, até a completa expansão. As flores abrem-se entre 4:00 e 5:30 h em *I. asarifolia*, e por volta das 4:30 e 5:30 h em *I. bahiensis*. Às 6:30 h todas as flores já se encontram completamente abertas e disponíveis aos visitantes florais. Na senescência, as bordas da corola murcham gradativamente, em direção ao centro da flor, apresentando-se completamente fechadas entre 11:00 e 12:30 h, em ambas as espécies. A duração das flores é de aproximadamente sete horas, entretanto,

ocasionalmente observou-se a longevidade prolongada em até 2 horas em dias nublados e chuvosos.



Figura 3. (A) Vista frontal da flor fresca de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. **(B)** Flor de *I. asarifolia* após exposição ao vapor de hidróxido de amônia, notar a formação de pequenas manchas azuladas ao longo da corola, sugerindo a presença de pigmentos que refletem o ultravioleta.

Os grãos de pólen, no momento da abertura floral, encontram-se disponíveis aos visitantes florais. Inclusive, em *I. asarifolia* antes da abertura total das flores observou-se a presença de abelhas coletando pólen. Os estigmas e os grãos de pólen estiveram receptivos e viáveis, respectivamente, desde a fase de botão até a senescência floral nas duas espécies. *Ipomoea asarifolia* e *I. bahiensis* são espécies autocompatíveis, exibindo altas taxas de formação de frutos (+ 70%) em todos os tratamentos realizados (Tabela 1). Em média, após a polinização, há o amadurecimento dos frutos em cerca de 10 dias, apresentando sementes aptas à dispersão, em ambas as espécies.

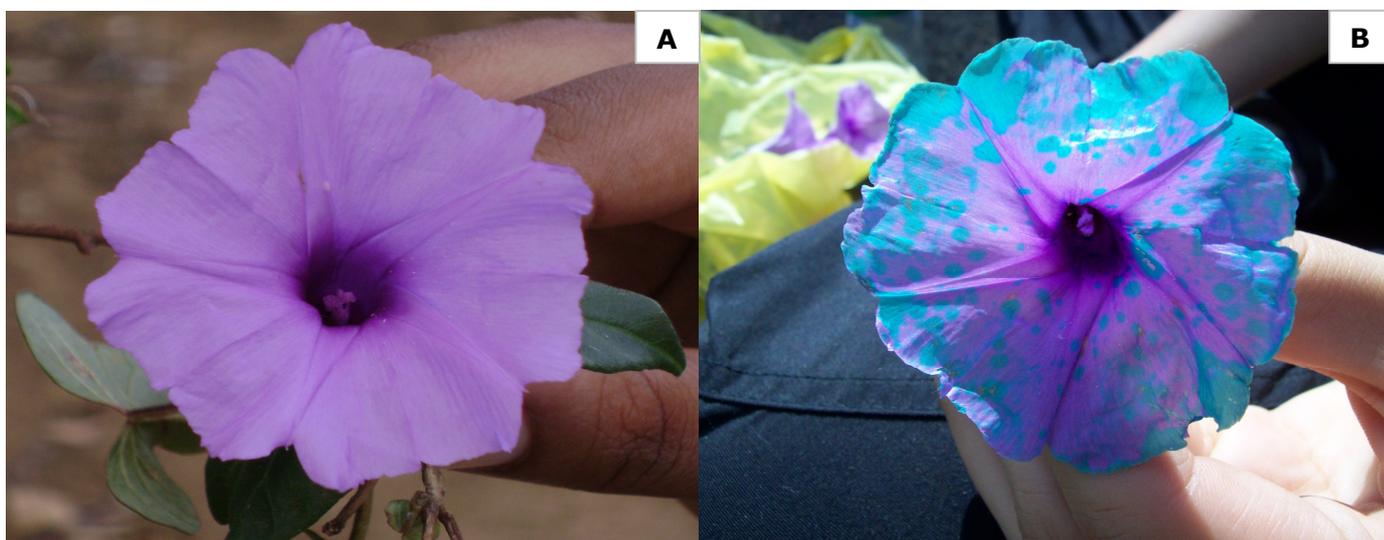


Tabela 1 – Formação de frutos a partir da realização de diferentes testes de polinização realizados em flores *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. e em *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult., em um remanescente urbano Mata Atlântica, Salvador (BA), Brasil.

Tratamento	Flores (n)	Frutos (n)	Sucesso (%)
<i>Ipomoea asarifolia</i>			
Autopolinização espontânea	63	45	71,4
Autopolinização manual	40	29	72,5
Polinização cruzada manual	19	15	78,9
Polinização natural (controle)	19	14	73,7
<i>Ipomoea bahiensis</i>			
Autopolinização espontânea	39	28	71,8
Autopolinização manual	21	18	85,7
Polinização cruzada manual	23	19	82,6
Polinização natural (controle)	18	15	83,3

Visitantes florais. – A riqueza de visitantes florais não foi muito diferente entre as espécies vegetais: 27 espécies para *I. asarifolia* e 21 espécies para a espécie *I. bahiensis*. No entanto, quanto à composição, trata-se de faunas visitantes distintas. Em *I. asarifolia* os insetos coletados pertencem a dez espécies de insetos. As abelhas foram os principais visitantes, com 85,2% de representatividade e riqueza de 6 espécies (Fig. 5A e 5B), enquanto as borboletas exibiram 14,8% da abundância de indivíduos e riqueza de 4 espécies (Tabela 2). Dentre os visitantes, as espécies de abelhas *Melitoma segmentaria* (Fabricius, 1804) (n = 7), *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (n = 5), *Ceratina (Crewella)* sp. 2 **sp. nov.** (n = 5) e *Ceratina (Crewella)* sp. 1 **sp. nov.** (n = 4) foram as mais abundantes. Entretanto, apenas *M. segmentaria* e *Ceratina (Crewella)* spp., foram consideradas espécies constantes e acessórias, respectivamente, ao longo dos meses. As demais espécies visitantes foram consideradas acidentais (Tabela 3).

Nas flores de *I. bahiensis* os visitantes foram distribuídos em 9 espécies de insetos (Tabela 2), sendo abelhas as mais frequentes (76,2%, n = 7 spp.), seguidas de moscas (19,0%, n = 1 sp.) e borboleta (4,8%, n = 1 sp.) (Fig. 5C e 5D). Dentre os visitantes, os indivíduos de *Ceratina (Crewella)* spp. (n = 9) foram os mais abundantes. Entretanto, apenas a espécie *Ceratina (Crewella)* sp. 2 **sp. nov.** foi considerada constante, ao passo que *Ceratina (Crewella)* sp. 1 **sp. nov.** e Halictidae sp. foram consideradas acessórias, e as demais espécies foram acidentais (Tabela 2).



Figura 5. *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. Abelhas (A) [*Ceratina (Crewella)* sp. 01 **sp. nov.**] e (B) [*Ceratina (Crewella)* sp. 02 **sp. nov.**] coletando pólen, e contatando as anteras com a região ventral do corpo. *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult. (C) Mosca (Diptera sp. 01) após pouso na corola, indo em direção ao nectário da flor. (D) *Phoebis* sp. Coletando néctar floral, diretamente na base do nectário.

Em relação à atividade diária, considerando todos os meses, as flores de *I. asarifolia* foram visitadas das 8:00 às 12:59 h, atingindo pico de visitação entre 8:00 e 9:59 h, especialmente referindo-se às abelhas mais abundantes e constantes (como *M. segmentaria* e *Ceratina (Crewella)* spp.) (Fig. 6A). Ao passo que em *I. bahiensis*, os insetos estiveram ativos nas flores mais cedo, em comparação com a outra planta simpátrica, entre 6:00 e 11:59 h, com a maioria das visitas concentradas no intervalo entre 6:00 e 7:59 h, onde predominaram-se as espécies de *Ceratina (Crewella)* spp. e as espécies da família Halictidae (Fig. 6B).

Tabela 2 - Visitantes florais de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. e *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult. (Convolvulaceae), em um remanescente urbano de Mata Atlântica, Salvador (BA), Brasil. N = número de indivíduos coletados; % = frequência relativa; w = constante (C>50%); y = acessória (C = >25%<50%); z = acidental (C<25%).

Insetos visitantes	N	%	Recurso	Constância (C)
<i>Ipomoea asarifolia</i>				
HYMENOPTERA				
Apidae				
Apini				
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	1	3,7	Néctar	z
Emphorini				
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	7	26,0	Pólen/Néctar	w
Trigonini				
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	5	18,5	Néctar	z
Xylocopini				
<i>Ceratina (Crewella) sp. 1 sp. nov.</i>	4	14,8	Pólen/Néctar	y
<i>Ceratina (Crewella) sp. 2 sp. nov.</i>	5	18,5	Pólen/Néctar	y
Halictidae				
Augochlorini				
<i>Augochlora</i> sp. 1	1	3,7	Pólen/Néctar	z
LEPIDOPTERA				
Hesperioidea				
Hesperiidae				
Hesperiidae sp. 1	1	3,7	Néctar	z
Hesperiidae sp. 2	1	3,7	Néctar	z
Hesperiidae sp. 3	1	3,7	Néctar	z
Papilionoidea				
Pieridae				
<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)	1	3,7	Néctar	z
<i>Ipomoea bahiensis</i>				
DIPTERA				
Diptera sp. 1	4	19,1	Néctar	z
HYMENOPTERA				
Apidae				
Xylocopini				
<i>Ceratina (Crewella) sp. 1 sp. nov.</i>	3	14,3	Pólen/Néctar	y
<i>Ceratina (Crewella) sp. 2 sp. nov.</i>	6	28,8	Pólen/Néctar	w
Halictidae				
Halictidae sp.	3	14,3	Pólen/Néctar	y
Augochlorini				
<i>Augochlora</i> sp. 2	1	4,7	Pólen/Néctar	z
<i>Augochlora</i> sp. 3	1	4,7	Pólen/Néctar	z
<i>Augochlora</i> sp. 4	1	4,7	Pólen/Néctar	z
<i>Augochlora sp. 5 sp. nov.</i>	1	4,7	Pólen/Néctar	z
LEPIDOPTERA				
Papilionoidea				
Pieridae				
<i>Phoebis</i> sp.	1	4,7	Néctar	z

Considerando todas as espécies de visitantes florais coletados, apenas as abelhas *Ceratina (Crewella)* sp. 1 **sp. nov.** e *Ceratina (Crewella)* sp. 2 **sp. nov.** foram visitantes comuns às duas espécies de *Ipomoea* estudadas. O comportamento dos visitantes nas flores, pouco diferiu em ambas nas plantas em estudo. Na coleta do pólen, as abelhas após o pouso na corola, entravam no tubo floral, realizavam movimentos rotatórios e manipulavam as anteras com as pernas anteriores, contatando as estruturas reprodutivas com a região ventral. As visitas de Halictidae sp. (em *I. bahiensis*) e *Ceratina (Crewella)* spp. (nas duas *Ipomoea*), duravam cerca de cinco segundos, enquanto as de *M. segmentaria* (em *I. asarifolia*), cerca de 30 segundos, ocorrendo predominantemente nas primeiras horas da manhã.

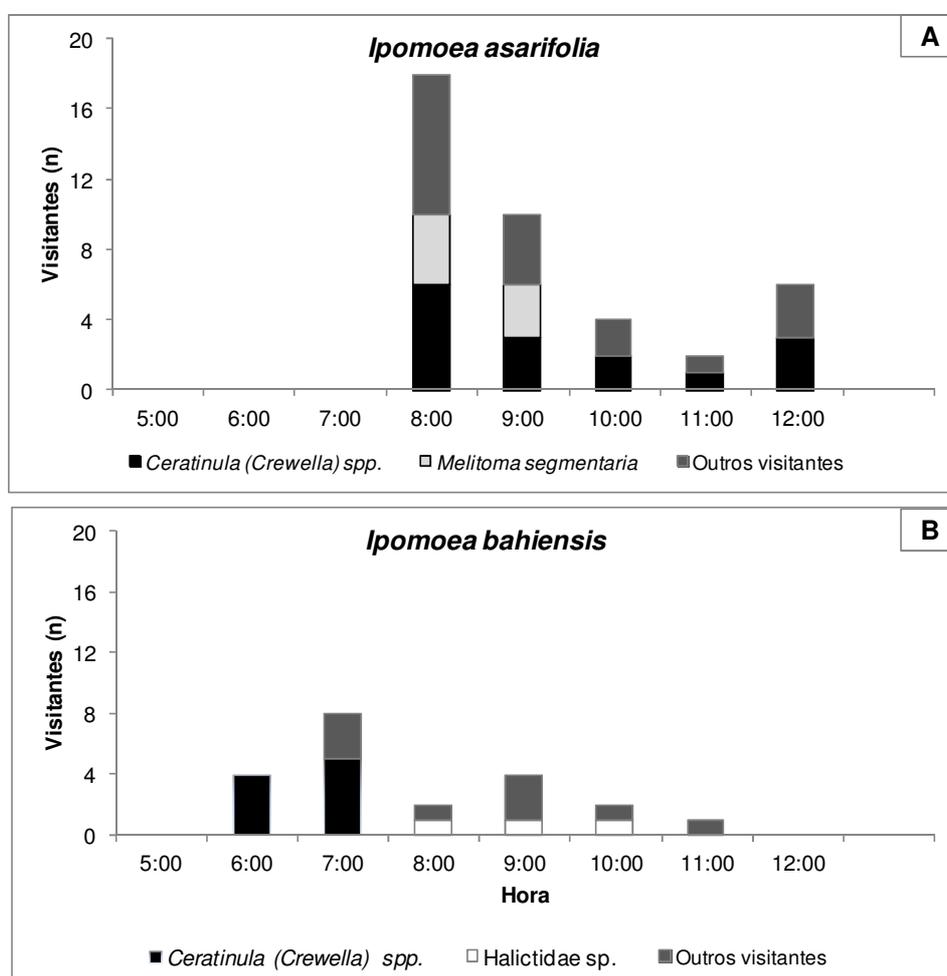


Figura 6. Atividade diária dos visitantes em flores de (A) *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. e (B) *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult., entre os meses de Dezembro e Abril de 2008, em um remanescente urbano de Mata Atlântica, Salvador (BA), Brasil.

Na coleta de néctar, as abelhas entravam no tubo floral, acessavam o nectário na base da flor, e contatavam as estruturas reprodutivas, também com a região ventral do corpo. As visitas foram mais rápidas, durando entre três e cinco

segundos, sendo mais intensificadas a partir das 10:00 h. As borboletas, em coleta, após o pouso, inseriam a probóscide diretamente no nectário, dificilmente contatando anteras ou estigma. As demais espécies de abelhas e moscas não mencionadas coletavam apenas o néctar nas flores de ambas as espécies, sem ser observado o contato com as estruturas reprodutivas.

A análise da carga polínica das principais abelhas visitantes de *I. asarifolia* evidenciou que *M. segmentaria* (n = 5) e *Ceratina* (*Crewella*) spp. (n = 5) exibiram 93,7% e 78,3%, de representatividade do tipo polínico da espécie nas lâminas analisadas, respectivamente. Enquanto que, em *I. bahiensis*, *Ceratina* (*Crewella*) spp. (n = 2) e Halictidae sp. (n = 3) apresentaram predomínio de cerca de 85% do tipo polínico específico, nas lâminas analisadas.

DISCUSSÃO

Apesar de estudos realizados em ambientes de Caatinga revelarem forte associação entre as chuvas e o pico de florescimento de espécies de Convolvulaceae (ver Piedade 1998, Kiill & Ranga 2003, Pick & Schlindwein 2011), no presente estudo a precipitação não influenciou a floração das espécies estudadas. Talvez, por se tratarem de populações simpátricas em ambientes de Mata Atlântica, onde a sazonalidade e o déficit hídrico de água não podem ser considerados um fator limitante e tão marcante quanto em regiões de Caatinga. A floração e a frutificação das espécies estudadas exibiram padrão contínuo, com breve interrupção em alguns meses do ano (*sensu* Newstrom *et al.* 1994). Propiciando a presença de flores praticamente durante todo o ano, em ambas as espécies, favorecem a atração e o forrageamento dos polinizadores por um longo período, promovendo a manutenção da comunidade local de visitantes (Piedade 1998).

As características florais presentes tanto em *I. asarifolia* quanto em *I. bahiensis*, tais como: antese diurna, plataforma de pouso, flores conspícuas e tubulares, presença de pigmentos que refletem o ultravioleta e nectário basal sugerem a síndrome de polinização por abelhas (cf. Faegri & Van der Pijl 1979). A melitofilia parece ser uma característica muito comum em flores de várias espécies de *Ipomoea* (Fidalgo 1997, Piedade 1998, Pinheiro & Schlindwein 1998, Kill & Ranga 2003, Maimoni-Rodella & Yanagizawa 2007), bem como em espécies de outros gêneros da família Convolvulaceae (Piedade 1998, Kiill & Ranga 2004). Contudo, também há relatos de outras síndromes de polinização em espécies de *Ipomoea*, tais como ornitofilia e psicofilia (Machado & Sazima 1987) e ainda esfingofilia (McMullen 2009).

A presença de pigmentos que refletem a luz ultravioleta na corola das flores de *Ipomoea*, provavelmente deve auxiliar na atração dos polinizadores, ou até mesmo na sinalização de recursos florais aos visitantes que conseguem perceber esse comprimento de onda, como as abelhas (Roubik 1989). A antese diurna observada tanto em *I. asarifolia* quanto em *I. bahiensis*, bem como a brevidade da duração das suas flores são uma das principais características florais da família, sendo por isso

consideradas efêmeras (Sousa & Lorenzi 2008, Judd *et al.* 2009). Entretanto, há poucas espécies co-genéricas que apresentam antese noturna (ver Machado & Sazima 1987, McMullen 2009, Paz 2011), com flores de duração superior a 12 horas. O retardamento da abertura e/ou fechamento das flores em dias nublados e chuvosos são também relatados por outros autores (Pinheiro & Schlindwein 1998, Silva 2008, Paz 2011, Paz *et al.* 2013), sugerindo a possibilidade de influência de fatores climáticos e meteorológicos nos eventos florais.

A autocompatibilidade evidenciada nas espécies botânicas, a ausência de dicogamia e hercogamia entre as estruturas reprodutivas sugerem que, na ausência de polinizadores pode haver formação de frutos. Entretanto, diferentemente dos resultados deste estudo, dois trabalhos descrevem um sistema reprodutivo oposto para as mesmas espécies, em outros ambientes. Kill & Ranga (2003) com *I. asarifolia*, no sertão de Pernambuco, e Pacheco Filho *et al.* (2011) em uma área antropizada do Ceará, classificaram as referidas espécies como autoincompatíveis. Outros autores também observaram diferenças do sistema reprodutivo entre indivíduos de uma mesma espécie, em outras plantas como em: *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin (Martin 1970 *apud* Fidalgo 1997), *Passiflora edulis* Sims. (Passifloraceae) (Moncur 1988 *apud* Fidalgo 1997) e *Casearia grandiflora* Cambess. (Flacourtiaceae) (Vásquez & Webber 2010).

Em representantes do gênero *Ipomoea*, a autocompatibilidade (Ennos 1991, Machado & Sazima 1987, Galetto *et al.* 2002, Paz & Oliveira 2008), tanto quanto a autoincompatibilidade (Piedade 1998, Parra-Tabla & Bullock 1998, Kowyama *et al.* 2000, Kiill & Ranga 2003, Maimoni-Rodella & Yanagizawa 2007, Paz 2011, Paz *et al.* 2013) são descritos na literatura. De maneira geral, os sistemas reprodutivos das espécies tropicais vêm sendo amplamente analisados e discutidos por muitos autores, ao longo dos últimos anos. Segundo Bawa (1974) e (1979), as Angiospermas podem apresentar diferentes graus de compatibilidade e incompatibilidade reprodutiva, sendo que, na grande maioria das espécies, as plantas exibem variações desses dois extremos, exibindo sistema reprodutivo situado entre eles. Ou ainda, a plasticidade do sistema reprodutivo em plantas pode ser decorrente de pressões ambientais, como a ausência dos serviços de polinizadores (Medrano *et al.* 1999), por exemplo.

Em virtude das características melitófilas das flores, as abelhas foram os visitantes florais mais representativos em ambas as espécies estudadas neste trabalho. Entretanto, a forma radial das flores e a presença do tubo floral com o diâmetro parcialmente alargado, possibilitaram a utilização de recursos florais por outros grupos de visitantes florais, não polinizadores. No Sertão de Pernambuco, Kiill & Ranga (2003) mencionam apenas abelhas como visitantes florais de *I. asarifolia*. No presente estudo, além das abelhas, foram observadas borboletas visitando as flores, ainda que com baixa representatividade. Em *I. bahiensis*, a predominância de abelhas, e a visita de poucos lepidópteros, relatadas neste estudo, também foi corroborada por Pacheco Filho *et al.* (2011), em uma área antropizada do Ceará.

As espécies, ainda não descritas de abelhas - *Ceratina* (*Crewella*) sp. 1 **sp. nov.** e *Ceratina* (*Crewella*) sp. 2 **sp. nov.** - foram os únicos visitantes florais comuns

às duas plantas, o que sugere pouca sobreposição nas guildas de insetos visitantes nas flores de *Ipomoea*. Outros estudos também mencionam pouco compartilhamento de visitantes florais entre plantas simpátricas da família, sendo a maioria da comunidade de visitantes florais exclusiva de cada espécie vegetal (Piedade 1998, Wolfe & Sowell 2006, Pick & Schlindwein 2011, Paz & Pigozzo 2013).

Apesar de serem espécies simpátricas, morfologicamente compatíveis e exibirem longevidade, horários de abertura e fechamento das flores semelhantes, a baixa sobreposição temporal do pico de atividades diárias dos visitantes, sendo mais cedo (6:00 às 7:59 h) em *I. bahiensis*; e mais tarde (8:00 e 9:59 h) em *I. asarifolia*, podem refletir horários diferentes de maior disponibilização de recursos florais entre as plantas, ou até mesmo ser reflexo da composição diferente da fauna de insetos visitantes nas espécies vegetais. O que por consequência, diminuem as chances de sobreposição da guilda visitante e potencializam as chances de polinização das flores das duas espécies, presentes no mesmo ambiente.

Nas plantas, as abelhas mais abundantes e constantes também foram as que exibiram maior atividade diária nas flores, nos horários com taxas de visitação nas flores. A concentração das visitas de abelhas nas primeiras horas da manhã, decrescendo progressivamente ao longo da duração das flores, pode estar relacionada com a diminuição da quantidade e qualidade do recurso (Raguso *et al.* 2003). Sendo assim, comumente o pólen é coletado nas primeiras horas da manhã, em virtude da limitação do recurso, enquanto que a coleta de néctar acontece ao longo das horas seguintes do dia (Piedade 1998).

As duas espécies de *Ipomoea* estudadas apresentaram como polinizadores potenciais abelhas, em virtude do contato com as estruturas reprodutivas, além de serem os insetos mais abundantes e constantes ao longo do estudo. Em *I. asarifolia*, destacam-se as abelhas *Melitoma segmentaria* e *Ceratina (Crewella)* spp. Enquanto que em *I. bahiensis*, o destaque refere-se às abelhas *Ceratina (Crewella)* spp. e Halictidae sp. Esses resultados corroboram com outros estudos, uma vez que abelhas da família Halictidae (Piedade 1998, Pacheco Filho *et al.* 2011, Paz 2011, Paz *et al.* 2013), *M. segmentaria* (Fidalgo 1997, Pinheiro & Schlindwein 1998, Paz 2011, Pick & Schlindwein 2011, Paz & Pigozzo 2013, Paz *et al.* 2013) foram indicadas como polinizadoras de outras espécies de *Ipomoea*. Ao passo que, abelhas do gênero *Ceratina* e *Crewella* são também mencionadas como visitantes florais de flores de Convolvulaceae, especialmente as gênero *Ipomoea* (Fidalgo 1997, Paz 2011, Paz *et al.* 2013).

A presença de poucos tipos polínicos presentes no corpo das abelhas analisadas, e a predominância do pólen das espécies de plantas estudadas, pode ser justificada pelo hábito oligolético destes insetos visitantes. Segundo Zanella (2000), abelhas da tribo Emphorini (incluindo *M. segmentaria*) possuem hábito oligolético, ou seja, forrageiam em poucas espécies de flores. Sendo as abelhas desta tribo geralmente associadas às flores aparentadas filogeneticamente, a exemplo de convolvuláceas. Especialmente quando se refere às espécies do gênero *Ipomoea* (Pinheiro & Schlindwein 1998; Zanella 2000, Pick & Schlindwein 2011, Paz *et al.* 2013, Paz & Pigozzo a,b), sendo na maioria dos casos polinizadores destas plantas, o

que pode sugerir uma íntima relação entre esse grupo de abelhas e as flores de Convolvulaceae.

Segundo Bawa (1990), as associações entre plantas e polinizadores/visitantes florais podem ser especializadas, e em muitas vezes desenvolvidas a partir de um processo co-evolutivo, apresentando adaptações mútuas entre os pares de espécies envolvidos. Assim, desta forma, as interações entre as abelhas da tribo Emphorini (Apidae) e espécies de Convolvulaceae precisam ser mais bem compreendidas, a partir do desenvolvimento de outros estudos que visem entender como essas abelhas compartilham os recursos florais e o processo de polinização das plantas do grupo, e até mesmo se há uma história natural comum entre os grupos de organismos envolvidos ao longo do tempo.

Ipomoea asarifolia e *Ipomoea bahiensis*, apesar de serem polinizadas apenas por abelhas, apresentam flores com morfologia relativamente simplificada e acesso facilitado aos recursos florais, sendo atrativas a vários grupos de insetos visitantes. Apesar de serem espécies simpáticas, de exibirem flores efêmeras e de coexistirem na mesma área, as espécies de plantas exibiram pouca sobreposição da comunidade de visitantes florais. Além disso, o hábito ruderal das espécies vegetais em estudo, aliada à ausência de hercogamia, dicogamia e a capacidade de autopolinizar-se pode favorecer o estabelecimento destas plantas em ambientes perturbados e antropizados ou ainda, comportando-se como plantas pioneiras na colonização de novas áreas, onde a presença de polinizadores pode ser incerta ou ocasional.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos membros do 19º Batalhão de Caçadores/Pirajá pela autorização do acesso à área de estudo. Ao MSc. Erivaldo Pereira Queiroz (JBSSA/BA) pela identificação inicial e à Prof. Dr^a. Rosângela Simão Bianchini (IBT/SP) pela confirmação das espécies botânicas. À Prof^a. Dr^a. Favízia F. de Oliveira (UFBA/BA) e ao MSc. Thiago Mahlmann V. L. Muniz (INPA-AM) pela identificação das abelhas. À Msc. Thamara Zacca B. Taumaturgo (UFPR/PR) pela identificação e morfotipificação dos lepidópteros. À Unijorge, representado pelo Prof. Dr. Edinaldo Luz das Neves, pelos empréstimos de equipamentos e materiais de campo e laboratório. À mestrandia Mayanne Jesus Oliveira (UFBA/BA) pela ajuda e colaboração em todas as etapas deste estudo. Aos demais colegas pela colaboração e ajuda no campo e em laboratório. E aos revisores anônimos pelas valiosas críticas e sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.D.; OLIVEIRA, C.M.C.; DUARTE, M.D.; PEIXOTO, P.V.; TOKARNIA, C.H. Intoxicações experimentais e naturais por *Ipomoea asarifolia* (Convolvulaceae) em búfalos e outros ruminantes. **Revista Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 231-234. 2005.

- BAWA, K.S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. **Evolution**, v. 28, p. 95-92. 1974.
- BAWA, K.S. Breeding systems of trees in a tropical wet forest. **New Zealand Journal of Botany**, v. 17, p. 521-524. 1979.
- BAWA, K. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399-422. 1990
- BIANCHINI, R.S.; FERREIRA, P.P.A. **Convolvulaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB007027>>. Acesso em 18 de ago. 2011.
- BIANCHINI, R.; PIRANI, J.R. Duas novas espécies de Convolvulaceae de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 2, p. 295-300. 2005.
- BUENO, M. ***Ipomoea carnea* Jacq. ssp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D. Austin: ocorrência na REBIO do Lago Piratuba, AP, aspectos morfológicos e estudo tecnológico das sementes e plântulas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amapá. 2008.
- BURIL, M.T.; ALVES, M. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Convolvulaceae. **Rodriguésia**, v. 62, n. 1, p. 093-105. 2011.
- DAFNI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B.C. (eds.). **Practical pollination biology**. Cambridge, Ontario, Enviroquest, Ltd. 2005.
- DEFESA CIVIL DE SALVADOR.** Disponível em: http://www.defesacivil.salvador.ba.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=54. 2011. Acesso em 08 de set. de 2011.
- ENNOS, R.A. Quantitative studies of the mating system in two sympatric species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Genetica**, v. 57, p. 93-98. 1991.
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3ª ed. Oxford, Pergamon Press. 1979.
- FIDALGO, A.O. **Ecologia floral de duas espécies invasoras de *Ipomoea* (Convolvulaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1997.
- FOURNIER, L.A. Un metodo cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423. 1974.
- GALETTO, L.; FIONI, A.; CALVIÑO, A. Éxito reproductivo y calidad de los frutos en poblaciones del extremo sur de la distribución de *Ipomoea purpurea* (Convolvulaceae). **Darwiniana**, v. 40, n. 1-4, p. 25-32. 2002.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed. 2009.

- 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 Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 355-362. 2003.
- KIILL, L.H.P.; RANGA, N.T. Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no Sertão Pernambucano, Brasil. **Sitientibus: série Ciências Biológicas**, v. 4, n. ½, p. 14-19. 2004.
- KOWYAMA, Y.; TSUCHIYA, T.; KAKEDA, K. Sporophytic self-incompatibility in *Ipomoea trifida*, a close relative of sweet potato. **Annals of Botany**, v. 85, n. Supplement A, p. 191-196. 2000.
- LORENZI, H.; GONÇALVES, A.G. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da flora. 2007.
- MACEDO, T.S.; FERNANDES, L.L.; SILVA, D.F.; VARJÃO, A.S.; NEVES, A.S.; PIGOZZO, C.M. Comparação florística entre um fragmento de Mata Atlântica e ambientes associados (Restinga e Manguezal) na cidade de Salvador, Bahia. **Candombá – Revista Virtual**, v. 3, n. 2, p. 138-148. 2007.
- MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, v. 94, p. 365-376. 2004.
- MACHADO, I.C.S.; SAZIMA, M. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras: *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 47, p. 425-436. 1987.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don. (Convolvulaceae). **Turrialba**, v. 41, p. 344-349. 1991.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; RODELLA, R.A. Biologia floral de *Ipomoea acuminata* Roem. et Schult. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 15, p. 129-133. 1992.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; RODELLA, R.A.; AMARAL JUNIOR, A.; YANAGIZAWA, Y. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (Convolvulaceae). **Naturalia**, v. 7, p. 167-172. 1982.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; YANAGIZAWA, Y. Floral biology and breeding system of three *Ipomoea* weeds. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 35-42. 2007.
- MCMULLEN, C.K. 2009. Pollination biology of a night-flowering galápagos endemic *Ipomoea habeliana* (Convolvulaceae). **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 160, p. 11-20.
- MEDRANO, M.; GUITIÁN, P.; GUITIÁN, J. Breeding system and temporal variation in fecundity of *Pancratium maritimum* L. (Amaryllidaceae). **Flora**, v. 194, p. 13-19. 1999.

- 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, n. 2, p. 141-159. 1994.
- PACHECO FILHO, A.J.S.; WESTERKAMP, C.; FREITAS, B.M. *Ipomoea bahiensis* pollinators: Bees or butterflies? **Flora**, v. 206, p. 662-667. 2011.
- PALEARI, L.M. **Partilha de Recursos entre *Botanochara sedecimpustulata* (Fabricius, 1781) e *Zatrephina lineata* (Fabricius, 1787) (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae), em *Ipomoea asarifolia* (Convolvulaceae), na Ilha de Marajó, Pará, Brasil.** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 1997.
- PARRA-TABLA, V.; BULLOCK, S.H. Factors limiting fecundity of the tropical tree *Ipomoea wolcottiana* (Convolvulaceae) in a Mexican tropical dry forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p. 615-627. 1998.
- PAZ, J.R.L. da. **Biologia floral e polinização diurna e noturna de *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin (Convolvulaceae) em uma área antropizada no semi-árido da Bahia, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana. 2011.
- PAZ, J.R.L. da; GIMENES, M.; PIGOZZO, C.M. Floral biology of the morning glory *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin (Convolvulaceae) in an anthropic area of the semiarid region of Brazil, with emphasis on diurnal and nocturnal pollination. **Flora**, v. 208, p. 138-146. 2013.
- PAZ, J.R.L. da; OLIVEIRA, M.J. **Ecologia da polinização de quatro espécies de trepadeiras de Convolvulaceae em fragmento de Mata Atlântica, 19º Batalhão de Caçadores, Cabula, Salvador, Bahia.** Trabalho de Conclusão do Curso. Centro Universitário Jorge Amado. 2008.
- PAZ, J.R.L.da; PIGOZZO, C.M. Guilda de visitantes florais de quatro espécies simpátricas de Convolvulaceae: composição e comportamento. **Acta Biológica Paranaense**, v. 42, n. 1-2, p. 07-27. 2013a.
- PAZ, J.R.L.da; PIGOZZO, C.M. Biologia reprodutiva de *Ipomoea ericalyx* (Convolvulaceae): espécie com distribuição restrita às regiões do Leste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 705-715. 2013b.
- PICK, R.A.; SCHLINDWEIN, C. Pollen partitioning of three species of Convolvulaceae among oligolectic bees in the Caatinga of Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 293, p. 147-159. 2011.
- PIECADE, L.H. **Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na Caatinga no sertão de Pernambuco.** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 1998.
- PINHEIRO, M.; SCHLINDWEIN, C. A câmara nectarífera de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae) e abelhas de glossa longa como polinizadores eficientes. **Iheringia Série Botânica**, v. 51, n. 1, p. 3-16. 1998.

- RAGUSO, R.A.; LEVIN, R.A.; FOOSE, S.E.; HOLMBERG, M.W.; MCDADE, L.A. Fragrance chemistry, nocturnal rhythms and pollination "syndromes" in *Nicotiana*. **Phytochemistry**, v. 63, p. 265-284. 2003.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York, Cambridge University Press. 1989.
- SCOGIN, R.; YOUNG, D.A.; JONES, C.E. Anthochlor pigments and pollination biology: II. The ultraviolet patterns of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 104, p. 155-159. 1977.
- SILVA, L.M. **Elementos do sistema reprodutivo de etnovariedades de batata-doce, provenientes do vale do Ribeiral, SP, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2008.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias brasileiras de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª. ed. São Paulo, Plantarum. 2008.
- TERADA, Y.; TANIGUCHI, A.P.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M.C.C.; TOLEDO, V.A.A. Floral biology of four *Ipomoea* (Tubiflorae: Convolvulaceae) species. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 27, p. 137-143. 2005.
- THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. Diversidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 1, p. 27-34. 2002.
- VÁSQUEZ, S.P.F.; WEBBER, A.C. Biologia floral e polinização de *Casearia grandiflora*, *Casearia javitensis* e *Lindackeria paludosa* (Flacourtiaceae) na região de Manaus, AM. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 1. 2010.
- WOLFE, L.M.; SOWELL, D.R. Do pollination syndromes partition the pollinator community? A test using four sympatric morning glory species. **International Journal of Plant Sciences**, v. 167, n. 6, p. 1169-1175. 2006.
- ZANELLA, F.C.V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): A species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, v. 31, p. 579-592. 2000.



Naturalia – eISSN:2177-0727 - ISSN: 0101-1944 - UNESP, Rio Claro, SP, Brasil
 Licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)