



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae)
em uma área no Semiárido brasileiro

SÍLVIA KARLA DIAS DOS SANTOS

FEIRA DE SANTANA – BA

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae)
em uma área no Semiárido brasileiro

SÍLVIA KARLA DIAS DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Mestre em Zoologia*.

ORIENTADORA: PROF^a DR^a MIRIAM GIMENES

FEIRA DE SANTANA – BA

2013

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

S238v Santos, Sílvia Karla Dias dos
Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae) em uma área no Semiárido brasileiro. / Sílvia Karla Dias dos Santos. – Feira de Santana, 2013.
50f. : il.

Orientadora: Miriam Gimenes

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, 2013.

1.Polinização de planta. 2.Interação abelha-planta. 3
Ancyloscelis apiformis – Comportamento. I.Gimenes,
Miriam. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 581.162.3:582.942

DEFESA DE DISSERTAÇÃO

CANDIDATA: SÍLVIA KARLA DIAS DOS SANTOS

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae) em uma área no Semiárido brasileiro”

BANCA EXAMINADORA

Dr^a Miriam Gimenes – UEFS

(Universidade Estadual de Feira de Santana/ UEFS)

Orientadora e Presidenta da Banca

Dr^a Raquel Pérez Maluf

(Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia)

Dr^a Cândida Maria Lima Aguiar

(Universidade Estadual de Feira de Santana)

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

“Dedico a minha mãe por tudo e sempre”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar constantemente o meu caminhar.

Agradeço a minha família, especialmente minha mãe, pela torcida, por todo amor, carinho e apoio.

A Universidade Estadual de Feira de Santana pelo ensino de Pós-Graduação e pelo espaço de realização das coletas. A todos os funcionários da UEFS que contribuíram para a segurança e o bom andamento das atividades.

A minha querida professora Miriam Gimenes, pelas valiosas orientações acadêmicas.

Ao professor Paulo Henrique pela orientação estatística e professor Fernando Zanella pela identificação das espécies.

Ao amigo Bruno Pires parte essencial desse trabalho, companheiro de coleta, aventuras e por toda ajuda na montagem dos insetos.

Agradecer aos mestrandos em Botânica Liziane Vilela Vasconcelos e Danilo José Lima de Sousa pelo auxílio na descrição da espécie.

Ao amigo-irmão Tiago Apingorá por tudo, jamais esquecerei o empréstimo do Hickman e das suas anotações na praça de alimentação. A amiga-irmã Claudia Oliveira por todos os momentos e sentimentos compartilhados.

Aos amigos Dani, Gil, Janete, Shan, Augusto, Leo, Mazinho e Bojão pelo companheirismo e auxílio durante a realização da pesquisa.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Zoologia que sabem as dificuldades enfrentadas para geração de nossas dissertações e artigos.

SUMÁRIO

Lista de figuras	VI
Lista de tabelas	VII
Lista de apêndices	VIII

Introdução geral	9
Referências bibliográficas	13

Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae) em uma área no Semiárido brasileiro

Resumo	18
Abstract	19
Introdução	20
Material e Métodos	22
Resultados	25
Discussão	35
Considerações Finais	40
Referencias Bibliográficas	41
Apêndices	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – a) Número de flores de *Jacquemontia bracteosa* e as médias de temperatura mensais; b) Valores de precipitação e médias de umidade relativa entre os meses de novembro/2011 a outubro/2012 no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) (BA). Fonte: Estação Climatológica da UEFS.

Figura 2 – Número de indivíduos de abelhas coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012 (N total ≥ 10).

Figura 3 – Horário dos primeiros espécimes de *Ancyloscelis apiformis* fêmeas (f) e machos (m) coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Figura 4 – Número de espécimes de *Ancyloscelis apiformis* fêmeas e machos coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo do dia, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Figura 5 – Número de espécimes de *Augochlora* spp coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo do dia, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios dos horários de abertura das flores de *Jacquemontia bracteosa* e dos fatores meteorológicos (Temp = temperatura, IL = intensidade luminosa, UR = umidade relativa) e ambientais (nascer do sol) nestes horários, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Tabela 2 - Valores médios dos horários de fechamento das flores de *Jacquemontia bracteosa* e dos fatores meteorológicos (Temp = temperatura, IL = intensidade luminosa, UR = umidade relativa) e ambientais (por do sol) nestes horários, duração da flor, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Tabela 3 – Resultados dos experimentos de biologia reprodutiva realizados em flores de *Jacquemontia bracteosa* em Feira de Santana (BA).

Tabela 4 – Frequência das visitas nas flores (V), frequência dos indivíduos coletados nas flores (C), constância (Co: W= constante, Z= acessória e Y = acidental), tamanho dos visitantes florais (Comp-Larg = comprimento e largura) e o recurso coletado (RC) (P = pólen, N = néctar) nas flores de *Jacquemontia bracteosa* em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1. Mapa do Estado da Bahia com destaque para o município de Feira de Santana (figura extraída de DINIZ *et al*, 2008).

Apêndice 2. Flor de *Jacquemontia bracteosa* Meins (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).

Apêndice 3. Fêmea de *Ancyloscelis apiformis* visitando a flor de *Jacquemontia bracteosa* (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).

Apêndice 4. *Augochlora* spp visitando a flor de *Jacquemontia bracteosa* (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).

Apêndice 5 – Número de espécimes de *Ancyloscelis apiformis* fêmeas coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo dos meses, no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

.

Apêndice 6 – Número de espécimes de *Ancyloscelis apiformis* machos coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo dos meses, no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

INTRODUÇÃO GERAL

1. CARACTERIZAÇÃO GERAL SOBRE A FAMÍLIA CONVULVACEAE

No Brasil a família Convolvulaceae está distribuída nas mais diversas formações vegetais, desde a Caatinga até a Amazônia, associados geralmente a ambientes de campos abertos e em bordas de mata (Simão-Bianchini & Pirani, 2005).

De acordo com McDonald (1991), as espécies da família Convolvulaceae são predominantemente trepadeiras heliófitas que se desenvolvem rapidamente em áreas com sucessão inicial de vegetação, florestas decíduas, onde espécies vegetais vizinhas de pequena estatura provêm tanto suporte adequado, quanto permitem a entrada de luz ao nível do solo.

Alguns dos representantes da família Convolvulaceae, como os gêneros *Merremia* Dennst. ex Endl e *Ipomoea* L, são considerados ervas daninhas ou plantas invasoras por apresentarem rápido crescimento, ocorrendo com frequência em áreas cultivadas (Timossi & Durigan, 2006) e ambientes antropizados como terrenos baldios e beiras de estrada (Ferreira & Miotto, 2009). O gênero *Jacquemontia* Choisy, é comum também em ambientes abertos fornecendo recursos alimentares aos visitantes florais, especialmente abelhas nativas (Maia-Silva *et al*, 2012). A presença dessas plantas altera a distribuição e a riqueza de espécies dos visitantes florais, modificando a dinâmica de recursos florais (Bueno, 2008).

As convolvuláceas podem apresentar caule herbáceo, arbustivo, lenhoso ou volúvel, com seiva leitosa. As flores actinomórficas são quase sempre solitárias ou em dicásios terminais ou axilares, freqüentemente vistosas e bissexuais (Bueno, 2008). Estas flores geralmente se apresentam em grande número e ficam expostas na parte superior da vegetação atraindo muitos visitantes florais (Maimoni-Rodella & Rodella 1986, Machado & Sazima 1987, Maimoni-Rodella 1991, Maimoni-Rodella & Rodella 1992, Piedade 1998).

Diversas pesquisas com espécies da família Convolvulaceae indicam a presença de flores efêmeras com abertura no início da manhã e fechamento no final da manhã ou à tarde do mesmo dia (Piedade, 1998; Piedade & Ranga, 2003; Maimoni-Rodella & Yanagizawa, 2007; Paz *et al.*, 2013 & Pacheco-Filho *et al*, 2011), incluindo espécies do gênero *Jacquemontia* (Piedade-Kiil & Ranga, 2000; Silva *et al*, 2010, Kiil & Simão-Bianchini, 2011). Dessa maneira, a dinâmica dos horários de forrageamento dos insetos que visitam as flores do gênero *Jacquemontia*, deve estar associada com os horários de abertura e disponibilidade de recursos dessas flores, determinando as características temporais da interação visitante-flor.

A abertura das flores no período matutino geralmente está relacionada a alguns fatores climáticos como o aumento da temperatura e a intensidade luminosa e, com a diminuição da umidade relativa (van Doorn & van Meeteren, 2003). Esses fatores promovem crescimento de regiões florais causando a separação das sépalas. Os processos de abertura de algumas flores respondem a interações complexas entre esses dois fatores, promovendo alterações fisiológicas nas flores e favorecendo o desenvolvimento de estruturas florais relacionadas ao processo de abertura das mesmas (van Doorn & van Meeteren, 2003).

A longevidade também pode estar relacionada com o sistema de reprodução (Ashman *et al.*, 2004), neste caso flores autocompatíveis exibiriam menor tempo de abertura, devido a estratégia de sucesso reprodutivo adotada. De acordo com Primack (1985), a presença de plantas tropicais com flores de curta duração pode ser explicada como uma adaptação para minimizar a predação.

2. RECOMPENSAS FLORAIS E A INTERAÇÃO ABELHA-PLANTA

As plantas com flores apresentam estratégias e mecanismos que atuam na atração dos insetos visitantes, baseadas na disponibilidade de recursos (pólen/néctar/óleo) que podem ser utilizados na alimentação e construção do ninho dos insetos (Simpson & Neff 1981).

De acordo com Murcia (1990) o tamanho e a forma da flor impõem restrições ao comportamento do visitante, determinando relação dos visitantes com às estruturas reprodutivas, Kudo (2003) concluiu que diferentes disposições dos órgãos reprodutivos determinam o comportamento de remoção e deposição do pólen em plantas hermafroditas. Nesse contexto, a morfologia floral determina o grupo de potenciais polinizadores, caracterizando uma situação de dependência entre o tamanho das flores e o tamanho do corpo dos polinizadores ou delimita a disponibilidade de recompensas florais (pólen/néctar/óleo) (Murcia 1990; Machado & Lopes, 2004).

Além da morfologia corporal, o desempenho dos visitantes florais durante a coleta dos recursos pode também ser influenciado ou mesmo sincronizado com as características da biologia floral como: horário de abertura e fechamento das flores e disponibilidade de recursos (Piedade, 1998, Knight *et al.*, 2005; Paz *et al.*, 2013). Além disso, as características microclimáticas locais também podem influenciar o comportamento do visitante floral (Murcia, 1990; Paz *et al.*, 2013).

Pesquisas destinadas à quantificação da eficácia da polinização de um determinado grupo de visitante floral são questões importantes nos estudos de biologia da polinização. A determinação de polinizadores eficientes inclui desde a mensuração das características florais, e identificação da

síndrome de polinização exibida pela espécie vegetal, até a identificação dos visitantes florais e avaliação da eficiência do comportamento de forrageamento com relação ao contato com as estruturas reprodutivas da flor. Dessa maneira o potencial polinizador deve apresentar características físicas, morfológicas e comportamentais que garantam as maiores taxas de remoção e deposição de grãos de pólen viáveis e, conseqüentemente garantir o sucesso reprodutivo da espécie vegetal (Fishbein & Venable, 1996).

A polinização por abelhas bem sucedida depende das estratégias utilizadas pela planta para atrair os polinizadores, da frequência de visitas, do comportamento de coleta de recursos florais (pólen/néctar) (Fishbein & Venable, 1996), da preferência das abelhas por flores estaminadas ou pistiladas e o tempo médio gasto no forrageamento em uma flor (Tepedino, 1981). Além desses fatores, a observação das taxas de remoção e deposição do pólen em visitas simples e a viabilidade desses grãos caracteriza a eficácia da polinização que pode ser dividida em dois componentes: quantidade - relacionada à taxa de visitação e qualidade - que seria a viabilidade dos grãos de pólen transferidos por visita (Fishbein & Venable, 1996; Muchala *et al.*, 2008).

3. BIOLOGIA REPRODUTIVA E POLINIZAÇÃO EM ALGUMAS ESPÉCIES DO GÊNERO IPOMOEIA

As convolvuláceas são comuns em áreas antropizadas e áreas abertas desempenhando um papel importante na manutenção e na conservação das espécies de abelhas nativas e de outros insetos visitantes florais. (Piedade-Kill & Ranga, 2000; Piedade & Ranga, 2003; Paz *et al.*, 2013; Kiil & Simão-Bianchini, 2011; Maia-Silva *et al.*, 2012).

Diversos trabalhos foram realizados, enfocando aspectos da biologia floral e aspectos da polinização de Convolvulaceae, como *Ipomoea acuminata* Roem. & Schult (Maimoni-Rodela & Rodela, 1992), *Merremia dissecta* (Jacq.) Hall. f. (Maimoni-Rodela & Rodela, 1986), *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don. (Maimoni-Rodela, 1991) em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Maimoni-Rodela *et al.*, 1982), com o objetivo de analisar as principais características adaptativas deste grupo de plantas em relação às formas de reprodução e ecologia da polinização na família. Nestas pesquisas, foi observado que os insetos da ordem Hymenoptera, destacando-se as abelhas das famílias Apidae, Halictidae e Megachilidae, foram os principais agentes polinizadores nestas plantas. Além das abelhas, também foram observadas visitas frequentes de Coleoptera e Lepidoptera em *I. acuminata* (Maimoni-Rodela & Rodela, 1992).

Machado & Sazima (1987) identificaram seis espécies de beija-flores como principais visitantes das flores de *Ipomoea hederifolia* L., classificando esta espécie como predominantemente ornitófila. Além de beija-flores, espécies de borboletas foram observadas visitando esta planta, sendo considerados polinizadores ocasionais. Estes autores também estudaram os visitantes florais de *Ipomoea quamoclit* L, observando visitas de borboletas, sendo denominada predominantemente de psicófila. Murcia (1990) estudando *Ipomoea trichocarpa* Ell observou visitas de mariposas *Enyo lugubris* Linnaeus 1771 e abelhas *Bombus pennsylvanicus* De Geer 1773, nas flores.

Piedade (1998) estudando *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f., *Merremia aegyptia* (L.) Urb., *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem e Schult., *Ipomoea brasiliana* (Choisy) Meisn e *Ipomoea martii* Meisn. no semi-árido de Pernambuco observou que estas plantas atraíam principalmente abelhas das famílias Apidae, Megachilidae, Halictidae e Andrenidae como visitantes florais, sendo que a abelha introduzida *Apis mellifera* L., 1758 e a nativa *Diadasina riparia* Ducke, 1907 foram consideradas como os principais polinizadores deste grupo. Esta autora concluiu ainda que as flores desta família são frequentemente visitadas por abelhas, principalmente as dos gêneros *Centris* Fabricius, 1804, *Ceratina* Latreille, 1802 e *Euglossa* Latreille, 1802.

Pinto-Torres & Koptur (2009) estudando a reprodução de *Jacquemontia reclinata* House ex Small, em comunidades de dunas costeiras no sudeste da Flórida, identificaram como visitantes florais uma ampla gama de espécies de insetos, principalmente das ordens Hymenoptera (94%) (famílias Megachilidae e Halictidae), Diptera (4%) e Lepidoptera (2%). Ainda de acordo com esses autores, as atividades dos visitantes foram mais elevadas durante as primeiras horas da manhã e no final do dia, com a influência dos fatores climáticos determinando as condições que favoreciam a atividade de forrageamento desses insetos. Os aspectos fenológicos e a biologia da polinização de *J. multiflora* foram estudados por Piedade-Kiil & Ranga (2000), esta espécie que apresenta flores efêmeras, assim como outras espécies da família e, antese diurna atraem tanto abelhas quanto borboletas como visitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHMAN, T-L.; KNIGHT, T.M.; STEETS, J.A.; AMARASEKARE, P.; BURD, M; CAMPBELL, D.R.; DUDASH, M.; JOHNSTON, M.O.; MAZER, S.J.; MITCHELL, R.J.; MORGAN, M.T.; WILSON, W.. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: Ecological and evolutionary causes and consequences. **Ecology**, 85:2408-2421.
- BUENO, M. 2008. **Ipomoea carnea Jacq. ssp. Fistulosa (Mart. ex Choisy) D Austin: ocorrência na REBIO do Lago Pitatuba, AP, Aspectos morfológicos e estudo tecnológicos das sementes e plântulas.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amapá
- FERREIRA, P.P.A. & MIOTTO, S.T.S. 2009. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul: Sinopse das espécies de *Ipomoea* L. (convolvulaceae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil . **Brazilian Journal of Biosciences**, 7(4):440-453.
- FISHBEIN, M & VENABLE, D. L. 1996. Diversity and temporal change in the effective pollinators of *Asclepias tuberosa*. **Ecology**, 77 (4): 1061-1073.
- HEINRICH, B. 1979. Keeping a cool head: Honeybee thermoregulation. **Science**, 205: 1269-1271.
- HEINRICH, B. 1980. Mechanisms of body-temperature regulation in honeybees, *Apis mellifera*. II. Regulation of thoracic temperature at high air temperatures. **The Journal of Experimental Biology**, 85: 73-87.
- HEINRICH, B. 1993. **The hot-blooded insects. Strategies and mechanisms of thermoregulation.** Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts (USA), 601p.
- KIIL, P. H. L & SIMÃO-BIANCHINI, R. 2011. Biologia Reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. **Hoehnea**, 38(4). 511-520
- KNIGHT, T.M; STEETS, J. A.; VAMOSI, J. C.; MAZER, S. J.; BURD, M.; CAMPBELL, D. R.; DUDASH, M. R.; JOHNSTON, M. O.; MITCHELL, R. J.; ASHMAN, T. 2005. Pollen imitation of

- plant reproduction: Pattern and Process. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 36: 467–97.
- KUDO, G. 2003. Anther arrangement influences pollen deposition and removal in hermaphrodite flowers. **Functional Ecology**, 17: 349–355
- MACHADO, I. C. S. & LOPES, A. V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, 94: 365-376.
- MACHADO, I.C.S. & SAZIMA, M. 1987. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras: *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, 47: 425 – 436.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. 2012. Guia de plantas : visitadas por abelhas na Caatinga. 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S. 1991. Biologia floral de *Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K) Don. (Convolvulaceae). **Turrialba**, 41:344-349.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A. 1986. Aspectos da biologia floral de *Merremia dissecta* (Jacq.) Hall. f. var. *edentata* (Meissn.) O'Donnell (Convolvulaceae). **Revista de Agricultura**, 61:213-222.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & RODELLA, R.A 1992. Biologia floral de *Ipomoea acuminata* Roem. Et Schult. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 15:129-133.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; RODELLA, R.A.; AMARAL JUNIOR, A.; YANAGIZAWA, Y. 1982. Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (Convolvulaceae). **Naturalia**, 7:167-172.
- MCDONALD, A. 1991. Origin and Diversity of Mexican Convolvulceae. **Anales Del Instituto de Biología de La Universidad Nacional Autónoma de México: Serie Botanica**, 62(1): 65-82.

- MUCHALA, N.; CAIZA, A.; VIZUETE, J. C. ; THOMSON, J.D. 2008. A generalizad pollination system in the tropics: bast, birds and *Aphelandra acanthus*. **Annals of Botany**, 103:1481-1487.
- MURCIA, C. 1990. Effect of Floral Morphology and Temperature on Pollen Receipt and Removal in *Ipomoea trichocarpa*. **Ecology**, 71(3):1098-1109.
- PAZ, J. R. L.; GIMENES, M.; PIGOZZO, C.M. 2013. Three timing of anthesis in *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae): implications for temporal, behavioral and morphological characteristics of pollinators? **Flora**, 208(2):138-146.
- PIEIDADE, L.H. 1998. **Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do Sertão de Pernambuco**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- PIEIDADE-KIILL, L.H. & RANGA N. T. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 23(1):37-43.
- PINTO-TORRES, E. & KOPTUR, S. 2009. Hanging by a coastal strand: breeding system of a federally endangered morning-glory of the south-eastern Florida coast, *Jacquemontia reclinata*. **Annals of Botany**, 104: 1301–1311.
- PRIMACK, R. B. 1985. Longevity of individual flowers. **Annual Review Ecology System**, 16:15-37.
- SCHMARANZER, S. 2000. Termorregulation of water collectiong honey bees (*Apis mellifera*). **Journal Insect Physiology**, 46:1187-1194.
- SIMÃO-BIANCHINI, R. & PIRANI, J.R. 2005. Duas novas espécies de Convolvulaceae de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, 32(2): 295-300.
- SIMPSON, B.B. & NEFF, J. L. 1981. Floral rewards: Alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 68: 301-322.

- TEIXEIRA, L.V. & CAMPOS, F.N.M. 2005. Início da atividade de voo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Zoociências**, 7(2): 195-202.
- TEPEDINO, V.J., 1981. The pollination efficiency of the squash bee (*Peponapis pruinosa*) and the honey bee (*Apis mellifera*) on summer squash (*Cucurbita pepo*). **Journal Kansas Entomology**, 54: 359-377.
- TIMOSSI, P.C. & DURIGAN, J.C. 2006. Convolvulaceae Management in Soybean Sown Directly Under Sugar-cane Straw. **Planta Daninha**, 24(1): 91-98.
- VAN DOORN, W.G. & VAN MEETEREN, U. 2003. Flower opening and closure: a review. **Journal of Experimental Botany**, 54 (389): 1801-1812.

Visitantes florais e eficiência de polinização em *Jacquemontia bracteosa* Meisn (Convolvulaceae)
em uma área no Semiárido brasileiro

Sílvia Karla Dias dos Santos^{1,2} & Miriam Gimenes²

¹Dissertação de Mestrado da primeira autora, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Feira de Santana;

²Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Avenida Transnordestina, S/N, Bairro Novo Horizonte, CEP 44036-900, Feira de Santana – BA;

karla.biologa@hotmail.com;

mgimenes@uefs.br.

RESUMO

Flores de Convolvulaceae são caracterizadas principalmente por serem efêmeras e vistosas, atraindo muitos visitantes florais pertencentes a grupos taxonômicos diferentes. São frequentemente encontradas em ambientes abertos atuando como importante fonte de recursos alimentares aos visitantes florais especialmente abelhas. O presente trabalho teve como objetivo estudar as interações entre os insetos visitantes e *Jacquemontia bracteosa* Meisn. (Convolvulaceae), identificando os potenciais polinizadores em uma área no semi-árido do Nordeste do Brasil. O estudo foi realizado de novembro de 2011 a outubro de 2012, e foram analisados aspectos da morfologia e biologia floral e biologia reprodutiva de *J. bracteosa* e dos visitantes florais. As flores de *J. bracteosa* abriam entre 5:10 e 6:20 e duravam menos de 12 horas, sendo consideradas efêmeras. Estas apresentavam sistema reprodutivo autocompatível, com frutificação por polinização cruzada e autopolinização. As flores foram visitadas principalmente por abelhas das famílias Apidae (fêmeas e machos de *Ancyloscelis apiformis*, *Ceratina aff maculifrons*, *Exomalopsis analis*, *Exomalopsis* sp1 e *Trigona spinipes*) e Halictidae (*Augochlora* spp). Outros visitantes foram coletados nas flores apresentando frequência abaixo de 1%. Dentre os visitantes florais *A. apiformis* foi considerada o polinizador mais eficiente por apresentar comportamento compatível com a polinização na espécie, frequência alta de visitas e constância nas flores. Além disso, estas abelhas chegavam logo quando a flor começava a abrir e apresentaram 90% de eficiência nos testes realizados com três visitas nas flores de *J. bracteosa*. Outras abelhas como *T. spinipes*, *Ceratina aff maculifrons*, *Exomalopsis analis*, *Exomalopsis* sp1 e *Pseudaugochlora* sp1 podem ser consideradas polinizadores potenciais, pois apresentam comportamento e morfologia compatíveis com a polinização das flores.

Palavras-chave: Interação abelha-planta, *Ancyloscelis apiformis*, Comportamento.

ABSTRACT

Convolvulaceae flowers are characterized mainly by being beautiful and ephemeral, attracting many visitor flowers that belong to different taxonomic groups. They are often found in open environments acting as an important food resource to flower visitors especially bees. This work aimed to investigate the interactions between insects and flowers of *Jacquemontia bracteosa* Meisn visitors (Convolvulaceae) identifying the pollinator potentials in a semi-arid area in the Northeast. The study was carried out from November 2011 to October 2012, when the morphology and floral biology and reproductive biology of *J. bracteosa* and floral visitors. The *J. bracteosa* flowers opened early morning and lasted less than 12 hours, being considered ephemeral. These were self-compatible breeding system, with fruiting by selfing and outcrossing. The flowers were visited mainly by Apidae family bees (females and males of *Ancyloscelis apiformis*, *Ceratina aff maculifrons* and *Trigona spinipes*) and family Halictidae (*Augochlora* spp). Other visitors were collected from flowers with its frequency below 1%. Among the floral visitors *A. apiformis* was considered the most efficient pollinator for showing behavior, frequency, and constancy on the flowers. Furthermore, these bees arrived soon when the flowers began to open and presented 90% of efficiency in tests with three visited flowers of *J. bracteosa*. Other bees as *T. spinipes*, *Ceratina aff maculifrons*, *Exomalopsis analis*, *Exomalopsis* sp1, and *Pseudaugochlora* sp1 may be considered potential pollinators because they present behavior and morphology compatible with the flowers.

Keywords: Bee-plant interaction, *Ancyloscelis Apiformis*, Behavior.

INTRODUÇÃO

A família Convolvulaceae possui distribuição cosmopolita incluindo 55 gêneros e 1930 espécies (Judd *et al.*, 2009). Dentre estes o gênero *Jacquemontia* (54 espécies), possui origem e distribuição na América tropical (Simão-Bianchini, 1999), sendo algumas espécies comuns em ecossistemas com vegetação do tipo aberto, como a Caatinga e em áreas antropizadas (Piedade-Kiil & Ranga, 2000; Silva *et al.*, 2009; Kiil & Simão-Bianchini, 2011). Das espécies de *Jacquemontia* endêmicas do Brasil, *J. bracteosa* Meisn. apresenta distribuição geográfica restrita aos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Minas Gerais, e ocorre na Caatinga, no Cerrado e na Mata Atlântica (Simão-Bianchini & Ferreira, 2010).

De uma forma geral as convolvuláceas apresentam atributos florais como, antese diurna com abertura de muitas flores por planta. A família apresenta flores coloridas e vistosas, com a corola servindo como plataforma de pouso para os visitantes florais, com guia de néctar e câmara nectarífera localizada na base da corola, que possibilitam inferir que a polinização nestas plantas seja realizada por insetos, especialmente abelhas (Piedade, 1998; Piedade & Ranga, 2000; Silva *et al.*, 2010; Pinto-Torres & Koptur, 2009; Judd *et al.*, 2009; Pacheco-Filho, 2011, Paz *et al.*, 2013).

Geralmente as espécies de Convolvulaceae apresentam florescimento anual favorecendo o sistema de polinização por proporcionar que as flores recebam visitas continuamente, aumentando o transporte de grãos de pólen entre os indivíduos da mesma espécie, e promovendo o sucesso reprodutivo mesmo quando ocorre flutuação na abundância dos polinizadores efetivos (Waser *et al.*, 1996; Piedade, 1998; Pacheco-Filho, 2011).

Dentre os estudos sobre a biologia floral e sistema de polinização de Convolvulaceae, alguns gêneros são bem conhecidos como *Ipomoea* (Piedade-Kiil & Ranga, 2003; Maimoni-Rodella & Yanagizawa 2007; McMullen, 2009; Pick & Schlindwein, 2011; Pacheco-Filho *et al.*, 2011 e Paz *et al.*, 2013), porém em outros gêneros como *Jacquemontia*, o conhecimento é bastante incipiente. Silva *et al.* (2010) realizaram registros da biologia floral e dos visitantes florais de *J. montana* (Mor.) Meisn. na região de Mucugê, Bahia e observaram a presença de machos e fêmeas de espécies de abelhas do gênero *Dialictus* como polinizadores, sugerindo que a antese da flor, entre 8:00 e 9:00 da manhã, pode estar sincronizada com os horários de forrageamento desses indivíduos. Piedade-Kiill & Ranga (2000) realizando pesquisa sobre a biologia da polinização de *J. multiflora* identificaram que ao longo da floração, as flores desta espécie são visitadas especialmente por abelhas, incluindo a introduzida *A. melífera* e borboletas. Kiil & Simão-Bianchini (2011) estudando *J. nodiflora* (Desr.) G. Don em área de Caatinga hiperxerófila, em Petrolina (PE) concluíram que

esta espécie pode ser considerada como uma importante fonte de néctar para abelhas de tamanho médio e pequeno, sendo *A. mellifera*, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) e *Frieseomelitta doederleini* (Friese, 1900) consideradas como polinizadoras desta espécie.

Considerando-se a importância e a representatividade do gênero *Jacquemontia*, especialmente na manutenção da fauna de polinizadores em ambientes abertos e antropizados, este estudo teve como objetivo analisar a biologia floral e a polinização de *J. bracteosa* com ênfase nas adaptações morfológicas, comportamentais e temporais dos visitantes florais visando à eficiência da polinização, em uma área restrita no semi-árido (BA) durante um ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental

O estudo foi realizado no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) (12°11'56.3''S, 38°58'07.6''W), localizada em Feira de Santana (BA, Brasil). O Campus da UEFS possui área total de aproximadamente 1,2 km², a vegetação da área é predominantemente Caatinga de porte herbáceo-arbustivo, apresentando plantas introduzidas e invasoras (Santana & Santos, 1999).

O município de Feira de Santana está inserido em uma zona de transição entre os domínios quente-úmido e o domínio de zona tropical, com estação seca definida no verão. A pluviosidade média anual do município é de 848 mm, com temperatura média anual de 24°C, atingindo no verão médias mensais de 27°C e, no inverno, de 21°C (Diniz *et al.*, 2008), sendo que o período quente concentra-se nos meses de outubro a janeiro, cuja media térmica ultrapassa os 30°C (Monteiro, 1977).

Os dados macrometeorológicos referentes à precipitação pluviométrica e umidade relativa foram obtidos na Estação Climatológica da UEFS, durante os meses de novembro/2011 a outubro/2012. Os dados microclimáticos de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos, através de um termohigrômetro digital fixado a 1,5 m acima do solo e os dados referentes à intensidade luminosa (iluminância) foram obtidos com a utilização de um Luxímetro, em intervalos de 30 minutos, durante as observações de campo.

Espécie estudada: *Jacquemontia bracteosa*

Planta trepadeira, com folhas curto pecioladas, cordadas a ovais, avermelhadas; pedúnculo igualando ao pecíolo, grandes capítulos semi-esféricas; brácteas membranáceas, acuminadas, menores que as flores, mais externa oval ou oblonga, as mais internas estreitando gradualmente, sépalas estreitas, lineares. Caule volúvel, glabrescente. Folha inteira, acuminada e mucronada, pecíolo delgado. Brácteas externas, corola infudibuliforme, branca, glabra. Estigma oval, plano (Meissner, 1869) (Apêndice 2).

Amostragem

O trabalho de campo foi realizado mensalmente de novembro de 2011 a outubro de 2012, durante dois dias de coleta e um dia de observação em cada mês em *J. bracteosa*, das 05:00 às 17:00 horas, totalizando 432 horas de observação. Como esta espécie apresenta características de trepadeira, dificultando assim sua individualização as observações foram realizadas em quatro áreas

marcadas de aproximadamente 10 x 10 m cada, as áreas consistiam em fragmentos, não contínuos, de vegetação dentro do Campus. Em cada mês de coleta de dados era selecionada uma das quatro áreas para as observações.

Os dados sobre florescimento da planta estudada foram obtidos através da contagem do número de flores abertas em uma das áreas de observação durante todos os meses do estudo. Foi realizada a contagem de 15 inflorescências para determinar a média do número de botões florais presentes.

Morfologia e biologia floral

Para os estudos da morfologia floral foram realizadas medidas do comprimento e do diâmetro do cálice e da corola, da altura dos estames e filetes em 10 flores, com a utilização de um paquímetro digital. Com relação ao tamanho da flor foi utilizada a classificação de acordo com Machado & Lopes (2004). A tipificação da forma floral seguiu os conceitos de Vidal & Vidal (2000), utilizando-se 10 flores.

Dados sobre a cor, número de estames, características das anteras e do estigma, localização e tipo de recurso floral apresentado foram registrados em 10 flores.

Para determinação dos horários de abertura, fechamento e duração das flores, 30 botões florais foram marcados e os estágios florais acompanhados e registrados desde a abertura até o murchamento da flor, durante todos os meses do estudo.

A receptividade estigmática foi determinada a partir da imersão dos estigmas ($n = 10$) em placa de Petri contendo peróxido de hidrogênio (H_2O_2), mensalmente, desde a fase de botão, em pré-antese, a cada intervalo de hora, durante toda a duração da flor. A formação de bolhas na superfície do estigma indicou a receptividade do mesmo (Dafni & Maués, 1998).

A identificação do odor floral foi realizada através do acondicionamento de 10 flores frescas em recipiente fechado após uma hora este recipiente foi aberto e submetido a avaliação da presença de odor (Piedade, 1998). A presença de osmóforos foi verificada a partir da imersão de cinco flores em solução de vermelho neutro (1%) durante 15 minutos (Dafni *et al.* 2005). A formação de manchas vermelhas indicava a presença de osmóforos.

A presença de pigmentos que refletem o ultravioleta foi observada a partir da exposição de cinco flores ao vapor de hidróxido de amônia (PA), durante 20 segundos. A formação de manchas escuras indicava a presença destes pigmentos (Scogin *et al.* 1977).

Biologia Reprodutiva

Para investigar a biologia reprodutiva das espécies utilizaram-se no mínimo 15 flores marcadas (em pré-antese) para os tratamentos: autopolinização espontânea, autopolinização manual (autogamia), geitonogamia, xenogamia, apomixia (retirada das anteras) e controle (visitação irrestrita). Após os tratamentos as flores foram acompanhadas por trinta dias para verificar a formação de frutos.

Visitantes Florais

As observações e coletas dos visitantes florais nas flores de *J. bracteosa* foram feitas mensalmente de novembro/2011 a outubro/2012. Foram considerados visitantes florais os indivíduos que coletaram algum tipo de recurso floral (pólen ou/e néctar) nas flores. O trabalho de campo foi realizado durante três dias por mês, sendo dois dias para coleta dos indivíduos e um dia para a observação das visitas nas flores, em que foi considerado o tipo de recurso que estava sendo coletado.

A coleta dos espécimes de visitantes nas flores foi realizada, com rede entomológica, durante os dois primeiros dias de trabalho de campo e a contagem do número de visitas que as espécies mais frequentes faziam nas flores foi realizada em um dia, geralmente o último de trabalho de campo. Tanto as coletas, como as observações das visitas foram feitas em 30 minutos por intervalo de hora, mensalmente, desde a abertura da flor até seu fechamento.

A constância das espécies foi calculada através da fórmula $C = (\text{n}^\circ \text{ de meses em que a espécie X foi coletada} / \text{n}^\circ \text{ total de meses de coleta}) \times 100$ e classificadas em $w = \text{constante}$ ($C > 50\%$), $y = \text{acessória}$ (C entre 25 e 50%) e $z = \text{acidental}$ ($C < 25\%$) (adaptado de Thomazini & Thomazini, 2002).

Para as análises do tamanho dos visitantes florais, foram feitas medidas do comprimento do corpo (do ocelo médio ao ápice do abdômen) e da largura intergular (distância entre as bases da asa) de 10 indivíduos das espécies coletadas quando visitavam as flores. As medidas foram realizadas nas espécies mais frequentes, constantes e acessórias. O tamanho dos visitantes seguiu a classificação de Frankie *et al.* (1983).

Os espécimes dos visitantes coletados foram montados, encaminhados aos especialistas para identificação e posteriormente, tombados e depositados na coleção entomológica Prof^o. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana - MZFS. Os exemplares da planta estudada foram depositados no Herbário da UEFS - HUEFS.

Teste de eficiência de polinização

Para a realização dos experimentos para verificar a eficiência do visitante floral mais frequente nas flores (*Ancyloscelis apiformis*), foram utilizados 10 botões florais ensacados na noite anterior ao experimento. No dia seguinte as flores foram expostas às abelhas *A. apiformis*, onde foram permitidas três visitas. Para este procedimento a flor foi mantida ensacada e só era aberta com a aproximação deste visitante. Após este procedimento as flores foram novamente ensacadas e acompanhado o desenvolvimento dos frutos por 30 dias.

Análises estatísticas

Para verificar a influência dos fatores meteorológicos sobre a frequência dos indivíduos das abelhas nas flores ao longo do dia (considerando presença e ausência de abelhas nas flores), foi feito para cada espécie, um modelo linear generalizado misto, considerando distribuição binomial e função de ligação logit. Devido à alta correlação entre os fatores temperatura e umidade relativa, optou-se por fazer a análise com os fatores temperatura e intensidade luminosa. Todas as análises foram feitas no programa R usando o pacote lme4.

Para verificar se a hora de chegada dos machos da espécie mais frequente nas flores era diferente da hora de chegada das fêmeas, foi utilizado um modelo linear geral misto. Esta análise também foi realizada com o programa R usando o pacote lme4.

RESULTADOS

Características de *Jacquemontia bracteosa*

Jacquemontia bracteosa apresenta hábito de trepadeira usando como suporte, arbustos, cercas, ou então, na ausência de apoio, apresenta-se como planta rasteira, formando grandes emaranhados. Estas plantas apresentam flores do tipo funil, reunidas em cimeiras simples, em média com 12 botões por inflorescência (n=15 inflorescências) em diferentes estágios de desenvolvimento, sendo que diariamente ocorre a abertura de uma a quatro flores por inflorescência. As flores foram classificadas como muito grandes com a corola apresentando $33,66 \pm 1,92$ mm (M \pm DP) de diâmetro, $10,97 \pm 0,79$ mm de diâmetro da abertura do tubo floral e $17,1 \pm 1,70$ mm de comprimento.

O gineceu é formado por estigma de coloração branca com alturas variadas, com $16,21 \pm 1,98$ mm de comprimento (n=11). O androceu é constituído por cinco anteras com alturas

diferentes, heterodínamos, de cor branca, com tricomas na base, os mais longos apresentam comprimento de $13,21 \pm 3,2$ mm enquanto que os mais curtos apresentaram $10,31 \pm 2$ mm (n=11).

A antese das flores é diurna, começando o processo de abertura entre 5:10 e 6:20 h. As flores estavam completamente abertas geralmente entre 7:00 e 8:00 da manhã, sendo que neste período os valores de temperatura estavam entre $19,3^{\circ}\text{C}$ (julho/12) e $24,8^{\circ}\text{C}$ (novembro/11), a intensidade luminosa variou entre 765 lux (novembro/11) e 14.500 lux (setembro/12) e a umidade relativa entre 78% (fevereiro, março, agosto e setembro/12) e 88% (junho/12) O início do processo de abertura é caracterizado pelo lento afastamento das bordas da corola, até a flor apresentar-se completamente aberta, com a exposição total das estruturas reprodutivas.

As flores permaneceram inalteradas até o início da senescência floral entre 12:30 e 14:00 h, com o progressivo enrugamento das pétalas e o fechamento completo da flor entre 15:00 e 17:00 h. O tempo de duração da flor foi menor que 12 horas, variando entre 9:33 h (fevereiro) e 11:04 h (julho). A queda da flor ocorreu entre 22 e 24 horas após a antese, exceto o cálice e o ovário, quando houve fecundação.

Tabela 1 - Valores médios dos horários de abertura das flores de *Jacquemontia bracteosa* e dos fatores meteorológicos (Temp = temperatura, IL = intensidade luminosa, UR = umidade relativa) e ambientais (nascer do sol) nestes horários, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Mês	Nascer do sol	Abertura	Desvio padrão	Temp (°C)	IL (Lux)	UR (%)
Nov/11	6:00	7:52	0:06	24,8	765	82
Dez/11	6:10	7:45	0:04	23,1	1941	81
Jan/12	6:26	7:47	0:01	23,5	2619	79
Fev/12	5:37	7:14	0:32	24,4	3757	78
Mar/12	5:40	6:54	0:02	24,6	3833	78
Abr/12	5:42	7:18	0:05	22,4	12771	79
Mai/12	5:46	7:20	0:02	21,5	1546	87
Jun/12	5:55	8:00	0:05	20,2	1511	88
Jul/12	5:57	7:55	0:03	19,3	2893	83
Ago/12	5:50	7:45	0:02	19,7	7500	78
Set/12	5:46	7:32	0:04	20,5	14500	78
Out/12	5:31	7:28	0:02	22,2	11210	85

Tabela 2 - Valores médios dos horários de fechamento das flores de *Jacquemontia bracteosa* e dos fatores meteorológicos (Temp = temperatura, IL = intensidade luminosa, UR = umidade relativa) e ambientais (por do sol) nestes horários, duração da flor, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Mês	Fechamento das flores	Desvio padrão	Temp (°C)	IL (Lux)	UR (%)	Duração da flor	Pôr do sol
Nov/11	16:36	0:07	29	49333	56	10:45	18:44
Dez/11	16:56	0:29	30,5	48895	52	10:48	19:01
Jan/12	16:34	0:10	32,3	37380	41	10:20	19:08
Fev/12	15:11	0:29	33,2	47633	44	9:33	17:59
Mar/12	15:03	0:19	31,6	24800	48	9:39	17:41
Abr/12	15:12	0:17	32	35117	51	9:56	17:25
Mai/12	16:26	0:15	26,1	10403	69	11:02	17:18
Jun/12	16:30	0:11	27,4	24700	65	11:04	17:19
Jul/12	16:17	0:11	28,6	32967	60	10:49	17:27
Ago/12	15:10	0:12	28,6	32300	48	9:48	17:30
Set/12	15:42	0:18	31,5	64000	42	10:24	17:31
Out/12	15:35	0:15	27,3	42900	61	10:20	17:32

Foi observado o maior número de flores em janeiro (763), mês em que o registro da temperatura atingiu 36°C e o menor número de flores observado foi em agosto (123) com registro de temperatura média de 26,9°C (Figura 1a). Durante o período de florescimento observado a pluviosidade variou muito, com pico em novembro/2011 e períodos mais secos entre janeiro e março/2012 (Figura 1b). Quanto à umidade registrou-se a maior 88% para o mês de maio e a menor 67% para o mês de outubro (Figura 1b).

Durante as observações dos visitantes florais em *J. bracteosa* na área de estudo, os valores de temperatura média dos três dias de observação variaram de 18,5 a 35,6°C, a umidade relativa de 28 a 90% e a intensidade luminosa em área aberta variou de 80 a 98.850 lux, sendo os valores mais baixos observados ao nascer do sol. Os valores de temperatura mais baixos (18,5 a 19,7°C) foram registrados geralmente de manhã cedo (entre 6:00 e 7:00 h), principalmente nos meses de julho a setembro/2012. Enquanto que as temperaturas mais elevadas (geralmente entre 31 e 35,6°C) foram registradas à tarde, entre 12:00 e 17:00 h, principalmente nos meses de outubro a janeiro, nos quais também os valores de intensidade luminosa eram mais elevados (82.100 a 130.250 lux) e os de umidade relativa mais baixos.

De forma geral, a amplitude térmica no local de estudo foi baixa, sendo que a temperatura média mais baixa durante o dia (ca. 24°C) foi observada no mês de junho e a média mais elevada (ca. 30°C) foi observada nos meses de outubro a janeiro.

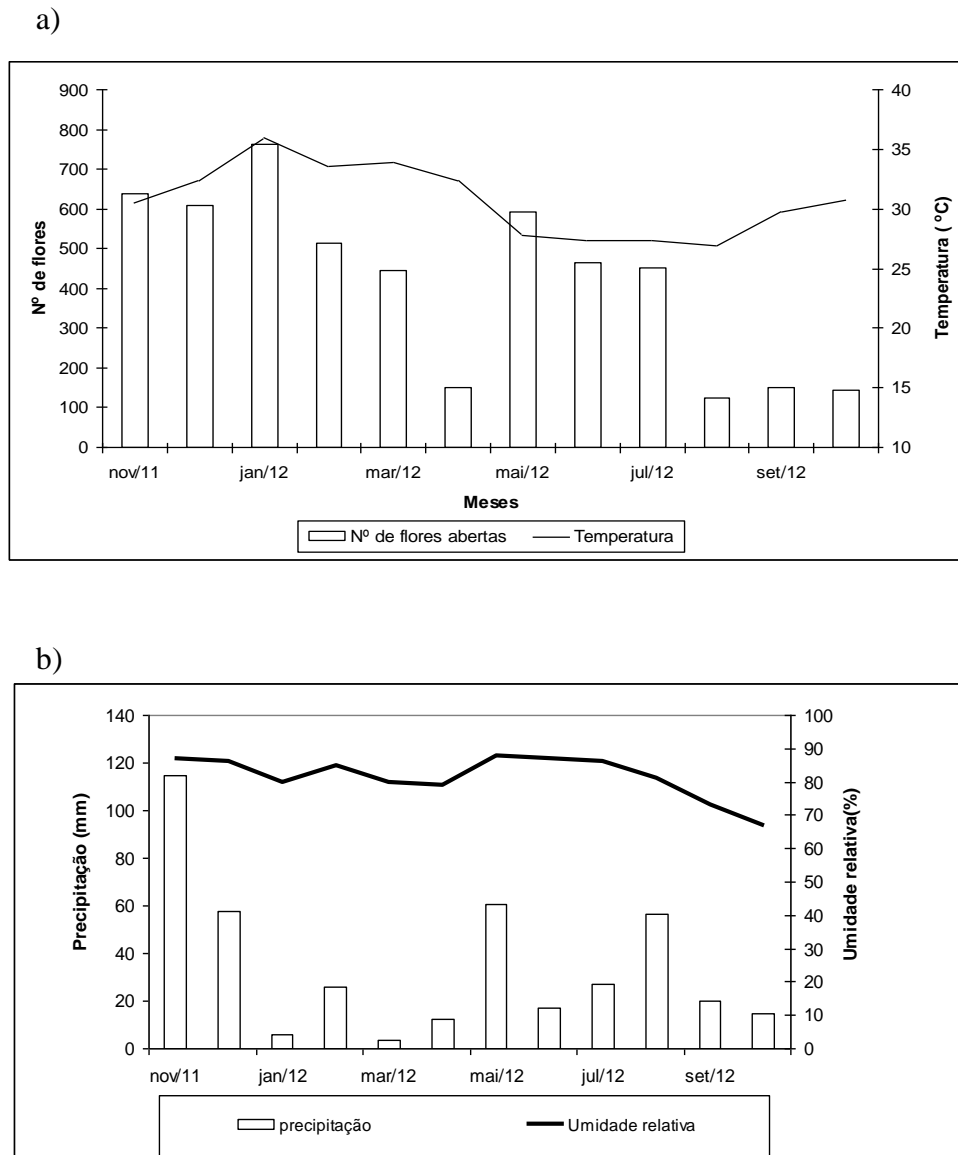


Figura 1 – a) Número de flores de *Jacquemontia bracteosa* e as médias de temperatura mensais; b) Valores de precipitação e médias de umidade relativa entre os meses de novembro/2011 a outubro/2012 no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) (BA). Fonte: Estação Climatológica da UEFS.

As flores não apresentavam odor perceptível, osmóforos e pigmentos que refletem a luz ultravioleta, e o estigma apresentou-se receptivo durante todo o período em que a flor esteve aberta.

Biologia Reprodutiva

Os experimentos de biologia reprodutiva estão representados na Tabela 3 e indicam que *J. bracteosa* na área de estudo é autocompatível, formando frutos a partir de autopolinização manual e também por geitonogamia. As maiores taxas de frutificação foram registradas nos experimentos de xenogamia e no tratamento controle.

Tabela 3 – Resultados dos experimentos de biologia reprodutiva realizados em flores de *Jacquemontia bracteosa* em Feira de Santana (BA).

Tratamentos	Nº de Flores	Nº de Frutos	Taxa de Frutificação (%)
Autopolinização Espontânea	15	3	20
Autopolinização Manual	15	5	33,3
Geitonogamia	15	12	80
Xenogamia	15	14	93,3
Apomixia	15	0	-
Controle	15	13	86,6

Visitantes Florais

Em *J. bracteosa* na área de estudo foram coletados 337 visitantes florais, sendo a maior parte abelhas (Tabela 4). Durante o estudo também foi observada a presença de formigas cortando e se alimentando de partes da corola da flor, a ação desses insetos era rápida provocando uma diminuição no número de flores que poderiam ser visitadas na área.

Tabela 4 – Frequência de indivíduos coletados nas flores (C), constância (Co: W= constante, Z= acessória e Y = acidental), tamanho dos visitantes florais (Comp-Larg = comprimento e largura) e o recurso coletado (RC) (P = pólen, N = néctar) nas flores de *Jacquemontia bracteosa* em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Espécie	C(%)	Co	Comp-Larg (mm)	RC
Hymenoptera				
Apidae				
<i>Exomalopsis analis</i>	0,3	Y	-	P/N
<i>Exomalopsis</i> sp1	0,3	Y	-	P/N
<i>Ancyloscelis apiformis</i>	64,4	W	6,5 – 1,9	P/N
<i>Trigona spinipes</i>	3,0	W	5,9 - 2,4	P/N
<i>Ceratina aff maculifrons</i>	4,7	Z	6,5 - 2	P/N
Halictidae				
<i>Augochlora</i> spp	25,9	W	6,4 - 1,7	P/N
<i>Pseudaugochlora</i> sp1	0,9	Y	-	P/N
Diptera				
Syrphidae				
Syrphidae sp1	0,3	Y	-	N
Lepidoptera				
Hesperiidae sp1	0,3	Y	-	P/N

Em janeiro e fevereiro/2012 foi observado o maior número de indivíduos coletados, sendo 41 e 38 respectivamente. (Figura 3). O maior número de indivíduos de *A. apiformis* coletados foi registrado no mês de janeiro, sendo 34 fêmeas e 11 machos. A espécie *Augochlora* spp apresentou o maior número de indivíduos coletados no mês de abril totalizando 15 indivíduos (Figura 3).

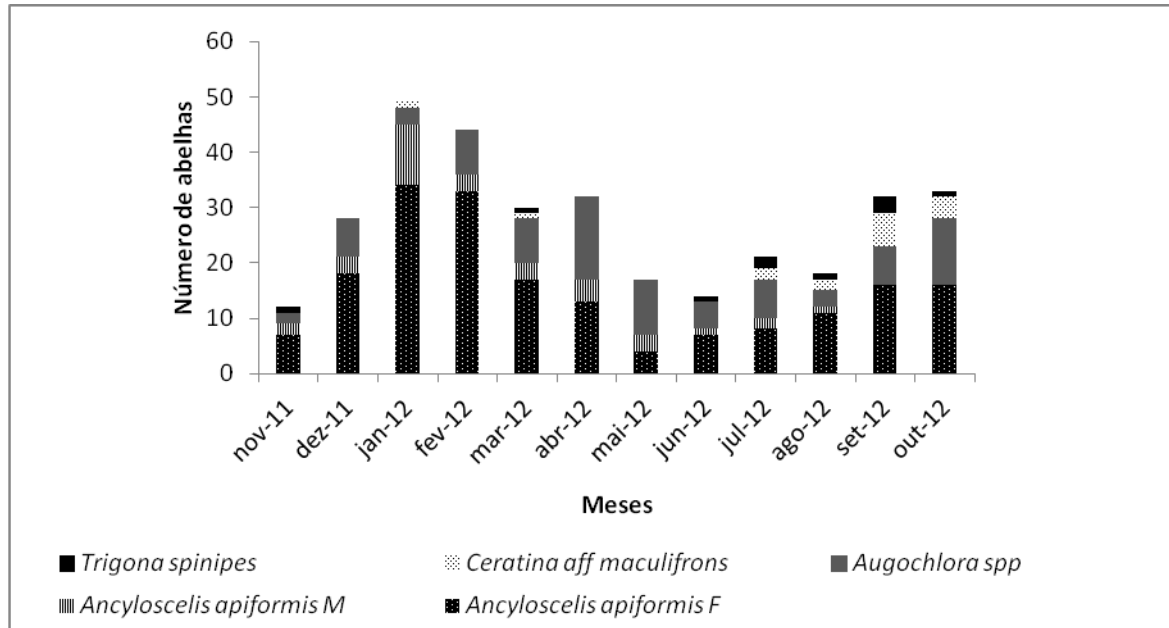


Figura 2 – Número de indivíduos de abelhas coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012 (N total ≥ 10).

Trigona spinipes foi pouco freqüente, mas foi considerada constante nas flores e *Ceratina aff maculifrons* foi pouco frequente e acessória nas flores de *J. bracteosa* (Tabela 4). Os demais visitantes florais como *Pseudaugochlora* sp1, *Exomalopsis analis* Spinola, 1853, *Exomalopsis* sp1, Syrphidae sp1 e Hesperidae sp1, foram considerados pouco freqüentes e acidentais, apresentando menos de 10 indivíduos coletados durante todo o estudo.

Os visitantes mais freqüentes, constantes e acessórios foram todos considerados pequenos, pois apresentavam o comprimento menor do que 10 mm e largura menor do que 2,4 mm (Tabela 4).

Atividade diária dos indivíduos coletados

Foram verificados períodos distintos de utilização do recurso e duração no forrageamento entre os visitantes florais. *A. apiformis* e *Augochlora* spp (Apêndice 3 e 4) coletaram pólen mais intensivamente do início da antese até às 8:00 h. Após esse horário, o néctar foi o principal recurso forrageado.

As primeiras fêmeas de *A. apiformis* foram coletadas a partir das 5:00 h e os machos a partir das 7:00 h, sendo que neste intervalo as flores ainda não estavam completamente abertas. A temperatura média registrada para as primeiras coletas foi de 24,1°C, umidade relativa de 80% e intensidade luminosa de 1.520 lux. Foi estatisticamente significativa a diferença entre os horários de chegada à flor dos machos e das fêmeas desta espécie (estimador = 2,35; $\chi^2 = 41,91$; gl = 1; $p <$

0,001), sendo que os machos geralmente chegavam mais tarde (horário médio = 9:15 h) do que as fêmeas (horário médio = 6:50 h) (Figura 4).

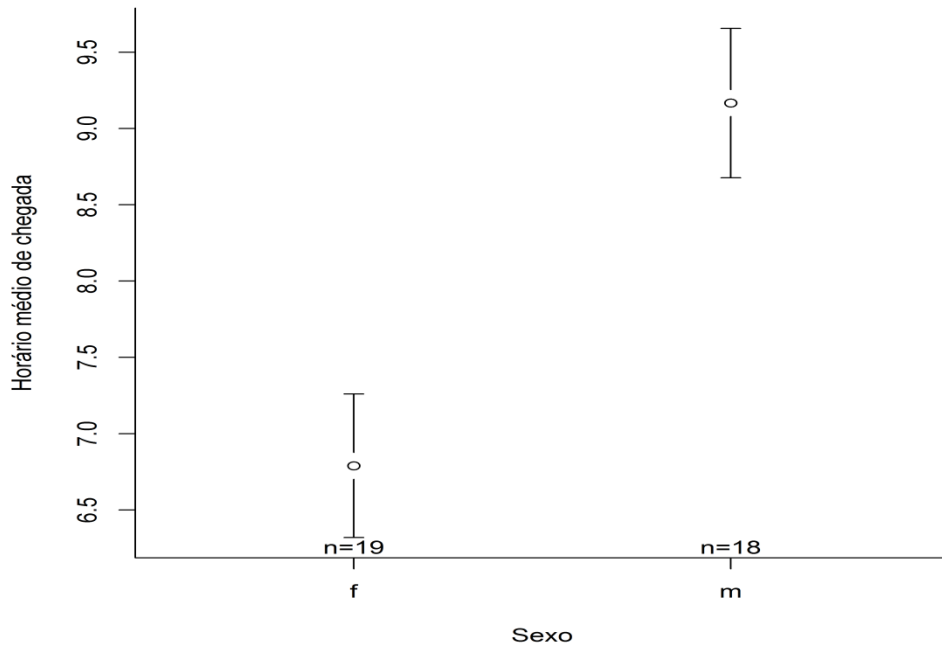


Figura 3 – Horário dos primeiros espécimes de *Ancyloscelis apiformis* fêmeas (f) e machos (m) coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

O maior número de fêmeas de *A. apiformis* coletadas ocorreu no intervalo entre 8:00 e 9:00 h (Figura 5), com valores de temperatura média de 26,3°C, umidade relativa média de 72% e intensidade luminosa de 30.517 lux. Nos horários posteriores ocorreu uma diminuição gradual de abelhas nas flores, sendo a última abelha coletada no intervalo entre 15:00 e 16:00 h.

Através das análises estatísticas realizadas para as espécies de abelhas mais frequentes nas flores e os fatores meteorológicos foi observado que as atividades forrageiras das fêmeas de *A. apiformis* não estavam relacionadas com a temperatura (estimador = 0,02; $\chi^2 = 0,402$; gl = 1, p = 0,526), mas estava associada positivamente com a intensidade luminosa (estimador = $2,14 \cdot 10^{-5}$; $\chi^2 = 13,21$; gl = 1; p < 0,001). Para os machos de *A. apiformis* a análise estatística mostrou que as atividades de forrageamento estavam relacionadas positivamente com a temperatura (estimador = 0,12; $\chi^2 = 5,16$; gl = 1; p = 0,023) e também com a intensidade luminosa (estimador = $2,32 \cdot 10^{-5}$; $\chi^2 = 11,23$ gl=1, p < 0,001).

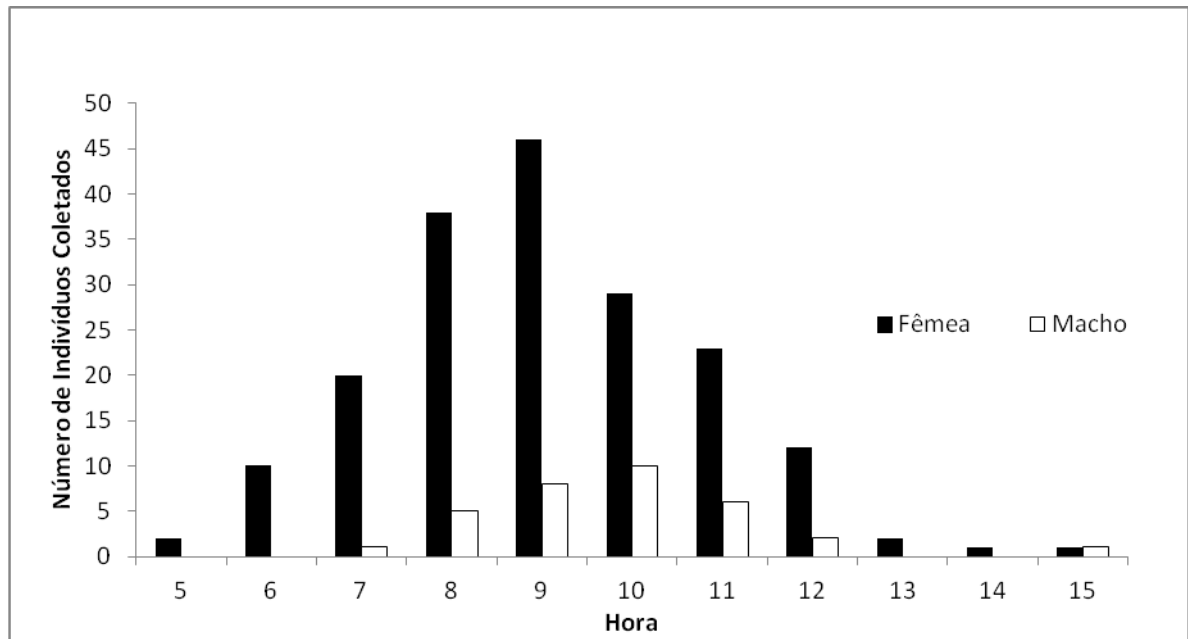


Figura 4 – Número de espécimes de *Ancyloscelis apiformis* fêmeas e machos coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo do dia, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Os primeiros indivíduos de *Augochlora* spp foram coletados no intervalo entre 5:00 e 6:00 h. Neste período as flores estavam abrindo, com valores médios de temperatura de 24,8°C, de umidade relativa 78% e de intensidade luminosa 90 lux. Estas duas espécies de abelhas forrageavam até as 12:00 h, sendo que o maior número de espécimes coletados ocorreu no intervalo entre 9:00 e 10:00 h (Figura 6), com temperatura média 26,3°C, umidade média de 72% e intensidade luminosa de 30.517 lux.

As atividades forrageiras de *Augochlora* spp não estiveram estatisticamente relacionadas com a temperatura (estimador= 0,07; $\chi^2= 2,40$, gl= 1, p= 0,1210), mas esteve associada positivamente com a intensidade luminosa (estimador= $1,64 \cdot 10^{-5}$; $\chi^2= 7,05$, gl = 1, p = 0,008).

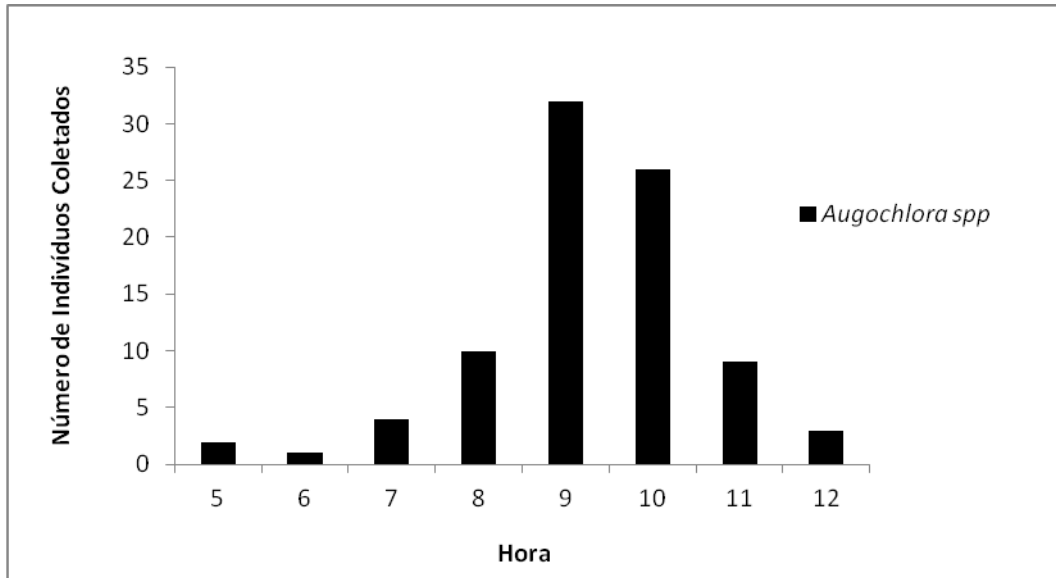


Figura 5 – Número de espécimes de *Augochlora* spp coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo do dia, em Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.

Comportamento dos Visitantes na Coleta dos Recursos Florais

As abelhas de porte pequeno como fêmeas de *A. apiformis*, *Ceratina* aff *maculifrons*, *T. spinipes* e *Augochlora* spp apresentavam comportamento similar na coleta de pólen, essas abelhas dirigiam-se ao interior da flor, realizando movimentos de ida e volta dentro da corola e movimentos circulares sobre as anteras e o estigma. Durante este comportamento de caminhada pelo interior da flor, os grãos de pólen ficavam aderidos, nas regiões ventral e dorsal das abelhas. Estas abelhas coletavam o pólen raspando as anteras com as pernas anteriores e também com as peças bucais.

Na coleta de néctar, *A. apiformis* (fêmeas), *Ceratina* aff *maculifrons*, *T. spinipes* e *Augochlora* spp, se dirigiam ao fundo da flor pela parede do tubo e pela área central, sobre os estames e filetes e inseriam a glossa no nectário localizado na base do tubo floral, durante este procedimento grãos de pólen eram depositados sobre a cabeça, ventre e dorso desses indivíduos. Após a realização das coletas de pólen e néctar, estas abelhas realizavam um giro de 180° dirigindo-se para a borda da corola onde iniciavam um processo de limpeza do corpo, recolhendo os grãos de pólen que foram depositados ocasionalmente sobre as diversas partes do corpo, esses grãos eram armazenados na escopa ou corbícula, em seguida a abelha levantava vôo.

Foi observado através dos testes de eficiência de polinização que 90% dos experimentos resultaram na formação de frutos após três visitas das abelhas *A. apiformis*.

Os machos de *A. apiformis* coletavam néctar de forma um pouco diferente das fêmeas. Estes entravam na flor e caminhavam pela parede do tubo até a câmara nectarífera, sendo que durante este procedimento não foi visualizada a deposição de grãos de pólen no corpo destes indivíduos. Quando

saíam da flor, estes machos caminhavam pela parede do tubo em direção à borda da corola e em seguida levantavam voo.

Durante as observações, constatou-se que os machos de *A. apiformis* voavam entre as flores e inflorescências de forma rápida, depois pousavam sobre as flores, permanecendo parados. Geralmente no período entre 12:30 h até o horário de fechamento da flor, estes machos pousavam mais frequentemente, coletando néctar e depois pousavam sobre as flores ou folhagens permanecendo parados nas flores ou folhagens. Apesar de não muito frequente, foi observado que quando outras abelhas principalmente machos voavam nas flores da mesma inflorescência, o macho que estava patrulhando as flores levantava voo em direção às outras abelhas da mesma espécie e de outras espécies visitantes. Entretanto, em todas as interações observadas, o macho que estava na flor permanecia.

Os indivíduos Hesperidae sp1 e Syrphidae sp1 pousavam na corola e inseriam a probóscide bem próxima à parede do tubo floral para a coleta do néctar, aparentemente não contatando as estruturas reprodutivas da flor.

DISCUSSÃO

Na área de estudo, *J. bracteosa* foi predominantemente encontrada como planta rasteira em locais abertos, com alta incidência de luz, sendo observados também indivíduos sobre arbustos. Esta espécie apresenta a abertura diária de muitas flores e a coloração branca da corola, se destacando na vegetação, contribuindo desta forma para a atração dos visitantes florais e conseqüentemente dos potenciais polinizadores. Esta estratégia foi descrita para outras espécies do gênero *Jacquemontia* como: *J. nodiflora* (Kiill & Simão-Bianchini 2011), *J. montana* (Silva *et al.*, 2010), *J. multiflora* (Piedade-Kiill & Ranga 2000).

A abertura floral, que ocorreu sempre no início da manhã, pode estar associada a fatores como aumento de temperatura, intensidade luminosa e diminuição da umidade, pois nos dias em que os valores de intensidade luminosa e de temperatura foram mais baixos as flores iniciavam o processo de abertura geralmente mais tarde. Além disso, não foram verificadas flores abrindo em temperaturas inferiores a 19°C. Este comportamento de abertura no início da manhã e fechamento ao final da manhã ou início da tarde do mesmo dia também foi observado em outras espécies do gênero *Jacquemontia* (Piedade-Kiill & Ranga 2000, Silva *et al.* 2009 e Kiill & Simão-Bianchini 2011) e parece que é comum para a família Convolvulaceae, conforme relatado por Piedade (1998). A relação dos processos de abertura de flor com os fatores temperatura e intensidade luminosa já

foram descritas na literatura. Van Doorn & Van Meeteren (2003) realizando uma revisão sobre abertura floral de várias espécies de plantas indicaram que plantas que abrem no período matutino respondem, principalmente, à temperatura, podendo também estar relacionada com o aumento na intensidade luminosa.

Algumas características das flores de *J. bracteosa* como o sistema de reprodução autogâmico pode estar relacionado com a curta duração das flores que são caracterizadas como efêmeras. Portanto estas características estariam associadas com o sucesso reprodutivo das flores que na ausência de polinizadores externos se autopolinizariam. Estes aspectos são relevantes quando se considera a condição de planta invasora da espécie estudada. Primack (1985) coloca que a autocompatibilidade nas flores de curta duração garantiria o sucesso reprodutivo na ausência de polinizadores. Além disso, a curta duração da flor também pode ser explicada como uma adaptação para minimizar a predação das flores. Ashman *et al.*, (2004) também sugerem que a longevidade pode estar relacionada com o sistema reprodutivo desenvolvido pelas espécies vegetais, onde plantas que se autopolinizam, não precisariam ficar expostas aos visitantes por longos períodos.

Além da autogamia, a espécie *J. bracteosa* apresentou a xenogamia como forma de reprodução. Isto se deve provavelmente ao fato das flores desta espécie, apresentarem características que as tornam atraentes às abelhas como: presença de corola com coloração vistosa, a morfologia que facilita o acesso das abelhas ao centro da flor, além da presença de pólen em abundância e de fácil acesso. Estas características também foram observadas em outras espécies de Convolvulaceae (Piedade-Kiil & Ranga, 2000; Kiill & Simão-Bianchini, 2011; Pacheco Filho *et al.*, 2011).

As flores apresentaram florescimento anual e foram visitadas por insetos de três ordens, que coletaram néctar e/ou pólen, mas apenas as abelhas das famílias Apidae e Halictidae foram frequentes e constantes durante os meses observados. Outros autores, trabalhando com a família Convolvulaceae também constataram a importância de espécies da família Apidae que geralmente se sobressaem em número de espécies e de indivíduos nas flores (Piedade-Kill & Ranga, 2000; Piedade & Simão-Bianchini, 2011; Pacheco Filho *et al.*, 2011; Paz *et al.*, 2013).

Os visitantes florais foram observados nas flores durante todo o tempo de abertura da flor, porém com diferenças na frequência e constância entre as espécies. Os grãos de pólen estavam expostos logo quando a flor abria, sendo forrageado pelas abelhas que visitavam as flores de *J. bracteosa*. Isto pode explicar o maior número de espécimes de insetos, especialmente as abelhas, coletados no intervalo entre 8:00 e 10:00 da manhã. O forrageamento de néctar foi mais intenso duas horas após o início de forrageamento do pólen. Segundo Roubik (1989) o pólen geralmente é o

primeiro recurso a ser removido da flor, enquanto que o néctar é forrageado ao longo do dia. Este autor cita também que, geralmente nas flores, a maior liberação de recursos, pólen e néctar, ocorre no período matutino.

Dentre os visitantes florais de *J. bracteosa*, *Ancyloscelis apiformis* que possui distribuição na região Neotropical (Moure *et al.*, 2012), foi a espécie mais freqüente, machos e fêmeas visitavam as flores para a coleta de néctar e pólen respectivamente. Estas abelhas, especialmente as fêmeas estavam sincronizadas com os horários de abertura, pois chegavam mesmo antes das flores estarem completamente abertas. As fêmeas de *A. apiformis* apresentaram morfologia e comportamento que favoreciam o contato com o estigma e as anteras da flor, confirmado pelos experimentos de eficiência, sendo considerado o polinizador mais eficiente nas flores de *J. bracteosa* na área de estudo.

Motten *et al.* (1981) colocam que a alta freqüência de visitas pode aumentar as chances de deposição de pólen no estigma das flores, resultando no aumento da produção de sementes. Segundo Roubik (1989), a eficiência do polinizador está relacionada, além da freqüência, também com a forma que ocorre a deposição de pólen e quando ocorre esta distribuição do pólen tanto em nível de indivíduo, quanto de população. Dessa forma, como observado no presente estudo, as abelhas *A. apiformis* apresentaram, além da alta freqüência de visitas, comportamento de coleta que permitiu a distribuição dos grãos de pólen entre os estigmas das flores de *J. bracteosa* na área de observação.

As características da interação entre o gênero *Ancyloscelis* e flores de *J. bracteosa* podem indicar uma interação floral, já considerada em outros estudos realizados com polinização de convolvuláceas. Esta abelha também é registrada como visitante frequente de espécies dos gêneros *Ipomoea* (Alves-dos-Santos, 1999; Moura, 2008; Pick & Schlindwein, 2011), *Merremia* (Alves-dos-Santos, 1999; Pick & Schlindwein, 2011). Moura (2008) observou que as fêmeas desta espécie de abelha coletaram apenas em flores dos gêneros *Ipomoea* e *Jacquemontia* em uma área de Mata Ciliar (AL e SE).

Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os conceitos apresentados por Alves-dos-Santos (1999, 1999a) e Pick & Schlindwein (2011) sobre o aspecto da especialização alimentar já descrito para abelhas do gênero *Ancyloscelis* em flores da família convolvulácea, evidenciando que estas abelhas possuem uma interação de “alta intimidade” com *J. bracteosa*. Na maioria dos estudos sobre abelhas oligoléticas, estas foram consideradas como polinizadores efetivos de Convolvulaceae.

Os machos de *A. apiformis* também foram observados visitando as flores de *J. bracteosa* e iniciavam a coleta do recurso aproximadamente duas horas após a fêmea e geralmente quando as flores já estavam abertas. As observações desses indivíduos patrulhando as flores e comportamento agonístico com outras abelhas, especialmente machos da mesma espécie, pode ser considerado como defesa de território. Comportamento semelhante foi observado por Alves-dos Santos (1999a) ao pesquisar os aspectos morfológicos e comportamentais dos machos de *A. giga* Friese 1904, *A. ursinus* Haliday 1836 e *A. turmalis* Vachal 1904 nas flores de Pontederiaceae, *A. fiebrigi* Brèthes 1909 nas flores de Cactaceae e *A. apiformis* e *A. fiebrigi* nas flores de Convolvulaceae. Esta atividade também pode influenciar na eficiência da polinização nas flores, uma vez que os machos aparentemente defendiam as flores de outros visitantes. Pick & Schlindwein (2011) verificaram que as abelhas do gênero *Ancyloscelis* visitaram três espécies da família Convolvulaceae *Ipomoea bahiensis*, *I. nil*, e *Merremia aegyptia*, e estas visitas foram relacionadas principalmente à patrulha dos machos procurando fêmeas nas flores dessas espécies vegetais.

Em muitas espécies, o territorialismo é uma estratégia utilizada pelos machos para a obtenção de um aumento na taxa de acasalamento (Willmer *et al.*, 1994). Esses autores sugerem que o territorialismo em abelhas Apidae é caracterizado pelos machos que protegem a fonte de alimento para si e especialmente para suas fêmeas, garantindo que estas tenham acesso aos recursos de qualidade e portanto contribuindo para o sucesso reprodutivo da espécie.

Outras espécies de abelhas visitaram as flores de *J. bracteosa*, dentre estas destacam-se as abelhas *Augochlora* spp, *T. spinipes*, *Ceratina* aff *maculifrons*, *E. analis*, *Exomalopsis* sp1. Essas abelhas iniciavam o forrageamento quando as flores apresentavam-se em processo de abertura e completamente abertas, apresentando corpo pequeno segundo Frankie *et al.* (1983) e comportamento de coleta de pólen semelhante às fêmeas de *A. apiformis*. Embora estes indivíduos apresentassem tamanho e comportamento compatível com a polinização da espécie, foram observadas diferenças com relação à frequência e constância nas flores, sendo dessa forma considerados polinizadores potenciais. Outros pesquisadores também observaram abelhas desses gêneros como visitantes florais de Convolvulaceae (Moura, 2008) e polinizadores de espécies do gênero *Jacquemontia* (Silva *et al.*, 2010).

O tamanho pequeno das abelhas coletadas nesta pesquisa favoreceu o contato do corpo desses indivíduos com as estruturas, anteras e estigma da flor. Pesquisas com outras espécies da família Convolvulaceae relacionaram o aspecto tamanho da abelha com a eficiência na polinização dessas flores. Paz *et al.* (2013) observando a polinização em flores de *I. carnea fistulosa*, concluíram que os visitantes que entravam no tubo floral para a coleta de recursos, como as abelhas

de porte médio como *A. mellifera*, *Melitoma* aff. *segmentaria* e *P. pandora* foram consideradas como potenciais polinizadores. Além do porte, essas abelhas apresentaram frequência, constância e comportamento adequados à polinização nesta espécie de planta. Outros autores também observaram abelhas de porte médio como *M. segmentaria*, *A. mellifera* e algumas espécies de Halictidae como polinizadores de espécies de *Ipomoea* (Fidalgo, 1997; Pinheiro & Schlindwein, 1998; Piedade-Kiil & Ranga, 2000). Em *I. carnea fistulosa*, abelhas de pequeno porte não foram consideradas polinizadores potenciais das flores, pois durante as visitas não entravam em contato com as estruturas reprodutivas da flor que apresentava tamanho grande (Paz *et al* 2013). Dessa maneira, ao associar o tamanho menor das flores de *J. bracteosa* comparado ao de *I. carnea fistulosa* com o porte das abelhas visitantes, sugere-se que o tamanho das abelhas está provavelmente relacionado com o tamanho do tubo floral e que estes dois aspectos conjuntamente influenciam a polinização das plantas.

Outro aspecto morfológico importante da flor é a corola infundibuliforme que limita a movimentação dos insetos no momento de coleta dos recursos, aumentando dessa forma o contato do animal com as partes reprodutivas da flor. Outros autores também observaram que a forma estreita do tubo da corola de algumas flores da família Convolvulaceae restringe a ação das abelhas visitantes florais durante a coleta dos recursos (Murcia, 1990, Pacheco-Filho *et al.*, 2011).

Além da sincronização das atividades diárias das fêmeas de *A. apiformis* com a antese das flores de *J. bracteosa*, também os fatores meteorológicos podem influenciar o padrão de atividade diária, especialmente a intensidade luminosa, que também pode atuar nos horários de abertura das flores. Oliveira-Rebouças & Gimenes (2011) observaram que a atividade diária de abelhas nas flores de *Comolia ovalifolia* DC Triana estava associada com a intensidade luminosa da área. Ainda, de acordo com essas autoras, a ação conjunta dos fatores: temperatura, umidade relativa do ar e intensidade da luz, aumentam a atração de maior número de abelhas nas flores de *Chamaescrista ramosa* (Vog.) H.S. Irwin and Barneby var. *ramosa*. Estes dados corroboram a afirmação de que os fatores meteorológicos podem interferir nas atividades de voo das abelhas (Pick & Blochtein, 2002).

Apesar das flores de *J. bracteosa* serem autocompatíveis e efêmeras, estas apresentam várias características que atraem os visitantes florais. Dentre estas características destacam-se: florescimento anual, crescimento rápido, grande número de flores, corola vistosa, a morfologia floral que facilita o acesso dos visitantes aos recursos florais, presença de pólen em abundância e liberação de néctar. Estes aspectos associados com sua condição de planta invasora possibilitam

considerar esta espécie como importante na manutenção dos polinizadores nativos e locais, especialmente em áreas antropizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo indicou que *Jacquemontia bracteosa* é uma espécie com características que atraem principalmente abelhas e apresenta um sistema reprodutivo do tipo misto, sendo as flores polinizadas por autopolinização (autogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

A presença de flores durante todo o ano propicia a oferta de pólen e néctar aos visitantes por longos períodos. Estes fatores associados a algumas características que promovem a atratividade da flor e alguns aspectos morfológicos promovem a manutenção dos polinizadores potenciais locais, especialmente no ambiente antropizado onde a polinização pode ser incerta ou ocasional.

No presente estudo as fêmeas de *A. apiformis* apresentaram morfologia, comportamento de visita, constância e frequência nas flores que permitiram classificá-las como polinizadores mais eficientes de *J. bracteosa*. A presença dos machos de *A. apiformis* nas flores sugere a defesa do território, este comportamento permite que as fêmeas desta espécie, considerados os polinizadores mais eficientes, tenham mais chances de visitas aumentando as taxas de polinização cruzada na planta. Além dessas considerações abelhas do gênero *Ancyloscelis* atuam como principais visitantes florais e polinizadores em outras espécies da família Convolvulaceae.

As demais abelhas visitantes apresentam morfologia e comportamento que permitem considerá-las, como potenciais polinizadores de *J. bracteosa*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, restinga e dunas de Litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia** 43: 191–223
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999a. Aspectos morfológicos e comportamentais dos machos de *Ancyloscelis* Latreille (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** 16(2): 37-43.
- ASHMAN, T-L.; KNIGHT, T.M.; STEETS, J.A.; AMARASEKARE, P.; BURD M.; CAMPBELL, D.R.; DUDASH, M.; JOHNSTON, M.O.; MAZER, S.J.; MITCHELL, R.J.; MORGAN, M.T.; WILSON, W. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: Ecological and evolutionary causes and consequences. **Ecology**, 85:2408-2421.
- DAFNI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B.C. 2005. **Practical pollination biology**. Canadá: Cambridge, 590p.
- DAFNI, A. & MAUÉS, M.M. 1998. A rapid and simple procedure to determine stigma receptivity. **Sexual Plant Reproduction**, 11:177–180.
- DINIZ, A.F.; SANTOS, R.L.; SANTOS, S.M. 2008. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana-BA associado à influência do El niño no semi-árido do Nordeste brasileiro. **Geografia S** (1): 18–24.
- DUTRA, J.C.S. & MACHADO, V.L.L. 2001. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. **Neotropical Entomology**, 30(1): 43-53.
- FIDALGO, A.O. 1997. **Ecologia floral de duas espécies invasoras de Ipomoea (Convolvulaceae)**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 99 p.
- FRANKIE, G.W.; HABER, W.W.; OPLER, P.A.; BAWA, K.S.1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest, p. 441-448. In JONES, C. E.&

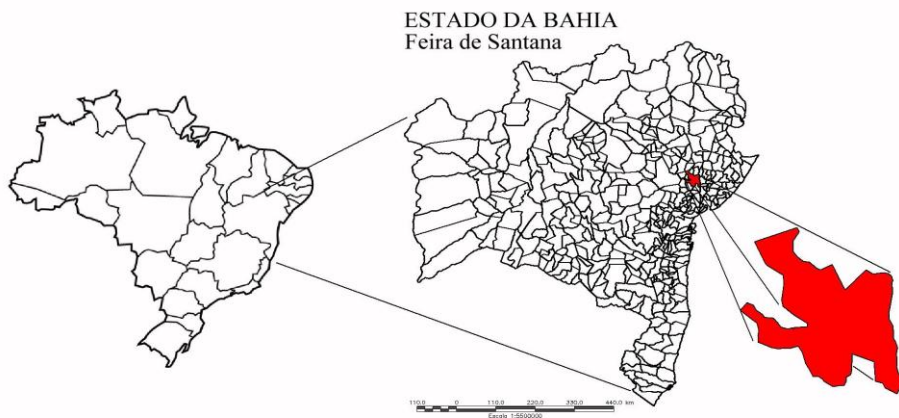
- LITTLE, R. J. (eds.). 1983. **Handbook of experimental pollination biology**. Scientific and Academic Editions, 558p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. 2009. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 462-463.
- KIILL, P. H. L & SIMÃO-BIANCHINI, R. 2011. Biologia Reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. **Hoehnea**, 38(4). 511-520.
- MACHADO, I. C. S. & LOPES, A. V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, 94: 365-376.
- MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & YANAGIZAWA, Y. 2007. Floral biology and breeding system of three *Ipomoea* weeds. **Planta Daninha** 25 (1): 35-42.
- MEISSNER, C.F. 1869. Convolvulaceae. In: C.P.F. Martius & A.G. Eichler (eds.). **Flora Brasiliensis**. Lipsiae. Monachii, 7:199-370.
- MCMULLEN, C.K. 2009. Pollination biology of a night-flowering galápagos endemic *Ipomoea habeliana* (Convolvulaceae). **Botanical Journal of Linnean Society**, 60: 11–20.
- MICHENER, C.D. 2007. **The bees of the world**. 2º ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 953 pp.
- MONTEIRO, C.A.F. 1977. Atlas climatológica da Bahia. **CEPLAC**, 4.
- MOTTEN, A. F.; CAMPBELL, D. R.; ALEXANDER, D. E.; MILLER, H. L. 1981. Pollination effectiveness of specialist and generalist visitors to a North Carolina population of *Claytonia virginica*. **Ecology** 62: 1278±1287.
- MOURA, D. C. 2008. **Interações entre plantas e abelhas nas matas ciliares do Rio São Francisco**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. 142p.

- MOURE, J. S. & MELO, G. A. R. 2012. Emphorini Robertson, 1904. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>.
- MURCIA, C. 1990. Effect of Floral Morphology and Temperature on Pollen Receipt and Removal in *Ipomoea trichocarpa*. **Ecology**, 71(3):1098-1109.
- OLIVEIRA-REBOUÇAS, P. & GIMENES, M. 2011. Potential pollinators of *Comolia ovalifolia* DC Triana (Melastomataceae) and *Chamaecrista ramosa* (Vog.) H.S. Irwin and Barneby var. *ramosa* (Leguminosae-Caesalpinioideae), in restinga, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 71(2):343-351
- PACHECO-FILHO, A.J.S. 2010. **Ecologia da polinização e biologia reprodutiva de *Ipomoea bahiensis* Willd. no semi-árido brasileiro**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará. Ceará. 90p.
- PACHECO-FILHO A.J.S., WESTERKAMP C AND FREITAS BM. 2011. *Ipomea bahiensis* pollinators: Bees or butterflies? **Flora**, 206: 662-667
- PAZ, J. R. L.; GIMENES, M.; PIGOZZO, C.M. 2013. Three timing of anthesis in *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae): implications for temporal, behavioral and morphological characteristics of pollinators? **Flora**, 208(2):138-146.
- PICK, A. & BLOCHTEIN, B. 2002. Atividades de coleta e origem floral do pólen armazenado em colônias de *Plebeia saiqui* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19(1):289-300.
- PICK, R.A. & SCHLINDWEIN, C. 2011. Pollen partitioning of three species of Convolvulaceae among oligolectic bees in the Caatinga of Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, 293:147-159.
- PIEIDADE, L.H. 1998. **Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do Sertão de Pernambuco**. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

- PIEDADE-KIIL, L.H. & RANGA N.T. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 23(1):37-43.
- PIEDADE-KIIL, L.H. & RANGA N.T. 2003. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem. & Schult. (Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica** 17 (3): 355-362.
- PIEDADE-KIILL, L.H. & RANGA, N.T. 2004. Biologia da reprodução de *Turbina cordata* (Choisy) Austin & Staples (Convolvulaceae) no sertão Pernambucano, Brasil. **Sitientibus**, 4(1-2): 14 - 19.
- PINHEIRO, M. & SCHLINDWEIN, C. 1998. A câmara nectarífera de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae) e abelhas de glossa longa como polinizadores eficientes. **Iheringia Série Botânica** 51 (1): 3-16.
- PINTO-TORRES, E. & KOPTUR, S. 2009. Hanging by a coastal strand: breeding system of a federally endangered morning-glory of the south-eastern Florida coast, *Jacquemontia reclinata*. **Annals of Botany**, 104: 1301–1311.
- PRIMACK, R. B. Longevity of individual flowers. **Annual Review Ecology System**, 16:15-37.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**, Cambridge, Cambridge University Press, 514 p.
- SANTOS, I. A. S. 1999. Aspectos morfológicos e comportamentais dos machos de *Ancyloscelis* Latreille (Anthophoridae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, 16 (Supl.2):37-43
- SANTANA, J.R.F. & SANTOS, G.M.M. 1999. Arborização do campus da UEFS: um exemplo a ser seguido ou um grande equívoco? **Sitientibus** (20): 103–107
- SCOGIN, R.; YOUNG, D. A.; JONES, C.E. 1977. Anthochlor pigments and pollination biology: II. The ultraviolet patterns of *Coreopsis gigantea* (Asteraceae). **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, 104: 155-159.

- SILVA, FO.; KEVAN, SD.; ROQUE, N.; VIANA, B.F.; KEVAN, PG. 2010. Records on floral biology and visitors of *Jacquemontia montana* (Morici.) Meisn. (Convolvulaceae) in Mucugê, Bahia. **Brazilian Journal of Biology**, 70(3).
- SIMÃO-BIANCHINI, R. & FERREIRA, P.P.A. 2010. Convolvulaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB007073>).
- SIMÃO-BIANCHINI, R. 1999. *Jacquemontia revoluta* (Convolvulaceae), a new species from Minas Gerais, Brazil. **Missouri Botanical Garden Press**, 9: 104-106.
- STONE, G.N.; GILBERT, F.; WILLMER, P.; POTTS, S. SEMIDA, F.; ZALAT, S. 1999. Windows of opportunity and the temporal structuring of foraging activity in a desert solitary bee. **Ecological Entomology**, 24:208-221.
- THOMAZINI M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. 2002. Diversidade de Abelhas (Hymenoptera:Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). **Neotropical Entomology** 31 (1): 27-34.
- VAN DOORN, W.G.; VAN MEETEREN, U. 2003. Flower opening and closure: a review. **Journal of Experimental Botany**, 54 (389): 1801-1812.
- VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. 2000. **Botânica – Organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. 4ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 124 p.
- WASER, N.M.; CHITTKA, L.; PRICE, M. V; WILLIAMS, N. M.; OLLERTON, J. 1996. Generalization in Pollination Systems, and Why it Matters. **Ecology**. 77,(4):1043-1060.
- WILLMER, P.; GILBERT.F.; GHAZOUL. J.; ZALAT. S.; SEMIDA. F. 1994. A novel form of territoriality: daily paternal investment in an anthophorid bee. **Animal Behaviour**, 48:535-549.

APÊNDICE



Apêndice 1. Mapa do Estado da Bahia com destaque para o município de Feira de Santana (figura extraída de Diniz *et al*, 2008).



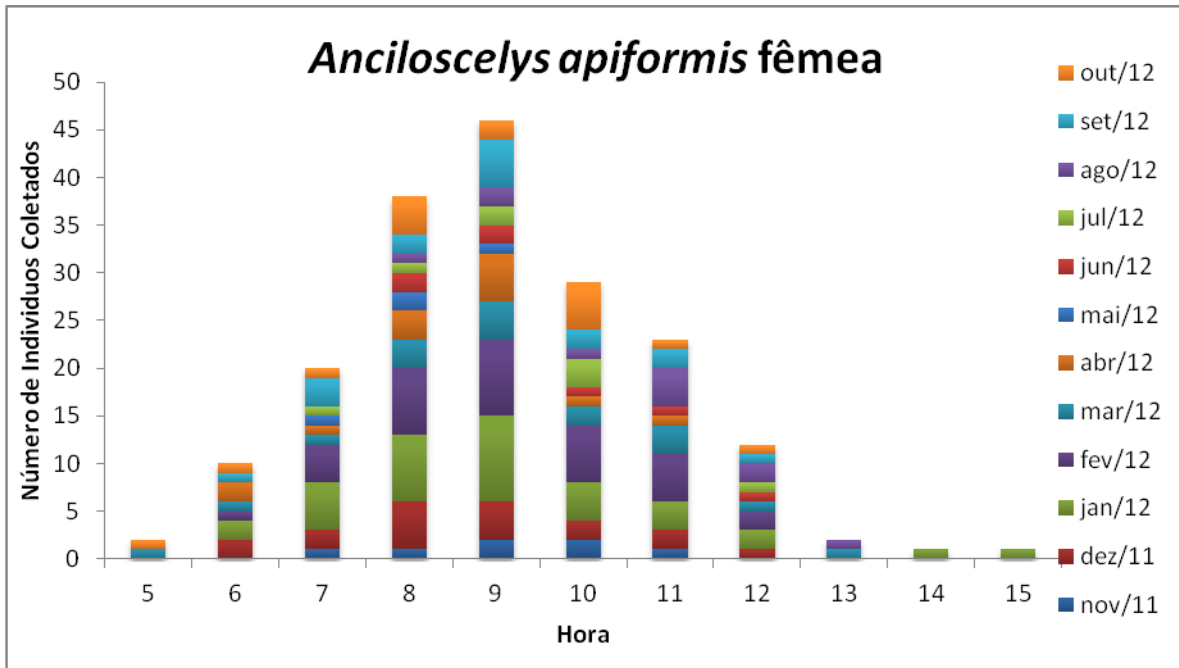
Apêndice 2. Flor de *Jacquemontia bracteosa* Meins (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).



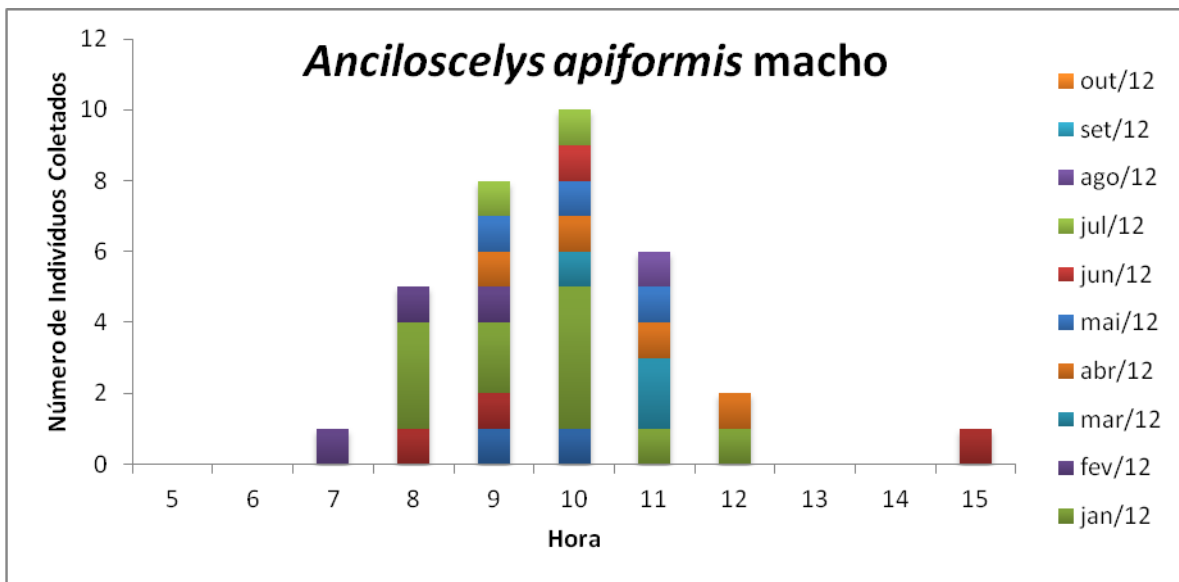
Apêndice 3. Fêmea de *Ancyloscelis apiformis* visitando a flor de *Jacquemontia bracteosa* (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).



Apêndice 4. *Augochlora* spp visitando a flor de *Jacquemontia bracteosa* (Convolvulaceae), no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA).



Apêndice 5 – Número de espécimes de *Anciloscelis apiformis* fêmeas coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo dos meses, no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.



Apêndice 6 – Número de espécimes de *Anciloscelis apiformis* machos coletados nas flores de *Jacquemontia bracteosa*, ao longo dos meses, no *Campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), de novembro/2011 a outubro/2012.