

Visitantes florais
de *Opuntia monacantha* (Cactaceae) em restingas de
Florianópolis, SC, Brasil

Floral visitors of the
Opuntia monacantha (Cactaceae) in sandbank of the
Florianópolis, SC, Brazil

MAURÍCIO LENZI¹
AFONSO INÁCIO ORTH²

As Cactaceae possuem flores com caracteres morfofuncionais adquiridos evolutivamente, os quais são interpretados como adaptativos a diferentes grupos de animais visitantes florais, em especial os insetos (OSBORN *et al.* 1988; MCFARLAND *et al.*, 1989; SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997; NEGRÓN-ORTIZ, 1998; CASAS *et al.*, 1999; COLAÇO *et al.*, 2006), morcegos (CASAS *et al.*, 1999; NASSAR *et al.*, 2003; IBARRA-CERDENÑA, 2005) e pássaros (OSBORN *et al.*, 1988; Casas *et al.*, 1999; COLAÇO *et al.*, 2006).

Opuntia (Opuntioideae) compreende, na maioria das vezes, plantas com um longo período de floração, flores grandes com forma de *Cyathea*, tépalas numerosas, cores atrativas, fragrância leve e suave, numerosas anteras com pólen muito nutritivo, estilete saindo do centro dos estames, estigmas pegajosos e verdes, lobos de estigmas que facilitam o pouso de insetos e ocasionalmente nectários (GRANT *et al.*, 1979; OSBORN *et al.*, 1988; NERD & MIZRAHI, 1995). A melitofilia é o

Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Depto de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Email: mlenzi34@hotmail.com. ² Professor do Deptº de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Email: aorth@mbox1.ufsc.br.

síndrome floral mais comum em *Opuntia* (REYES-AGÜERO *et al.*, 2006), podendo-se citar alguns estudos que relacionam os padrões fenológicos, características florais e sistemas reprodutivos à entomofauna polinizadora, como para *Opuntia polyacantha* Haw. e *Opuntia phaeacantha* Engelm (OSBORN *et al.* 1988); *Opuntia imbricata* (Haw.) DC. (Mc FARLAND *et al.*, 1989); *Opuntia brunneogemmia* e *Opuntia viridirubra* (Ritter) (SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997); e *Opuntia spinosissima* P. Mill. (NEGRÓN-ORTIZ, 1998).

Paralelamente às espécies de abelhas visitantes florais, principalmente as polinizadoras efetivas, evoluíram para uma morfologia ou comportamento especializado na coleta de recursos florais de difícil acesso ou específicos. Estas abelhas especializadas, denominadas oligoléticas (SCHLINDWEIN, 1985; OSBORN *et al.*, 1988; MCFARLAND *ET AL.*, 1989; SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997) e suas guildas, estão frequentemente associadas à cactáceas e são quase que exclusivamente formadas por espécies solitárias (SCHLINDWEIN, 2004).

Opuntia monacantha (Willd.) Haw. é um cacto litorâneo, herbáceo e colonizador da vegetação de restinga. Na Ilha de Santa Catarina é uma espécie comum, habitando as dunas fixas, semifixas e costões rochosos mais próximos da faixa da praia. Apresenta flores com algumas características particulares, como antese diurna, pétalas de coloração amarelo vibrante, grande quantidade de estames e anteras com grãos de pólen reticulados de grande tamanho, e ausência de néctar (LENZI 2008).

O objetivo principal deste estudo foi o de registrar a diversidade de visitantes florais e os potenciais polinizadores de *O. monacantha*, buscando constatar a presença de abelhas oligoléticas associadas as flores da espécie.

Material e métodos

ÁREAS DE ESTUDO — Os estudos foram realizados sobre vegetação de restinga, em duas áreas de estudo, no município de Florianópolis (Ilha de Santa Catarina), distando aproximadamente 32 km entre si: na praia da Galheta (área 1), Parque Municipal da Galheta, costa Leste (27°35'28''S e 48°25'26''O); e na praia da Armação (área 2), Parque Municipal da Lagoa do Peri, costa Sul (27°44'38''S e 48°30'32''O) O tipo de vegetação presente nas áreas estudadas é o de restinga herbáceo-arbustiva que, segundo Falkenberg (1999), está distribuída ao longo de três fisionomias marcantes: a) praias e dunas frontais; b) dunas internas e planícies; e c) lagunas, banhados e baixadas. O estrato herbáceo é caracterizado principalmente por plantas de pequeno porte sujeitas a uma maior influência luminosa e marinha, compreendendo os agrupamentos vegetais mais próximos do mar; o estrato arbustivo apresenta espécies de maior porte, que possuem entre 1 a 5m de altura (FALKENBERG, 1999).

O clima da Ilha de Santa Catarina enquadra-se no tipo Cfa na classificação de KÖPPEN (1948), com temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar médias anuais de 22°C, 1.400 mm e 82%, respectivamente. Fevereiro, mês mais quente, apresenta uma temperatura média mensal de 24,5°C e julho, mês mais frio, uma média mensal de 16,4°C. Os ventos dominantes na ilha são do quadrante norte. Os ventos sudeste, sul e nordeste apresentam frequências menores, seguidos pelos ventos do sudoeste e noroeste (CECCA, 1997).

METODOLOGIA — Os dados foram obtidos entre os anos de 2005 e 2006. O registro da presença dos insetos visitantes florais foi realizado durante toda a antese das flores através de acompanhamento visual, registro fotográfico e anotações em caderno. Os estudos relativos de frequência e abundância foram realizados através de contagens visuais das abelhas visitantes florais, adaptando-se a metodologia proposta por SCHLINDWEIN & WITTMANN (1997), onde: realizaram-se as contagens sobre 15 flores por dia, sendo utilizadas três flores por planta (n= 5). As plantas encontravam-se próximas uma das outras a fim de facilitar ao mesmo tempo, a visualização dos visitantes florais. As contagens foram realizadas das 7:00 as 17:00h, durante seis dias alternados entre as duas áreas estudadas. Para cada hora de observação houve um intervalo de tempo de 60 minutos.

Os besouros foram contados diretamente nas flores (n= 60) em antese, ao longo de dois dias.

Para as contagens dos insetos visitantes florais se utilizou um contador manual. O tempo de permanência dos espécimes visitantes florais foi registrado nas flores (n= 30), ao longo de todo um dia, utilizando-se um cronômetro.

A presença e o comportamento dos insetos visitantes extraflorais e da sua busca pelo néctar extrafloral foram determinados através de observações visuais diretamente nas plantas em campo.

Amostras dos espécimes visitantes florais e extraflorais foram capturadas com auxílio de pinças e redes entomológicas. Os espécimes capturados foram colocados em frascos apropriados, contendo cianeto de potássio. Para cada um destes frascos correspondiam dados relativos à data, hora e local de coleta. Posteriormente, foram alfinetados e conservados em gavetas entomológicas. Exemplares, quando possível, foram enviados a especialistas para a determinação do grupo sistemático, ou foram identificadas junto ao acervo da coleção entomológica do Laboratório de Entomologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias, UFSC, onde permanecem para referência e consultas.

Considerou-se como visitante floral aquele inseto que pousasse nas flores, independente de tocar ou não nos órgãos reprodutivos (antras e

estigma). Os potenciais polinizadores foram determinados mediante sua abundância, frequência e comportamento. Conforme proposto por SCHLINDWEIN & WITTMANN (1997), para auxiliar na determinação de um potencial polinizador, foi anotado o número de vezes que os insetos visitantes pousaram nas flores e tocaram os estigmas.

A carga de pólen das abelhas potenciais polinizadoras foi observada diretamente sobre seus corpos (30 ind.), determinando-se desta forma quais os locais e estruturas envolvidas no transporte de pólen. A coleta destas abelhas foi realizada individualmente em frascos apropriados. Para determinar se os grãos de pólen aderidos aos seus corpos pertenciam à espécie *O. monacantha*, amostras dos mesmos foram coletadas e comparadas em sua morfologia externa, com os grãos de pólen coletados diretamente de anteras de botões florais ainda fechados. Para as comparações dos grãos de pólen utilizou-se um estereomicroscópio (aumento de 4 e 16 x). A metodologia utilizada para a amostragem dos grãos de pólen foi modificada de SCHLINDWEIN & WITTMANN (1997), onde: a escopa das abelhas foi lavada em ethanol 70%, sendo que após uma leve mixagem duas gotas da substância foram gentilmente distribuídas sob lâmina com ácido láctico a 85% e levadas ao estereomicroscópio (aumento de 4 e 16 x) e quando necessário ao microscópio óptico (aumento de 100 x).

Imediatamente após o final da antese das flores (n= 15), foi verificada a presença de insetos no seu interior e, se constatada, cada espécie teve o número de exemplares contado. A captura de exemplares para identificação seguiu a metodologia anteriormente descrita.

RESULTADOS

A contagem dos visitantes florais totalizou 35 h de visualizações diretas, ao longo de seis dias alternados, entre as duas áreas estudadas. As observações do comportamento totalizaram aproximadamente 60 h. As flores de *O. monacantha* são visitadas por dois grupos de insetos: Hymenoptera (abelhas e formigas) e Coleoptera (besouros). As abelhas pertencem a quatro famílias (Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachillidae) e os besouros a duas famílias (Melolonthidae e Nitidulidae) (Tabela 1).

Foi constante a presença de visitantes florais ao longo de toda a antese das flores de *O. monacantha*. As visitas iniciaram na abertura das flores, por volta das 7:00 h, elevaram-se próximo das 11:00 h e encerraram no final da antese, em torno das 17:00 h.

Tabela 1. Espécies de insetos visitantes florais de *Opuntia monacantha*, em Florianópolis, SC, separados por ordem, família, espécie e número (N) de indivíduos.

Ordem/Família	Espécie	N
Hymenoptera		
Apidae	<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> Swederus, 1787	8
	<i>Trigona spinipes</i> Fabricius, 1793	9
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) brasilianorum</i> Linnaeus, 1767	7
Colletidae	<i>Cephalocolletes isabelae</i> Urban, 1995	137
	<i>Cephalocolletes isabelae</i> Urban, 1995	563
Halictidae	<i>Augochlora</i> sp.1	2
	<i>Augochlora</i> sp.2	2
	<i>Augochlora</i> sp.3	1
	<i>Augochloropsis cupreola</i> Cockerell, 1900	1
	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> sp.1	1
	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> sp.2	1
Megachilidae	<i>Megachile (Pseudocentron) gomphrenoides</i> Vachal, 1909	5
<i>Total:</i>		<i>737</i>
Coleoptera		
Nitidulidae	<i>Camptodes</i> sp.	183
Scarabaeidae	<i>Cyclocephala</i> sp.	2
<i>Total:</i>		<i>185</i>

Dentre as abelhas (Tabela 1), fêmeas de *Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995 (Colletidae) foram os visitantes florais de *O. monacantha* mais numerosos (563 ind.), abundantes (76%) e frequentes (98,5%), ao longo de toda a antese das flores. Estas abelhas foram consideradas os principais polinizadores de *O. monacantha*. Sua morfologia parece estar perfeitamente adaptada à coleta de grãos pólen de *O. monacantha*, demonstrando grande eficiência na coleta deste recurso floral e, embora o mesmo não tenha sido quantificado, observou-se uma grande quantidade de pólen estocado nas escopas.

Durante as visitas florais as fêmeas de *C. isabelae* tocaram, na maioria das vezes (68%), os estigmas, principalmente quando pousavam nas flores. Observou-se que neste momento, *C. isabelae* não trazia grandes quantidades de pólen estocado nas escopas, embora o carregasse nos pelos do corpo.

O contato do corpo das abelhas fêmeas de *C. isabellae*, em especial quando coletavam pólen com as escopas, promoveu o movimento tigmotrópico dos estames. Desta forma, grãos de pólen foram depositados sobre todo o corpo destas abelhas. Estas abelhas apresentaram um acentuado movimento intra e interfloral, tanto em plantas próximas quanto distantes entre si, sendo suas visitas consideradas longas, em média, $90\text{seg} \pm 93$ por flor (30 ind.).

As análises das cargas de grãos de pólen carregadas nas escopas das fêmeas de *C. isabellae* demonstraram que 93,5% deste pólen pertenciam à espécie *O. monacantha*.

As abelhas machos de *C. isabellae* apresentaram um número (163 ind.) (Tabela 1) e abundância (18 %) inferiores à das fêmeas da espécie, porém sua frequência de visitas foi alta (75%). Machos de *C. isabellae* foram considerados polinizadores potenciais o que não é muito comum em outras espécies de abelhas e plantas. Seu tamanho é pequeno, comparado ao das fêmeas da espécie e principalmente ao das flores de *O. monacantha*. As visitas dos machos de *C. isabellae* não foram relacionadas à coleta de grãos de pólen. Devido ao movimento tigmotrópico dos estames, uma boa quantidade de pólen era depositada sobre seus corpos. Suas visitas às flores, comparadas às das fêmeas da espécie, foram breves, em média $22,6 \pm 5,3$ seg. por flor. O movimento tigmotrópico dos estames parecia dificultar a passagem e permanência destas abelhas nas flores. Durante as visitas, principalmente no pouso, contatavam (23%) os estigmas das flores e em seguida se direcionavam diretamente ao interior da flor, junto à base do pistilo.

As demais espécies de abelhas juntas apresentaram uma baixa abundância (6%) nas flores. Embora feitas às contagens visuais, a frequência por espécie não foi calculada, pois em alguns casos estavam ausentes em uma das áreas estudadas, ou foram avistadas em apenas um dia de estudo.

As abelhas *Bombus (Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787) e *Xylocopa (Neoxylocopa) brasiliatorum* Linnaeus, 1767 (Apidae) foram consideradas polinizadoras potenciais. Estas abelhas sempre tocaram (100 %) os estigmas das flores, devido ao seu maior porte. Observou-se que quando alçavam vôo carregavam grande quantidade de pólen sobre todo o corpo.

A família Halictidae foi representada pelas abelhas *Augoclora* spp., *Augochloropsis cupreola* (Cockerell, 1900) e *Dialictus* (Chloralictus) spp. (Tabela 1). São abelhas de tamanho médio a pequeno e não foram vistas tocando os estigmas das flores, portanto, consideradas visitantes florais indefinidos.

As abelhas *Trigona spinipes* Fabricius, 1793 (Apidae), concentraram suas visitas às flores nas primeiras horas da manhã. Durante as visitas

florais coletaram estames, anteras e pétalas das flores e tocaram poucas vezes os estigmas. Foram considerados visitantes florais indefinidos.

A abelha *Megachile (Pseudocentron) gomphrenoides* Vachal, 1909 (Megachilidae) foi pouco avistada sobre as flores, porém durante as visitas tocavam os estigmas. Coletaram grande quantidade de pólen, estocando-o na escopa ventral. Foram consideradas polinizadores potenciais.

Os besouros *Camptodes* sp. da família Nitidulidae foram abundantes (358 ind.) (Tabela 1) e frequentes (92 %) nas flores (n = 60). Foram considerados polinizadores acidentais, devido à baixa movimentação interfloral e à sua morfologia do corpo. Entretanto, sua participação na promoção da autopolinização de *O. monacantha* deve ser considerada, pois apresentaram grande movimentação no interior das flores. Além da procura de pólen para consumo, utilizaram as flores como abrigo e local para cópula.

Outros coleópteros *Cyclocephala* sp. da família Scarabaeidae e subfamília Dynastinae, foram observados uma única vez consumindo estames e copulando nas flores de *O. monacantha*. Foram considerados visitantes florais indefinidos.

Foi constatado que, ao final do dia, quando se inicia o processo de senescência (final da antese) das flores de *O. monacantha*, os machos das abelhas *C. isabellae* e os besouros *Camptodes* sp., procuravam o interior das flores para se abrigarem. Ambas as espécies permaneceram no interior das flores já fechadas até o dia seguinte quando alçaram vôo para outras flores. Nas 15 flores manualmente abertas foi encontrada uma média de $3 \pm 1,7$ (máx = 7; min = 1) abelhas machos de *C. isabellae* por flor e uma média de 15 ± 8 (máx = 26; min = 1) besouros *Camptodes* sp. por flor. Pode-se perceber que ambas as espécies buscaram abrigo noturno nestas flores. As abelhas machos de *C. isabellae* permaneciam imóveis durante a manipulação para a aberturas das flores, já os besouros *Camptodes* sp. apresentaram grande agitação.

Foi constante a presença das formigas *Camponotus rufipes* Fabricius, 1775 (Formicidae) e *Camponotus* sp. sobre as plantas de *O. monacantha*. Todas as formigas pareciam buscar alguma substância extrafloral secretada na base das aréolas e dos gloquídeos nos cladódios jovens, botões florais e frutos verdes. Foram consideradas visitantes florais indefinidos, embora tenham caminhado sobre as estruturas reprodutivas das flores.

Discussão

As abelhas silvestres, incluindo as espécies solitárias e sociais, aparecem como o principal grupo de visitantes florais de diversas espécies vegetais (LAROCA & ALMEIDA, 1985). Diversas espécies são visitantes florais freqüentes e polinizadoras eficientes de plantas que ocorrem em ambientes de restinga (GOTTSBERGER *et al.*, 1988; COSTA & RAMALHO, 2001; LENZI *et al.*, 2003; SILVA-SOUZA *et al.*, 2004; STEINER *et al.*, 2010). SCHLINDWEIN & WITTMANN (1997) estudando a entomofauna associada à cactáceas no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil, levantaram seis famílias de abelhas, sendo 41 espécies em *Opuntia brunneogemmia* (Ritter) Schl. e 30 espécies em *Opuntia viridirubra* (Ritter) Schl. Se comparado, o levantamento melissofaunístico de SCHLINDWEIN & WITTMANN (1997) com o encontrado para *O. monacantha*, se percebe que quatro famílias, cinco gêneros e seis espécies destas abelhas são comuns a ambos os trabalhos. Estudos que permitem relacionar as interações de abelhas entre si e com determinadas plantas mostram fundamentalmente as relações mutualísticas existentes entre essas plantas e seus polinizadores; bem como das interações competitivas entre as plantas pelos seus polinizadores e entre polinizadores na disputa pela utilização dos recursos florais (KEVAN & BAKER, 1983). Sendo assim, esta abordagem parece ser uma maneira bastante adequada e completa para se estudar as interações co-evolutivas existentes na polinização entomófila de plantas autóctones (ROUBICK, 1989; LENZI *et al.*, 2003; SILVA-SOUZA *et al.*, 2004).

Existem variadas formas e motivos para as abelhas visitarem flores e são diversas as características morfológicas e funcionais pelas quais as flores atraem as abelhas, resultando em uma diversidade de interações entre ambas (ROUBIK, 1989). No caso das opuntias existe uma especificidade entre as flores e seus visitantes. Abelhas visitantes florais exclusivas de uma família ou mesmo de um gênero de plantas são tidas como oligoléticas, pois possuem adaptações morfológicas, funcionais e comportamentais adquiridas evolutivamente à polinização das flores (SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997; SCHLINDWEIN, 2004), como por exemplo, o movimento tigmotrópico dos estames (SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997).

Neste estudo, foi constatada uma associação específica entre *O. monacantha* e abelhas de *C. isabellae*. A presença destas abelhas foi constante durante todo o período de floração da espécie, demonstrando uma dependência das abelhas pelas flores na coleta do pólen e das flores pelas abelhas à sua fertilização. As análises da carga do pólen carregada pelas fêmeas demonstraram que estas abelhas coletaram, na sua maioria,

apenas pólen das flores de *O. monacantha*. A pequena taxa de pólen exógeno encontrado está, possivelmente, associada à contaminação realizada pelas outras espécies de abelhas poliléticas (generalistas) quando vindas das visitas de outras espécies vegetais. Para SCHLINDWEIN (2004), apesar de um espectro amplo de fontes de pólen disponível, várias espécies de abelhas restringem a dieta da cria no armazenamento larval ao pólen de apenas poucas espécies de plantas do mesmo gênero ou da mesma família de planta. Segundo o mesmo autor este fenômeno ocorre em pelo menos 12 tribos de abelhas, geralmente de espécies solitárias. A oligoetia é comum nas tribos Calliopsini, Protandrenini, Emphorini, Eucerini, Paracolletini, Rophitini e Lithurgini. Levantamentos regionais da apifauna indicam que o número de espécies oligoléticas diminui do Sul do Brasil em direção norte. *C. isabellae* está incluída na categoria de abelhas que possuem especialização com o gênero *Opuntia*, estando relacionadas a procura de néctar e patrulhamento (machos) e da coleta de pólen pelas fêmeas nas flores (SCHLINDWEIN, 2004). São poucos os estudos de caso que avaliam o papel das abelhas especializadas como polinizadores, mas há indícios que as abelhas envolvidas, em geral, são polinizadores efetivos, não substituíveis por abelhas generalistas. Desta maneira, estas abelhas especializadas geralmente solitárias, possuem um papel importante na manutenção das espécies vegetais (SCHLINDWEIN, 2004).

A interação entre opuntias e abelhas oligoléticas, não está totalmente elucidada e a maioria dos himenópteros que interagem com essas plantas são poliléticos (REYES-AGÜERO *et al.*, 2006), mas já existem trabalhos com esta premissa, tais como: *O. polyacantha* e *O. phaeacantha* (OSBORN *et al.* 1988), *O. imbricata* (McFARLAND *et al.*, 1989), *O. brunneogemma* e *O. Viridirubra* (SCHLINDWEIN & WITTMANN, 1997), embora seja desconhecida a existência de himenópteros exclusivos de uma única espécie de *Opuntia*. Contudo, há a possibilidade de as abelhas de dois gêneros *Diadasia* (Anthophoridae) e *Lithurge* (Megachilidae) terem co-evoluído com *Opuntia* spp., sendo que pelo menos quatro espécies de *Lithurge* e cinco de *Diadasia* estão relacionadas à espécies de *Opuntia* desta maneira (REYES-AGÜERO *et al.*, 2006).

A constante presença dos besouros e o seu comportamento nas flores de *O. monacantha*, não foram suficientes para classificá-los como polinizadores efetivos. Porém, sua grande movimentação nas flores pode ter efeito positivo na fertilização destas, visto que estes insetos caminhavam ativamente sobre anteras e estigmas promovendo a autogamia. Besouros são tidos como visitantes florais frequentes e abundantes de opuntias silvestres. Em geral, existe um consenso sobre o papel limitado de coleópteros na polinização de *Opuntia* spp. (GRANT

& CONNELL, 1979; DEL CASTILLO & GONZALEZ, 1988; MCFARLAND *et al.*, 1989; MANDUJANO *et al.*, 1996 ; REYS-AGÜERO *et al.*, 2006). No entanto, o coleóptero *Trichochrous* sp. em visita às flores de *O. robusta* satura de pólen a parte adaxial do estigma, fertilizando-as. É possível que um grande número deste inseto nas flores de *Opuntia* spp. e seu movimento contínuo nelas pode ter feito com que o pólen fique aderido ao estigma ou ao estilete (DEL CASTILLO & GONZALEZ, 1988), assim como constatado em *O. monacantha*, neste estudo.

O movimento tigmotrópico positivo (sensíveis ao toque), constatado nas flores de *O. monacantha* (LENZI, 2008), fez com que as visitas florais por parte das abelhas fossem rápidas, embora as fêmeas de *C. isabellae* permanecessem por longos períodos nas flores. Conforme a revisão de REYES-AGÜERO *et al.* (2006) para o gênero *Opuntia*, existem dois tipos de tigmotaxia positiva: no primeiro caso os estames se movem em direção ao local de contato, facilitando o processo de contato do pólen com o corpo do inseto; no segundo caso, no qual *O. monacantha* se enquadra, os estames tigmotrópicos quando tocados se retraem em direção ao estilete, e isso segundo SCHLINDWEIN & WITMANN (1997) pode ser uma estratégia eficiente da planta na fertilização das próprias flores. Para o segundo caso, o processo estaria facilitando o contato do pólen com o corpo do inseto. Embora que, ao mesmo tempo, esse contato faça com que o inseto abandone rapidamente a flor e que quando estiver visitando outra flor, em vez de pousar diretamente sobre os estames, pouse sobre o estigma (SCHLINDWEIN & WITMANN, 1997; REYES-AGÜERO *et al.*, 2006). Este fato explicaria o porquê dos machos de *C. isabellae* e das outras espécies de abelhas permanecerem pouco tempo nas flores de *O. monacantha*, quando comparado com as fêmeas da espécie. SCHLINDWEIN & WITMANN (1997) sugerem que, desta forma, o roubo de pólen é reduzido, desde que as anteras de baixo, mais ricas em pólen, sejam cobertas pelas anteras de cima, forçando os himenópteros a passarem pela massa de pólen e subirem pelo estilete, promovendo a autogamia.

A constatação de formigas sobre as plantas e flores de *O. monacantha* foi relacionada à coleta de algum recurso extrafloral. NÉGRON-ORTIZ (1998) relaciona a presença das formigas *Crematogaster ashmeadi* à autogamia em *Opuntia spinosissima* (Martyn) Mill., em ambiente artificial e a xenogamia aos beija-flores, em ambiente natural. Para LENZI *et al.* (2006) e LENZI (2008), a presença de formigas em *O. monacantha*, pode estar também, relacionada a algum outro tipo de simbiose mutualística como a anti-herbivoria ou aos exudatos contendo açúcares de insetos da ordem Hemiptera como as cochonilhas que estavam presentes nas plantas.

RESUMO

As flores de *Opuntia* spp. (Cactaceae) podem possuir estreitas relações mutualísticas com seus visitantes florais. *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. é um cacto litorâneo e a morfologia de suas flores indica a melitofilia como síndrome floral. Este estudo foi desenvolvido nos anos de 2005 e 2006 sobre vegetação de restinga em Florianópolis, SC, Brasil. O objetivo central foi o de levantar a entomofauna visitante floral, determinar os potenciais polinizadores e constatar a existência de abelhas oligoléticas associadas às flores de *O. monacantha*. Suas flores são visitadas por poucas espécies de insetos, como abelhas, coleópteros e formigas. As abelhas fêmeas de *Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995 (Colletidae) foram abundantes e frequentes, tocaram inúmeras vezes os estigmas e coletaram na maioria das visitas apenas pólen, indicando a possibilidade de oligoetia na espécie.

PALAVRAS CHAVE: *Cephalocolletes-isabelae*; abelhas-nativas; abelhas-oligoléticas; cactos.

SUMMARY

Flowers of *Opuntia* spp. (Cactaceae) may have close mutualistic relations with their visitors. *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. is a cactus from the Atlantic coastal area in Brazil and its flower morphology is related to a melittophilous floral syndrome. This study was developed in the years of 2005 and 2006 on the restinga vegetation in Florianópolis, SC, Brazil. The central goal of this study was to survey the floral visitors, determine the potential pollinators and to investigate the occurrence of oligolectic bees associated with *O. monacantha* flowers. The flowers are visited by a few species of insects, such as bees, beetles and ants. Female bees of *Cephalocolletes isabelae* Urban, 1995 (Colletidae) were abundant and frequent and touched many times the stigma of the flowers and collected, in most visits, only pollen, indicating the possibility of being a oligolectic species, specialized in *O. monacantha* flower rewards.

KEY WORDS: *Cephalocolletes isabelae*; native bees; oligolectic bees; cacti.

AGRADECIMENTOS — Ao Prof^o Clemens Schlindwein (Dept. Botânica/UFPE) pela identificação de *Cephalocolletes isabelae*; ao Prof^o Benedito C. Lopes (CEZ/UFSC) pela identificação das formigas; ao Fabiano F. Albertoni (CEZ/UFSC) pela confirmação de *Camptodes* sp.; O primeiro autor foi apoiado com uma bolsa de estudos pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

BIBLIOGRAFIA

- CASAS, A.; A. VALIENTE-BANUET; A. ROJAS-MARTÍNEZ & P. VILÁ. 1999. Reproductive Biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in Central Mexico. *American Journal of Botany* 86 (4): 534–542.
- CECCA — Centro de Estudos, Cultura e Cidadania. 1997. *Uma cidade numa ilha*. 2 ed., Editora Insular, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 248 pp.
- COLAÇO, M. A. S.; R. B. S. FONSECA; S. M. LAMBERT; C. B. N. COSTA; C. G. MACHADO & E. L. BORBA. 2006. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29 (2): 239-249.
- COSTA, J. A. S. & M. RAMALHO. 2001. Ecologia da polinização em ambiente de duna tropical (APA do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil). *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 1 (2): 141-153.
- DEL CASTILLO, R. F. & E. M. GONZÁLEZ; 1988. Una interpretación evolutiva del polimorfismo sexual de *Opuntia robusta* (Cactaceae). *Agrociencia* 71: 185–196.
- FALKENBERG, D. B. 1999. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula* 28:1-30.
- GOTTSBERGER, G.; J. M. F. CAMARGO & I. SILBERBAUER-GOTTSBERGER. 1988. A bee-pollinated tropical community: the beach vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 109 (4): 469-500.
- GRANT, V. & W. A. CONNELL. 1979. The association between *Carpophilus* beetles and cactus flowers. *Plant Systematics and Evolution* 133: 99–102.
- GRANT, V.; K. A. GRANT & P. D. HURD. 1979. Pollination of *Opuntia lindheimeri* and related species. *Plant Systematics and Evolution* 132: 313–320.
- IBARRA-CERDENÁ, C.; L. I. IÑIGUEZ-DÁ-VALOS & V. S. COREDERO. 2005. Pollination ecology of *Stenocereus queretaroensis* (Cactaceae), a chiropterophilous columnar cactus, in a tropical dry forest of Mexico. *American Journal of Botany* 92 (3): 503–509.
- KEVAN, P. G.; H. G. BAKER. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Reviews Entomology* 28: 407-53.

- KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia. Con un estudio de los climas de La tierra*. México. 478 pp.
- LAROCA, S. & M. C. ALMEIDA. 1985. Adaptação dos palpos labiais de *Niltonia virgiliae* (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) para coleta de néctar em *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae), com descrição do macho. *Revista Brasileira de Entomologia* 29 (2): 289-297.
- LENZI, M.; A. I. ORTH & S. LAROCA. 2003. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). *Acta Biológica Paranaense* 32 (1, 2, 3, 4): 107-127.
- LENZI, M. *Biologia reprodutiva de Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. (Cactaceae) nas restingas da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. [Ph.D. thesis]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.
- MANDUJANO, M. C.; C. MONTAÑA & E. L. E. EGUIART. 1996. Reproductive ecology and inbreeding depression in *Opuntia rastrera* (Cactaceae) in the Chihuahuan Desert: Why are sexually derived recruitments so rare? *American Journal of Botany* 83: 63-70.
- McFARLAND, J. D.; P. G. KEVAN & M. A. LANE. 1989. Pollination biology of *Opuntia imbricata* (Cactaceae) in southern Colorado. *Canadian Journal of Botany* 67: 24-28.
- NASSAR, J. M.; J. L. HARMRICK & T. H. FLEMING. 2003. Population genetic structure of venezuelan chiropterophilous columnar cacti (Cactaceae). *American Journal of Botany* 90 (11): 1628-1637.
- NEGRÓN-ORTIZ, V. 1998. Reproductive biology of a rare cactus, *Opuntia spinosissima* (Cactaceae), in the Florida Keys: why is seed set very low? *Sex Plant Reproduction* 11: 208-212.
- NERD, A. & Y. MIZRAHI. 1995. Reproductive biology, p. 49-58. In G., BARBERA; P. INGLESE; B. E. PIMIENTA & J. E. DE J. ARIAS (eds.). *Agroecology, cultivation and uses of cactus pear*. FAO, Rome.
- OSBORN, M. M.; P. G. KEVAN & M. A. LANE. 1988. Pollination biology *Opuntia polyacantha* and *Opuntia phaeacantha* (cactaceae) in southern Colorado. *Plant Systematics and Evolution* 159: 85-94.
- REYES-AGÜERO, J.A.; R. J. R. AGUIRRE & A. VALIENTE-BANUET. 2006. Reproductive biology of *Opuntia*: A review. *Journal of Arid Environments*, 64: 549-585.
- ROUBICK, D. W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge, University Press, New York, USA, 524 pp.
- SCHLINDWEIN, C. 1995. Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in southern Brazil. Cactaceae. *Biociências* 3(2): 35-71.

- SCHLINDWEIN, C. & D. WITTMANN. 1997. Stamen movement in flowers of *Opuntia* favour oligolectic pollination. *Plant Systematics and Evolution* 204: 179–193.
- SCHLINDWEIN, C. 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinator? In B. M. FREITAS & J. Q. P. PEREIRA (eds.), p: 231-240. *Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária, Fortaleza, 285 pp.
- SILVA-SOUZA, D. A.; M. LENZI & A. I. ORTH. 2004. Contribuição à ecologia da polinização de *Tabebuia pulcherrima* Sandw. (Bignoniaceae) em área de restinga, no sul de Santa Catarina. *Biotemas* 17 (2): 47-66.
- STEINER, J.; A. ZILLIKENS; R. KAMKE; E. PICKBRENNER FEJA & D. DE B. FALKENBERG. 2010. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic Forest habitats at Santa Catarina Island, southern Brazil. *Oecologia Australis* 14 (1): 16-39.

Recebido em: 30 de junho de 2011.