

INTERAÇÕES ENTRE PREDADORES E POLINIZADORES E AS CONSEQUÊNCIAS PARA A PRODUÇÃO DE FRUTOS EM *BYRSONIMA MICROPHYLLA* A. JUSS.

Jeferson Gabriel da Encarnação Coutinho*
Leonardo Stabile*
Blandina Felipe Viana*

*Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Autor para correspondência: jeferson.gabriel@gmail.com

RESUMO: Predadores que usam flores como sítios de forrageio podem interromper o mutualismo planta-polinizador. Neste estudo foi testada a hipótese de que a presença de aranhas em flores pode repercutir negativamente na produção de frutos. *Synaemops rubropunctatus* Mello-Leitão, 1929 foi a aranha mais frequente em flores de *Byrsonima microphylla* A.Juss.. O teste de Wilcoxon para amostra pareada demonstrou que a presença do predador alterou o comportamento do polinizador, reduzindo a duração de visitas. O teste do qui-quadrado indicou que a quantidade de frutos formados em flores desprovidas de aranhas foi maior do que aquelas que abrigavam os predadores. No entanto, como *B.microphylla* apresenta um grande número de flores e a abundância de aranhas associadas a essas flores é baixa, o impacto da redução no número de frutos formados não parece ser um fator limitante para a produtividade dos indivíduos.

PALAVRAS-CHAVE: polinização; comportamento; interação tritrófica; *Synaemops rubropunctatus*

ABSTRACT: Predators that use flowers as a site of food may interrupt plant-pollinator mutualism. In this study it was tested the hypothesis that the presence of spiders on flowers can reflect negatively on the fruit set. *Synaemops rubropunctatus* Mello-Leitão 1929 the spider was more frequent in flowers of *Byrsonima microphylla*, A.Juss. The Wilcoxon test for paired samples showed that the presence of predators alter the behavior of pollinators, reducing the duration of visits. The qui-square test showed that the amount of fruit set in flowers without spiders was higher than those who harbored predators. However, as *B.microphylla* presents a large number of flowers and the abundance of spiders associated with these flowers is low, the impact of the reduction in the number of fruit set does not seem to be limiting factor for the productivity of the individuals.

KEY-WORDS: pollination; behavior; tritrophic interaction; *Synaemops rubropunctatus*

INTRODUÇÃO

Predadores que usam plantas como sítios de forrageio podem gerar efeitos indiretos nestes organismos através de cascatas tróficas, afetando, por exemplo, a produção de frutos dessas espécies (SCHMITZ, 1998a). Entretanto os resultados destes efeitos predatórios dependerão de qual local da planta o predador forrageia, aumentando ou diminuindo a aptidão das espécies vegetais. Por exemplo, predadores podem indiretamente melhorar o sucesso reprodutivo das plantas por afetar o comportamento dos herbívoros (Romero e Vasconcellos-Neto, 2004).

Muitos estudos têm demonstrado que essas alterações comportamentais podem ser importantes na aptidão dos pares envolvidos com consequências, inclusive para níveis de organização biológica mais abrangentes como populações e comunidades (MESSINA, 1981; MCINTOSH; TOWNSEND, 1996). De maneira geral os ecólogos reconhecem que os efeitos indiretos podem ser importantes na estruturação das comunidades (BENDER et al., 1984) e embora muitos estudos tenham demonstrado a existência de efeitos indiretos, poucos têm tentado quantificar as interações diretas e indiretas entre pares de espécies no contexto das comunidades terrestres (SCHOENER, 1994).

No entanto, quando estão sobre flores, os predadores geralmente levam a um decréscimo no sucesso reprodutivo das plantas por interromper o mutualismo planta-polinizador (SUTTLE, 2003; DUKAS, 2005). Mas dados quantitativos sobre o resultado dessas interações são escassos.

Os polinizadores tem grande potencial para transmitir os efeitos indiretos nas plantas que poliniza, quando vistos como presas potenciais (DUKAS, 2001). Com isso, modelos experimentais podem ajudar a compreender como ocorrem essas interações e quais as consequências para a espécie vegetal envolvida.

Diante deste contexto o presente trabalho buscou testar a hipótese de que a presença de aranhas em flores influencia negativamente na produção de frutos. Como observação adicional foi avaliado se este efeito negativo estava restrito a flores individuais ou se na perspectiva da planta também havia decorrências negativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

I. Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Parque das Dunas (12°55'07"S 38°19'03" O), localizado nas Praias do Flamengo, região norte do município de Salvador, Bahia. O clima da área é quente e úmido, com maiores índices de pluviosidade ocorrendo entre os meses de maio e julho. Os ventos predominantes são oriundos do sudeste e a umidade do ar se mantém em torno de 80%. A vegetação local, do tipo restinga, forma manchas compostas por espécies arbóreas e arbustivas, cuja altura geralmente não ultrapassa 3 m, podendo ocorrer algumas emergentes (SILVA et al., 2007).

Para responder às questões propostas foi necessário encontrar um modelo (planta) que fosse auto-incompatível, visto que do contrário os efeitos indiretos poderiam ser mascarados. Além disso, foi necessário conhecer a assembléia de visitantes florais desta planta e seus potenciais polinizadores.

A área escolhida foi inspecionada (5 km de comprimento e 1 km de largura), onde se averiguou, através de procura visual, plantas floridas que abrigassem aranhas nas flores. Dois observadores fizeram inspeções por cinco dias das 07h00min às 17h00min, com duas horas de intervalo, perfazendo um total de 40 horas. Ao encontrar o sistema de interesse, foram identificadas as espécies de aranha e da planta. Em seguida estimou-se a frequência (quantas vezes uma determinada espécie de planta apresentou aranhas em suas flores) desta associação nos pontos amostrados, no intuito de averiguar em quais espécies de planta da área de estudo este sistema era mais comum.

Após a etapa anterior, realizamos estudos sobre a biologia reprodutiva, fenofases e visitantes florais da espécie vegetal escolhida, *Byrsonima microphylla* A.Juss. Desta forma foi definido o modelo experimental, ou seja, flores de *B.microphylla*, que apresentou maior frequência de associação com aranhas da espécie *Synaemops rubropunctatus* Mello-Leitão, 1929.

Para caracterizar a associação das aranhas com as flores realizou-se uma amostragem das aranhas em 30 espécimes da *B.microphylla*. Para tal utilizaram-se plantas com diferentes fenofases: botões florais, flores em antese, flores senescentes e frutos formados.

Observou-se, ainda, a fidelidade, (tempo de permanência) e predominância sexual das aranhas nos sítios de caça. Para saber se havia fidelidade ao sítio de caça, foram contabilizadas e monitoradas as aranhas presentes em cinco espécimes de *B.microphylla* ao longo de cinco dias para saber por quanto tempo permaneciam no mesmo local. A cada encontro novo em uma determinada flor, marcava-se o tarso da aranha com tinta guache e a mesma cor era aplicada no pedúnculo da flor na qual a aranha foi encontrada, no intuito de saber se o mesmo indivíduo permaneceria naquele local. A inspeção iniciava as 07h00min e terminava as 17h00min, sendo que a cada 60 minutos os observadores voltavam ao local onde a aranha tinha sido detectada.

As amostras coletadas da espécie vegetal e das aranhas encontram-se depositadas no Herbário Alexandre Leal Costa (UFBA) e Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia (lote PQ-001), respectivamente.

II. Biologia floral, Visitantes Florais e Polinização

Os procedimentos para as observações da biologia floral e os testes de polinização foram realizados de acordo com (DAFNI et al., 2005). Trinta flores (3 por planta) foram monitoradas desde a fase de botão (pré-antese) até a senescência de *Byrsonima microphylla* A.Juss. Foram registradas as alterações morfológicas e fisiológicas como a maturação dos órgãos reprodutivos e exposição do pólen durante a longevidade da flor.

As flores de *B. microphylla* são hermafroditas, zigomorfas, pentâmeras, com pétalas amarelas ou alvo-róseas, unguiculadas, sendo que a pétala superior, estandarte ou guia, distingue-se das demais pelo tamanho menor e

pela maior espessura da pétala. O androceu é formado por dez estames férteis com anteras rimosas, amarelas e pólen pulverulento. As anteras apresentam cor amarelada e a deiscência é longitudinal. Os pistilos apresentam coloração amarelo-alvo, sendo que a região do estigma apresenta um amarelo um pouco mais acentuado que o estilete (Costa et al., 2006). O processo de antese inicia-se com a abertura das pétalas e posterior alongamento dos estiletos, que logo no início da antese encontram-se curvados para o centro. Ao final do processo de abertura da flor, os estigmas já estão receptivos e o pólen disponível. A disponibilidade do óleo ocorre já nos botões em pré-antese. A senescência das flores começa a partir do segundo dia da abertura da flor, onde as pétalas tornam-se avermelhadas e os elaióforos tornam-se maiores e vermelhos.

Foram feitos testes para verificar a viabilidade polínica e a receptividade estigmática, no intuito de saber em que momento da longevidade da flor começa a ocorrer um declínio nestes dois parâmetros, visto que se precisava definir o total de dias em que seriam monitoradas as aranhas nas flores. A viabilidade do pólen foi testada em flores que foram ensacadas na fase de botão no dia anterior à sua antese através da técnica de coloração do citoplasma com vermelho neutro a 2% e observação ao microscópio. A coleta das anteras se dava a cada duas horas, do momento da antese até o momento em que as flores começavam a mudar a coloração de suas pétalas de rosa para vermelho-escuro, sendo esta mudança um sinal de senescência. Foi amostrado um total de 22 flores para o teste da viabilidade polínica.

A receptividade estigmática foi verificada com emprego de peróxido de hidrogênio. Para tal, 11 plantas foram marcadas. Em cada planta foram ensacados três botões. O intervalo total de observação foi o mesmo para a viabilidade polínica (32 h, sendo o experimento realizado a cada duas horas), onde para cada intervalo de duas horas, nove flores (três em cada planta) foram observadas. A disponibilidade polínica foi analisada mediante toque manual nas anteras e consequente liberação do pólen.

Para caracterizar a fauna de visitantes florais da planta selecionada foi utilizado o método de amostragem de planta focal modificado de Dafni et al. (2005). O método consiste em observar o comportamento dos visitantes, sendo este procedimento realizado em 40 seções de 40 minutos cada, com intervalos de 20 min (40 minutos de observação/hora), entre 06h00min e 17h00min, durante 5 dias, totalizando cerca de 37 horas de observação. Os registros comportamentais incluíram: local de pouso; capacidade de tocar as estruturas reprodutivas e duração das visitas. Registramos também quais espécies foram mais abundantes no período de amostragem. Os indivíduos foram coletados com auxílio de rede entomológica para posterior identificação em nível genérico ou específico, e se encontram depositados no Museu de Zoologia da Universidade Federal da Bahia.

III. Experimento 1 : Teste de autopolinização espontânea

Para saber se o autopólen era capaz de gerar frutos na espécie *B.microphylla* foi ensacado um total de 1005 botões distribuídos entre 27 plantas, sendo cinco inflorescências por planta, com cada inflorescência contendo de 7 a 8 flores. Para o grupo controle, foram marcadas também cinco inflorescências por planta, totalizando

1005 botões e flores em antese conforme descrito por (DAFNI et al., 2005) (Protocolo 2.1.5). Após 2 meses, os frutos formados nos tratamentos foram contabilizados.

IV. Experimento 2: Efeitos das aranhas sobre os polinizadores e sobre o sucesso da polinização

Foram escolhidos aleatoriamente vinte pares de flores, onde cada par estava presente em uma mesma planta para evitar variações individuais na fisiologia, que ocasionassem variações na produção de frutos. Cada membro do par foi designado “aranha presente” ou “aranha ausente”. Todas as flores utilizadas para este monitoramento foram ensacadas no dia anterior à sua antese de maneira a utilizá-la nas observações em estágio de antese. No dia da observação aranhas fêmeas que estavam presentes em cada planta eram transferidas para as flores que haviam sido ensacadas no dia anterior com a ajuda de uma pinça e em seguida começavam as observações dos visitantes florais nessas flores. Cada par de flores da planta era observado por um dia pelo mesmo observador para evitar variações individuais.

Os dados de quantidade e duração de visitas das abelhas visitantes foram comparados entre flores com aranhas e sem aranhas usando o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. Após 2 meses comparou-se a produção de frutos (medida de sucesso da polinização) do tratamento e do controle, montando uma tabela de contingência e comparando as frequências através do teste de qui-quadrado (X^2). As análises foram realizadas utilizando a plataforma R Development Core Team (2009).

V. Extensão em que opera os possíveis efeitos

Para avaliar essa questão, realizou-se primeiramente uma estimativa da quantidade de flores na espécie de planta em questão. Foram amostrados 20 espécimes de *B.microphylla*, utilizando-se um quadrado de 0.25 m² e contabilizamos as flores nessa área. Medimos em seguida a área da copa destes indivíduos e fizemos uma estimativa da quantidade de flores para o indivíduo conforme descrito por Neves e Viana (2002) e Rodarte et al., (2008). Prosseguiu-se com a contagem das aranhas nas flores destes indivíduos, perfazendo-se uma busca visual ativa em toda a planta.

RESULTADOS

Dos 103 indivíduos inspecionados de *B. microphylla*, 56% tiveram aranhas da espécie *S.rubropuncatus* detectadas em flores ou em brácteas, revelando esta planta como um bom modelo para realização desse estudo, visto que o efeito dos predadores sobre a interação entre as espécies em um sistema experimental depende da interação natural predador-presa (SCHMITZ, 1998a).

No teste de viabilidade polínica foi possível observar 100% dos grãos de pólen em todos os intervalos amostrados estando todos igualmente corados, o que indica que a viabilidade ao longo do período amostrado se

mantém alta e constante. A receptividade estigmática teve duração de 32 horas, fornecendo um indicativo do intervalo de tempo que era necessário para as etapas posteriores de monitoramento.

Em relação ao experimento de autopolinização espontânea, realizado para testar a dependência de polinizadores na produção de frutos, nas inflorescências ensacadas não foi verificada a formação de nenhum fruto. No grupo controle, flores abertas à visitação, houve produção de 388 frutos (Tabela I).

Tabela 1. Frutos formados nos dois tratamentos de polinização em *B.microphylla*, Parque das Dunas, Salvador, BA.

Tratamento	Número de flores tratadas	Número de frutos formados
Autopolinização espontânea	1005	0
Polinização livre	1005	388

Os visitantes florais observados em *B. microphylla* foram exclusivamente abelhas pertencentes às famílias Apidae e Halictidae, sendo registrado um total de oito espécies, com seis representantes da tribo Centridini (Tabela II). O horário de visitação das abelhas iniciou às 6h00min, finalizando às 16h30min, com maior pico de visitas no período de 09h00minh (Figura 1).

Tabela 2: Espécies de visitantes florais coletadas nas flores de *B. microphylla*.

Família	Tribo	Espécie	Número de indivíduos
Apidae	Centridini	<i>Centris caxiensis</i>	107
		<i>Centris lutea</i>	1
		<i>Epicharis</i> sp	7
		<i>Epicharis nigrita</i>	1
		<i>Centris lepreuri</i>	3
		<i>Centris fuscata</i>	17
	Apini	<i>Apis mellifera</i>	5
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochloropsis</i> sp	1

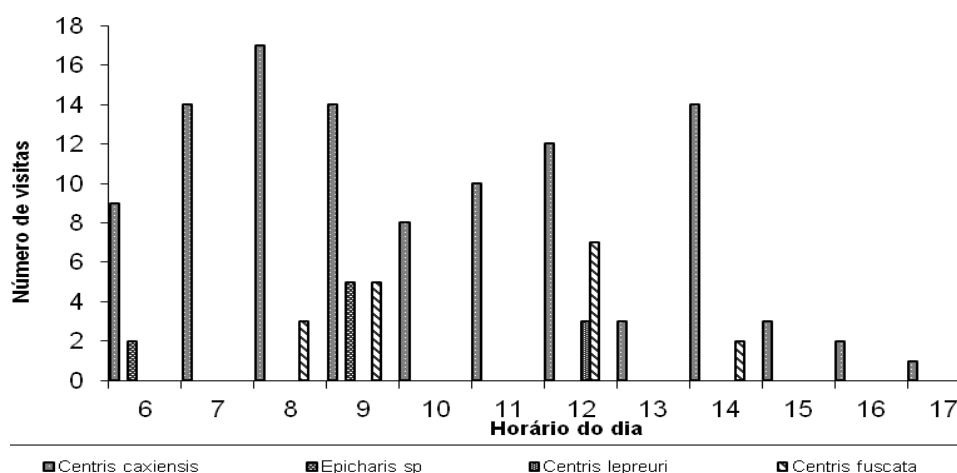


Figura 1. Frequência de espécies de abelhas predominantes, visitantes florais, em *B.microphylla* ao longo do dia.

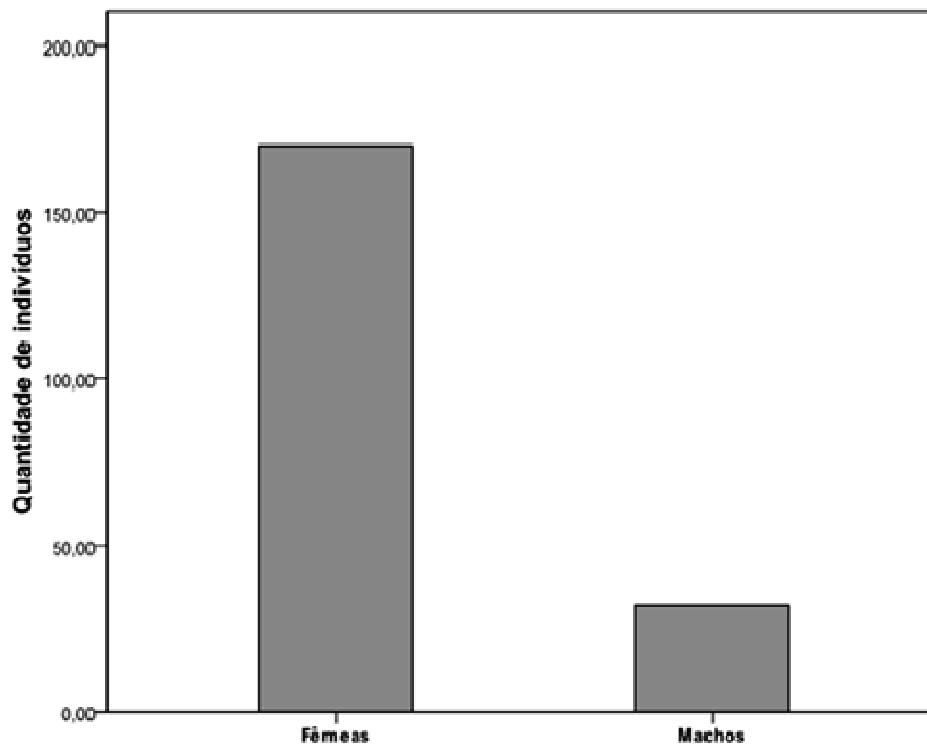


Figura 2: Quantidade de indivíduos de *S. rubropunctatus* nas flores de *B. microphylla*, segundo o sexo.

Foi encontrado um total de 202 aranhas da espécie *S. rubropunctatus* (Araneae - Thomisidae), conforme disposto na Figura 2. Somente as fêmeas (jovens e adultas) ocupam as flores em antese, que consiste no estágio floral que foi utilizado para realizar os testes dos efeitos diretos das aranhas sobre os visitantes florais e indiretos sobre a produção de frutos da *B. microphylla*. Os machos foram encontrados em botões e frutos, geralmente predando pequenos dípteros que pousavam nesses locais.

Do total acima mencionado, 81 fêmeas nas flores, onde 87,5% destas as fêmeas permaneceram no local em média 2,3 dias, sendo 50% destes sítios flores em antese. Para saber se realmente eram os mesmos indivíduos, fizemos marcações utilizando tinta solúvel em água para marcar algumas destas aranhas e o local onde ela se encontrava com a mesma cor. Em todos os casos, os indivíduos encontrados foram sempre os mesmos. Os resultados deste monitoramento indicam que as fêmeas adultas possivelmente sejam os melhores modelos para os experimentos manipulativos, corroborando com o que foi encontrado por Dukas e Morse (2005) e Suttle (2003), tendo em vista o seu maior tempo de permanência no sítio de caça. Os machos foram excluídos desta análise, visto que não ocorreram em flores em antese.

Quanto à presença das aranhas nas flores, os resultados indicam que tais predadores alteram o comportamento de forrageio das abelhas visitantes desta Malpighiaceae, o que ficou claro através da análise da duração das visitas (($W = -75.000$; $p = 0.0302$). Todas as abelhas que visitaram as flores nesta etapa de observação da interação entre as abelhas e aranhas pertencem à espécie *Centris caxiensis*.

DISCUSSÃO

Em praticamente todas as visitas realizadas pelas abelhas nas flores que continham as aranhas, o comportamento típico das aranhas era erguer o primeiro par de pernas e realizar movimentos circulares no topo das anteras, o que ocasionava uma alteração no comportamento de forrageio das abelhas. Essa alteração consistia em movimentos rápidos e trêmulos das abelhas com posterior voo para longe da planta. Do total de 20 flores que abrigavam predadores, apenas 6 frutos foram formados. Em contrapartida, das 20 flores que não abrigavam as aranhas, 15 frutos foram formados. O teste de X^2 mostrou que a diferença encontrada foi significativa ($X^2 = 3.8571$, $df = 1$, $p = 0.04953$), o que nos possibilitou rejeitar a hipótese nula de que não há diferença na produção de frutos em flores que abrigam aranhas e flores desprovidas destes predadores. O menor tempo gasto nas visitas realizadas por *C. caxienseis* pode ter reduzido a quantidade de grãos de pólen depositado no estigma de *B. microphylla*, resultando nas diferenças na produção de frutos observada entre os dois tratamentos. O tempo na utilização dos recursos, bem como a escolha diferencial dos sítios de forrageio são dois importantes elementos na interação entre flor e visitante floral que são influenciados pela presença de predadores (MORSE, 2007). Em relação ao modo de percepção das aranhas nas flores, Gonçalves-Souza et al. (2008) trabalhando com modelos artificiais de aranhas sugerem que os traços morfológicos constituem-se como o principal elemento no afastamento dos visitantes florais. No entanto, no presente estudo foi possível perceber que o movimento realizado pelas aranhas exerce grande influência no tempo de permanência do visitante floral. Abelhas da tribo Centridini realizam a coleta de pólen e óleo, através de comportamento típico já descrito por Costa et al. (2006). Nessa coleta realizam a raspagem dos elaióforos de baixo para cima com os pentes basitarsais dos dois primeiros pares de pernas para a extração do óleo. Geralmente estas visitas duram três segundos, mas na presença das aranhas este tempo de duração é reduzido, sendo a alteração desse aspecto comportamental importante na transferência de grãos de pólen para o estigma.

Em relação ao número de visitas às flores com e sem aranhas, não houve diferença significativa ($W = -65.000$; $p = 0.1324$). Resultado diferente, contudo, foi obtido por Dukas e Morse (2005) em campos de *Asclepias syriaca* no sul de Bristol, região nordeste dos Estados Unidos, onde a abelha *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 diminui a taxa de visitação nas flores que apresentavam aranhas. Dukas (2001) já havia observado tal comportamento em estudo realizado no Canadá, tanto para *Apis mellifera* quanto para *Bombus vagans* Smith, 1854. Mas, como as características comportamentais diferem entre as diferentes espécies, os aspectos que levam a uma maior ou menor sensibilidade aos predadores pode ser uma característica interessante de ser avaliada em estudos posteriores, uma vez que essa sensibilidade pode ser táxon específica (Gonçalves-Souza et al., 2008) e decisiva na transferência adequada de grãos de pólen para o estigma da espécie vegetal em questão. Apesar do tempo de visita ter sido alterado na presença da aranha, os resultados do levantamento das aranhas nas flores mostram que a espécie *S. rubropunctatus* ocorre em baixa densidade em indivíduos de *B.*

microphylla. A média de flores produzidas por *B.microphylla* é 588 flores/indivíduo, sendo que destas, menos de 1% são ocupadas por aranhas da espécie *S.rubropunctatus*. Desta forma, foi possível perceber que a baixa densidade de predadores nas flores de *B. microphylla* tem baixo potencial para transmitir os efeitos dessas interações para os indivíduos ou até mesmo a populações dessa espécie de *Byrsonima*, sendo os efeitos negativos percebidos no nível das flores individuais.

Diante destes resultados demonstramos que apesar dos predadores serem importantes no processo de polinização (podendo comprometer a eficácia do processo), a escala em que estas interações ocorrem deve ser levada em conta. Suttle (2003) já havia levantado essa questão, quando seus resultados indicaram que a presença das aranhas caranguejo (*Misumenops schlingeri* Schick, 1965) nas flores de *Lucanthemum vulgare* Lam. resultou em uma redução de <2% na produção de sementes, visto a abundância muito baixa das aranhas no local de estudo, o que trouxe consequências mínimas no nível da população desta herbácea. Similarmente, Dukas e Morse (2003) argumentam que a escala utilizada na mensuração de tais efeitos é algo a ser levado em conta, visto que não encontraram diferenças significativas em ramos que abrigavam flores com e sem aranhas no que diz respeito à produção de frutos e sementes, apesar de terem percebido diferenças na taxa e duração das visitas, assim como na produção de frutos e sementes quando as flores eram consideradas as unidades experimentais.

As mudanças ocasionadas no comportamento do polinizador pela interação com o predador utilizado como modelo (*S. rubropunctatus*), com repercussões na formação de frutos do produtor primário é um típico exemplo de um efeito indireto mediado pelo traço (EIMT) (ABRAMS, 1996), onde a presença de predadores em determinado local altera algum traço comportamental da presa em potencial, que neste estudo foi a duração da visita às flores. A outra forma de detectarmos os efeitos indiretos seria através da predação exercida sobre os polinizadores (efeitos indiretos mediados pela densidade – DMII), o que não detectamos em nosso estudo. Entretanto, durante o monitoramento destas interações foi possível perceber que estas aranhas quando presentes nas flores da *B. microphylla*, predam larvas de pequenos besouros curculionídeos que infestam as flores de *B.microphylla*. Estas observações podem indicar a necessidade de em estudos posteriores delinear experimentos que permitam mensurar os efeitos líquidos da combinação destas interações (efeitos positivos na predação de herbívoros e influência negativa no comportamento dos polinizadores) no intuito de compreender melhor a natureza da interação que *S. rubropunctatus* tem com *B. microphylla*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de aranhas da espécie *S.rubropunctatus* em flores de *B. microphylla* interfere em aspectos do comportamento do agente polinizador *C. caxiensis*, o que resulta em uma menor produção de frutos nessas flores. Entretanto, a baixa densidade desses predadores nos arbustos aliada à grande disponibilidade de flores

constitui-se como um fator que contribui para um efeito relativamente baixo na perspectiva de cada arbusto individualmente, ressaltando a importância da escala de observação em estudos que visem quantificar os efeitos indiretos no contexto das comunidades biológicas.

REFERÊNCIAS

- ABRAMS, P. Dynamics and interactions in food webs with adaptive consumers, p.113–121. In: G. Polis and K. Winemiller, eds. Food webs: integration of patterns and dynamics. Chapman & Hall, New York. 472 p. 1996.
- BENDER, E. A.; T.J. Case and M. E. Gilpin.. Perturbation experiments in community ecology: theory e practice. **Ecology**, v. 65, p.1-13. 1984.
- COSTA, C.B.N.; Costa, J.A.S. e Ramalho, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.**, v.29, n.1, p.103-114, 2006.
- DAFNI A. and Ollerton, J. Functional floral morphology and phenology, p. 1-3. Sage, T.; Husband, B. C. and Routley, M. Plant breeding systems and pollen dispersal, p. 27-65. Dafni, A.; Pacini, E.; Nepi, M. Pollen and stigma biology. In: Dafni, A., Kevan, P. G. & Husband, B. C. Practical Pollination Biology. Enviroquest, Ltd. Cambridge, Ontario, Canada. 590 p. 2005.
- DUKAS, R. and Morse, D. H. Crab spiders show mixed effects on flower-visiting bees and no effect on plant fitness component. **Ecoscience**, v.12,n.2,p. 244-247.2005.
- DUKAS, R. Effects of perceived danger on flower choice by bees. **Ecology Letters**, v.4,p. 327-333. 2001.
- GONÇALVES-SOUZA,T.;Omena,P.M.; Souza,J.C.; Romero,G.Q. Trait-mediated effects on flowers: artificial spiders deceive pollinators and decrease plant fitness. **Ecology**, v. 89, n.9, p. 2407–2413.2008.
- MCINTOSH, A. R., and C. R. Townsend. Interactions between fish, grazing invertebrates and algae in a New Zealand stream: a trophic cascade mediated by fish induced changes to grazer behaviour? **Oecologia**, v. 108, p.174-181.1996.
- MESSINA, F.J.; Plant Protection as a Consequence of an Ant-Membracid Mutualism: Interactions on Goldenrod (*Solidago* sp.). **Ecology**, v. 62, n. 6, p. 1433-1440.1981.
- MORSE, D. H. Predator upon a flower: life history and fitness in a crab spider. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.2007.
- NEVES, E.L. e Viana B.F. Abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**,v. 46, n.4, p. 571-578. 2002.
- COSTA, C.B.N; COSTA, A.S.; RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.**, v.29, n.1, p.103-114, 2006.
- RODARTE, A.T.A.; Silva F.O. e Viana B.F.. A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n.2, p. 301-312.2008.

ROMERO, G. Q. and Vasconcellos-Neto J. Beneficial Effects of flower-dwelling predators on their host plant. **Ecology**, v.85, n.2,p. 446–457.2004.

SCHMITZ, O. J. Direct and indirect effects of predation and predation risk in old field. interaction webs. **American Naturalist**, v. 151, p.327-342. 1998a.

SCHOENER, T. W. On the relative importance of direct versus indirect effects in ecological communities, p. 365-411. In: H. Kawanabe, J. E. Cohen, and K. Iwasaki, editors. Mutualism and community organization: behavioral, theoretical and food web approaches. Oxford University Press, Oxford, England.426 p. 1994.

SILVA, F. O. ; Viana, B. F. e Pigozzo, C. M. Floração, produção de néctar e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em dunas costeiras, Nordeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n.1, p. 87-95.2007.

SUTTLE K. B. Pollinators as mediators of top-down Effects on plants. *Ecology Letters*, v. 6, p. 688–694. 2003.