

Composição e comportamento de visitantes florais de duas espécies herbáceas no Chaco úmido brasileiro

Camila Silveira de Souza^{1*}, Daniel Máximo Correa de Alcântara³, Junior Henrique Frey Dargas¹, Thiago Henrique Stefanello², Murriel Furtado de Barros², Evaldo Benedito de Souza², Milton Omar Cordova Neyra²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de pós graduação em Ecologia e Conservação, CEP 79070-900, Campo Grande - MS, Brasil. E-mail: souza.camila.bio@gmail.com.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Campo Grande, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de pós graduação em Biologia Vegetal, CEP 79070-900, Campo Grande - MS, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Laboratório de Sistemática e Biogeografia de Díptera, Rua do Matão, Travessa 14, CEP 05508-090 - São Paulo - SP, Brasil.

Resumo

SOUZA CS, ALCÂNTARA DMC, DARGAS JHF, STEFANELLO TH, BARROS MF, SOUZA EB, CORDOVA MO. 2016. Composição e comportamento de visitantes florais de duas espécies herbáceas no Chaco úmido brasileiro. ENTOMOTROPICA 31(9): 64-75.

Testamos a hipótese de que morfologias florais consideradas especialistas restringem a riqueza e abundância de visitantes florais com relação a morfologias consideradas generalistas. Nós comparamos as diferenças e compartilhamentos de visitantes florais entre duas espécies herbáceas, *Arachis microsperma*, considerada especialista, e *Sphagneticola trilobata*, considerada generalista. Nós registramos 37 espécies de visitantes, totalizando 294 espécimes coletados e pertencentes a 10 grupos. O número de visitantes em *S. trilobata* (generalista) foi significativamente maior que em *A. microsperma* (especialista). Das 37 espécies registradas, 29 espécies visitaram as flores de *S. trilobata*, enquanto 14 espécies visitaram as flores de *A. microsperma*. Cinco grupos foram exclusivos de *S. trilobata* e um grupo (tripes) exclusivo de *A. microsperma*, enquanto 23 espécies foram exclusivas de *S. trilobata* e oito espécies de *A. microsperma*. As duas espécies compartilharam diferentes visitantes florais, incluindo polinizadores, pilhadores e um predador. Nós concluímos que a morfologia floral possivelmente apresenta relevante influência, tanto na composição de visitantes que interagem com a flor, quanto no comportamento durante as visitas.

Palavras chave adicionais: Especialista, generalista, interação, polinizadores.

Abstract

SOUZA CS, ALCÂNTARA DMC, DARGAS JHF, STEFANELLO TH, BARROS MF, SOUZA EB, CORDOVA MO, . 2016. Composition and behavior of flower visiting species of two herbaceous plants in Brazilian humid Chaco. ENTOMOTROPICA 31(9): 64-75.

We tested the hypothesis that floral morphologies considered specialists restrict the richness and abundance of floral visitors as opposed to morphologies considered generalists. We compared the differences and shares of floral visitors between two herbaceous species, *Arachis microsperma*, considered specialist, and *Sphagneticola trilobata*, considered generalist. We recorded 37 species of visitors, totaling 294 collected specimens, belonging in 10 groups. The number of visitors in *S. trilobata* (generalist) was significantly higher than in *A. microsperma* (specialist). We found 29 species visiting the flowers of *S. trilobata* and 14 species the flowers of *A. microsperma*. Five groups were unique to *S. trilobata* and one group (thrips) exclusive to *A. microsperma*, while 23 species were exclusive to *S. trilobata* and eight species to *A. microsperma*. The two host plants shared different floral visitors, including pollinators, robbers and a predator. We conclude that floral morphology possibly has significant influence, both in the composition of visitors who interact with the flower and in the behavior during the visits.

Additional key words: Generalist; interaction, pollinators, specialist.

Introdução

A maioria das angiospermas dependem, em diferentes escalas (temporal e/ou espacial), de animais para sua polinização e consequente reprodução (Bawa 1990). Segundo Bawa (1995), os primeiros eventos de polinização com a participação de insetos possivelmente ocorreram de forma generalista e com o passar do tempo, muitas dessas interações teriam evoluído de forma a restringir os grupos envolvidos, transformando-se em relações grupo-específico. Essas especializações ou generalizações atuam no sucesso reprodutivo das plantas, por meio de visitas de diferentes polinizadores (Pleasants 1980) e pelo tipo de recurso floral disponibilizado, sendo tais fatores de extrema influência na quantidade de visitas recebidas (Heinrich e Raven 1972).

Com base na diversidade morfológica, tanto das espécies vegetais quanto dos polinizadores, as flores têm sido classificadas com relação a sua ecomorfologia floral. De acordo com Olesen et al. (2007), elas são divididas em flores abertas (“open types”), que englobam tipos florais mais generalistas como as do tipo prato, inconspícuo e campanulado, ou flores fechadas (“closed types”), em que são encontrados os tipos florais mais restritos aos visitantes, como tubo, estandarte e goela. Porém, de acordo com o mesmo autor, o nível de generalização floral é influenciado por diversos fatores, dentre eles a acessibilidade ao recurso floral, a morfologia, o comportamento e a diversidade de grupos e espécies de visitantes florais.

Sendo assim, podemos associar os padrões encontrados na morfologia floral com o grau de dependência dos polinizadores e o grau de coevolução das interações (Torres e Galetto 2008). A eficiência de polinização nas espécies vegetais consideradas especialistas geralmente ocorre a partir de interações com polinizadores abundantes durante o período de floração (Stebbins 1970). Em contrapartida, espécies vegetais consideradas generalistas, geralmente

interagem com polinizadores que não ocorrem regularmente ao longo do tempo de floração e que podem não ser polinizadores tão eficientes quanto aqueles com interações específicas (Waser et al. 1996). Portanto, a morfologia floral é um fator fundamental por garantir ou restringir a interação entre plantas e potenciais polinizadores (Wilson e Thomson 1996, Aigner 2004).

Nós selecionamos duas espécies herbáceas com morfologias florais distintas (uma considerada especialista - *Arachis microsperma* Krapov., W.C. Greg. & Valls: Fabaceae – Papilionoideae e outra generalista - *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski: Asteraceae) para investigarmos se há diferença e compartilhamento de visitantes florais entre essas espécies, testando a hipótese de que morfologias florais consideradas especialistas restringem a riqueza e abundância de visitantes florais, diminuindo a probabilidade de visitas ilegítimas em comparação com morfologias florais consideradas generalistas. Nossas questões são: (1) A espécie considerada especialista terá significativamente menos visitas e espécies de visitantes do que a generalista? (2) Podem essas duas espécies morfológicamente distintas, mas com período de floração sincrônico, compartilhar visitantes florais? (3) Caso sim, quais são as espécies de visitantes compartilhadas, e os visitantes florais compartilhados apresentam que tipo de comportamento?

Material e Métodos

As coletas de dados foram realizadas em um remanescente de Chaco úmido, município de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, Pantanal, sub-região de Porto Murtinho (lat 21° 42' 04" S, long 57° 53' 06" W). Sendo a formação chaquenha categorizada como savana estépica arbórea, cuja fitofisionomia caracteriza-se pela ocorrência de espécies caducifólias, espinescentes e micrófilas, geralmente associada a solos salinos (cf. Freitas et al. 2013, Carvalho e Sartori 2015). As espécies estudadas foram as

herbáceas *Arachis microsperma* e *Sphagneticola trilobata*, sendo o período de coletas de dados realizado em duas temporadas, a primeira no mês de abril de 2011 e a segunda em maio de 2012, representando o pico de floração de ambas as espécies. Os critérios para escolha das espécies foram: hábito herbáceo, distribuição espacial agrupada, alta densidade de indivíduos, sincronia no florescimento, coloração floral similar e morfologia floral distinta.

Em campo, a biologia floral das espécies foi acompanhada e sua morfologia floral foi brevemente descrita. Botões (n=10) de *A. microsperma* e inflorescências (n=10) de *S. trilobata* foram marcados com barbantes coloridos e acompanhados desde a abertura, até a murcha/senescência floral. A receptividade do estigma foi verificada em cinco flores a cada hora (07:30; 08:30, 09:30 – 16:30, 17:30) no campo através da observação do aspecto da superfície estigmática com lupa do tipo Lupenbrille (cf. Oliveira e Sigrist 2008). Além de verificar o aspecto úmido do estigma, nós também fizemos uso da técnica do peróxido de hidrogênio, aplicando uma gota sobre o estigma e o considerando receptivo caso houvesse reação visível (formação de bolhas). Os dados de biologia floral anotados foram referentes a abertura das flores e inflorescências, aspecto do estigma e liberação do recurso. Todas as flores foram fixadas em álcool 70 % para posterior análise morfológica em laboratório. Os dados de biologia e morfologia floral foram feitos de acordo com protocolos contidos em Dafni (1992).

Selecionamos duas manchas de tamanhos aproximadamente iguais (15 m x 15 m) para o estudo, sendo uma da espécie *A. microsperma* e a outra de *S. trilobata*, distantes aproximadamente 5 metros entre si. A observação dos visitantes florais foi efetuada entre 7:00 e 18:00 horas, em toda a mancha de ambas as espécies, durante 10 dias não consecutivos ao longo dos dois períodos de estudo (abril/2011 e maio/2012), totalizando

60 horas de observações, sendo cinco dias (30 horas) em cada campanha e aproximadamente 30 horas na mancha de cada espécie, somando ambas as campanhas.

Nós percorremos as manchas de 30 em 30 minutos, e todos os visitantes florais tiveram seu comportamento observado, sendo fotografados quando possível. Os visitantes foram coletados com rede entomológica, sacrificados em frascos contendo acetato de etila e posteriormente morfotipados e identificados. Os insetos foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), e as exsicatas das espécies vegetais depositadas no herbário CGMS da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (vouchers: *Arachis microsperma* – 35434; *Sphagneticola trilobata* – 35449). As espécies de visitantes florais foram separadas em três categorias, de acordo com o comportamento durante a visita: 1) polinizador potencial, quando durante a visita contactou anteras e estigma; 2) pilhador (pólen e/ou néctar) (*sensu* Inouye 1980), quando ao coletar o recurso floral não contactou as estruturas reprodutivas florais; 3) predador, quando permaneceu nas flores sem contactar as estruturas reprodutivas e sem coletar recursos florais, em aparente comportamento de espera para capturar outros visitantes florais. Para verificar se *A. microsperma* e *S. trilobata* diferiram em relação ao número de visitas recebidas, foi realizado um teste t de amostras independentes de acordo com a normalidade dos dados. Adicionalmente, para verificar quais espécies de visitantes são compartilhadas e quais são exclusivas, o programa Pajek 2.02 (Batagelj e Mrvar 1998) foi utilizado para representar as visitas como um grafo de minimização de energia bipartido (Kamada-Kawai), possibilitando visualizar todas as visitas recebidas por ambas as espécies de plantas.

Resultados

Os espécimes de *A. microsperma* apresentaram inflorescência com seis a oito botões, que se abriram assincronicamente, aproximadamente um botão por dia. As flores após abertas eram solitárias papilionadas e zigomorfas, sendo que as duas pétalas mais internas formando a quilha guardavam as estruturas reprodutivas. Antes das oito da manhã o estandarte já se encontrava aberto e a quilha envolvia as estruturas reprodutivas. A partir das 08:30 as anteras expuseram os grãos de pólen e o estigma tinha aspecto receptivo (úmido). As flores permaneceram abertas até aproximadamente as 17:00 horas, totalizando uma antese com nove horas de duração. O pólen foi o único recurso disponível em *A. microsperma*.

Em *Sphagneticola trilobata*, os espécimes apresentaram inflorescência do tipo capítulo heteromórfico, isolado no ápice do caule com flores do raio femininas e flores do disco hermafroditas. Presente apenas nas flores do disco, o androceu apresentou cinco estames epipétalos com anteras sinânteras. A antese das flores na inflorescência de *S. trilobata* ocorreu de fora para dentro, começando depois das 8 horas e podendo durar o dia todo (~ 8 horas de duração). Desde a abertura das flores os estigmas aparentaram estar receptivos ao longo de todo o dia. O néctar foi armazenado na base da corola.

Nós registramos 37 espécies de visitantes florais, totalizando 294 espécimes coletados, pertencentes a 10 grupos: borboletas (nove espécies), abelhas (oito), moscas e mosquito (cinco), besouros (quatro), grilos (três), hemipteras, tripes e vespas com duas espécies cada, e aranha e formiga com uma espécie. Em relação a abundância, besouros (194 espécimes) foi o grupo mais representativo seguido pelas borboletas (47 espécimes), tripes (18), abelhas (12) e moscas e mosquitos com oito espécimes. Das 37 espécies registradas, 29 espécies visitaram as flores de *S. trilobata*, enquanto 14 espécies visitaram as flores de *A. microsperma*. O número

de visitas em *S. trilobata* foi significativamente maior (teste t; $p < 0,05$) do que em *A. microsperma* (Tabela 1).

Dos dez grupos registrados, seis espécies de visitantes florais foram compartilhadas entre as espécies vegetais desse estudo: a aranha Thomisidae, a abelha *Epanthidium bicoloratum*, o besouro Chrysomelidae 1 e as borboletas *Apodemia* sp., *Pyrisitia nise* e *Eurema elathea*. Em relação a exclusividade, quatro grupos ocorreram apenas em *S. trilobata* (vespas, moscas e mosquito, hemipteras e formigas), enquanto tripes foi o único exclusivo para *A. microsperma*. Considerando as espécies, 23 foram exclusivas de *S. trilobata* e oito espécies ocorreram em *A. microsperma* (Tabela 1; Figura 1).

Dentre os grupos de visitantes florais registrados em ambas as espécies vegetais, as abelhas (Figura 2C), *Apis mellifera*, *Augochlora semiramis*, *Ceratalictus* sp., *Ceratina (Crewella) morrensis*, *Tetragonisca angustula*, e uma espécie de Halictidae visitaram apenas *S. trilobata*; enquanto *Centris tarsata* foi exclusiva de *A. microsperma*. Dentre os besouros, Chrysomelidae 2 ocorreu apenas em *S. trilobata*, enquanto *Iphimeis* sp. e *Camptodes* sp. em *A. microsperma* (Figura 2A). Em relação as borboletas (Figura 2D), grupo mais rico desse estudo, cinco espécies ocorreram exclusivamente em *S. trilobata* (*Anartia jatrophae*, *Aricoris* sp., *Junonia evarete*, *Phystis simois variegata*, *Ypthimoides celmis*) e apenas *Hemiargus hanno* foi exclusiva de *A. microsperma*. Por fim, duas espécies de grilos (Orthoptera 1 e 2) ocorreram apenas em *A. microsperma* e uma em *S. trilobata* (Figura 2B). As aranhas da família Thomisidae visitaram as flores de ambas as espécies, a formiga e os hemípteros, apenas as flores de *S. trilobata*.

Com relação ao comportamento das visitas, de modo geral, o grupo das abelhas, borboletas, vespas, besouros e tripes apresentaram comportamento de visita que permitiu classificá-los como polinizadores potenciais. Porém, dentro desses grupos algumas espécies

Tabela 1. Visitantes florais de *Arachis microsperma* e *Sphagneticola trilobata* amostrados nos meses de abril de 2011 e maio de 2012 em formação de Chaco úmido, Porto Murtinho, MS, Brasil. (?): sem observação; Pi: Pilhador; Po: Polinizador; Pre: Predador.

Visitantes florais	<i>Arachis microsperma</i>	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Comportamento
ARACHNIDA			
Thomisidae	1	1	Pre (?)
HYMENOPTERA			
Apidae			
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	0	3	Po
<i>Centris tarsata</i> (Smith, 1874)	2	0	Po
<i>Ceratina (Crewella) morrensis</i> (Strand, 1910)	0	1	Po
<i>Tetragonisca angustula</i> (Schwarz, 1938)	0	1	Po
Halictidae			
<i>Augochlora semiramis</i> (Schrottky, 1910)	0	1	Po
<i>Ceratalictus</i> sp.	0	1	Po
Halictidae 1	0	1	Po
Megachilidae			
<i>Epantbidium bicoloratum</i> (Smith, 1879)	1	1	Po/Pi
Formicidae			
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	0	1	Pi
Scoliidae	0	1	Po
Tiphiidae	0	1	Po
COLEOPTERA			
Chrysomelidae			
Chrysomelidae 1	3	185	Po/Pi
Chrysomelidae 2	0	4	Po
<i>Iphimeis</i> sp.	1	0	Pi
Nitidulidae			
<i>Camptodes</i> sp.	1	0	Pi
LEPIDOPTERA			
Lycaenidae			
<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	1	0	Pi
Nymphalidae			
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	0	5	Po
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	0	12	Po
<i>Phystis simois variegata</i> (J.K.M. Röber, 1913)	0	3	Po
<i>Ypthimoides celmis</i> (Godart, 1824)	0	3	Po
Riodinidae			
<i>Apodemia</i> sp.	1	9	Po
<i>Aricoris</i> sp.	0	5	Po
Pieridae			
<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1775)	1	3	Po
<i>Pyrisitia nise</i> (Cramer, 1775)	1	3	Po

Continua....

Continuação Tabela 1. Visitantes florais de *Arachis microsperma* e *Sphagneticola trilobata* amostrados nos meses de abril de 2011 e maio de 2012 em formação de Chaco úmido, Porto Murtinho, MS, Brasil. (?): sem observação; Pi: Pilhador; Po: Polinizador; Pre: Predador.

Visitantes florais	<i>Arachis microsperma</i>	<i>Sphagneticola trilobata</i>	Comportamento
ORTHOPTERA			
Opthoptera 1	1	0	Pi
Opthoptera 2	2	0	Pi
Acrididae	0	1	Pi
HEMIPTERA			
Reduviidae 1	0	5	Pre (?)
Reduviidae 2	0	1	Pre (?)
DIPTERA			
Bombyliidae			
<i>Exoprosopa</i> sp.	0	3	Po
<i>Chrysanthrax</i> sp.	0	1	Po
<i>Poecilognathus</i> sp.	0	1	Po
Syrphidae			
<i>Palpada</i> sp.	0	2	Po
Indeterminado			
Nematocera	0	1	Pi
THYSANOPTERA			
Thysanoptera 1	10	0	Po
Thysanoptera 2	8	0	Po
ABUNDÂNCIA (soma do total de indivíduos)	34	260	
RIQUEZA (total de espécies)	14	29	

apresentaram comportamentos contrastantes, como a abelha *Epanthidium bicoloratum*, que apesar de apresentar comportamento de polinizadora potencial em *S. trilobata*, foi pilhadora em *A. microsperma*. Durante a visita em *A. microsperma* foi observado que *E. bicoloratum* dirigiu-se para a base da flor ao pousar no estandarte para acessar o pólen, abrindo a quilha por essa região. Como as anteras em *A. microsperma* são mais curtas que o estigma, *E. bicoloratum* coletou e concentrou os pólenes na escopa ventral sem contatar o estigma. Dessa forma, não foi observada transferência de pólen por *E. bicoloratum*. A única espécie observada realizando a coleta de pólen por vibração foi *Centris tarsata* em *A. microsperma*, onde a flor teve um ligeiro balanço, abrindo as pétalas das

alas e expondo as anteras, possibilitando a coleta de grãos de pólen.

A borboleta *Hemiargus hanno*, o besouro *Camptodes* sp., o mosquito Nematocera, os orthopteras e as formigas foram todos pilhadores (Tabela 1; Figura 1). Além disso, todos os Orthoptera consumiram tecidos florais, principalmente pétalas, danificando as flores das duas espécies (Orthoptera 1 e 2 em *A. microsperma* e Acrididae em *S. trilobata*). As aranhas foram observadas sobre as flores de *A. microsperma* e *S. trilobata*, enquanto os hemípteros foram observados apenas sobre *S. trilobata*. Embora tanto aranhas como hemípteros tenham sido observados com comportamentos que aparentavam ser o de espera por possíveis presas (visitantes florais), nenhuma predação foi

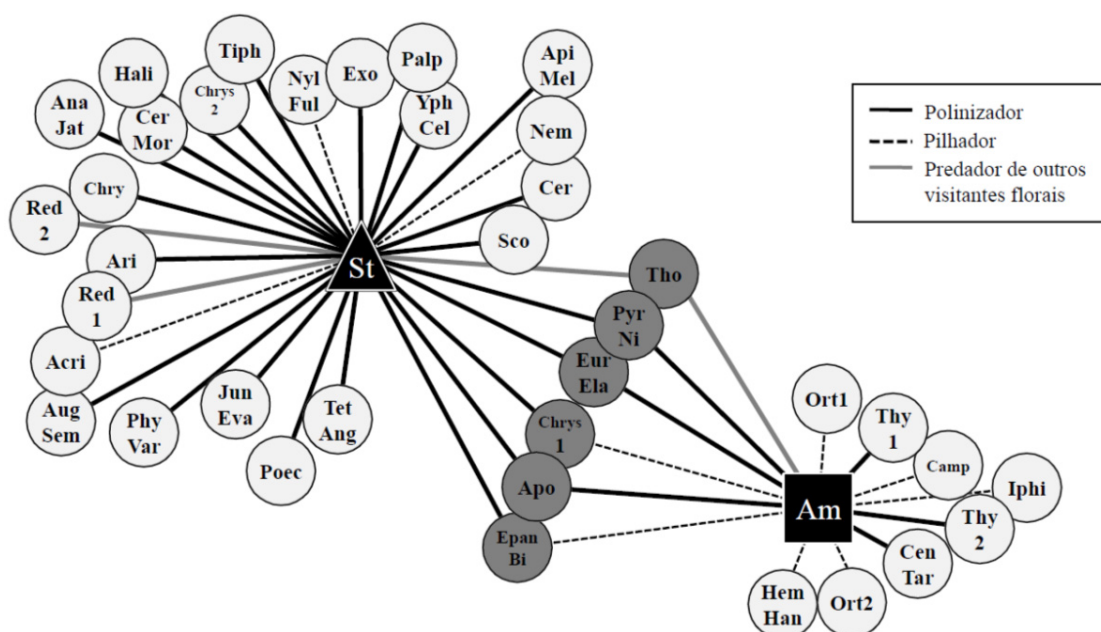


Figura 1. Grafo Kamada-Kawai mostrando os visitantes florais exclusivos e compartilhados que foram amostrados nas duas espécies estudadas em formação de Chaco úmido brasileiro. **St** = *Sphagneticola trilobata*; **Am** = *Arachis microsperma*. **Tho**: Thomisidae; **ApiMel**: *Apis mellifera*; **CenTar**: *Centris tarsata*; **CerMor**: *Ceratina morrensis*; **TetAng**: *Tetragonisca angustula*; **AugSem**: *Augochlora semiramis*; **Cer**: *Ceratalictus* sp.; **Hali**: Halictidae 1; **EpanBi**: *Epanthidium bicoloratum*; **Chrys1**: Chrysomelidae 1; **Chrys2**: Chrysomelidae 2; **Iphi**: *Iphimeis* sp.; **Camp**: *Camptodes* sp.; **HemHan**: *Hemiargus hanno*; **AnaJat**: *Anartia jatrophae*; **JunEva**: *Junonia evarete*; **PhyVar**: *Phystis simois variegata*; **YphCel**: *Ypthimoides celmis*; **Apo**: *Apodemia* sp.; **Ari**: *Aricoris* sp.; **EurEla**: *Eurema elathea*; **PyrNi**: *Pyrisitia nise*; **NylFul**: *Nylanderia fulva*; **Opt1**: Ophoptera 1; **Opt2**: Ophoptera 2; **Acri**: Acrididae; **Red1**: Reduviidae 1; **Red2**: Reduviidae 2; **Exo**: *Exoprosopa* sp.; **Chry**: *Chrysanthrax* sp.; **Poec**: *Poecilognathus* sp.; **Palp**: *Palpada* sp.; **Nem**: Nematocera; **Thy1**: Thysanoptera 1; **Thy2**: Thysanoptera 2; **Sco**: Scoliidae; **Tiph**: Tiphidae.

registrada. Já os besouros apenas consumiram partes florais em *A. microsperma*, danificando as flores, enquanto em *S. trilobata* foram os mais abundantes, principalmente no período matutino (em especial indivíduos da família Chrysomelidae), consumindo néctar e pólen enquanto andavam sobre as flores. O pólen uma vez aderido ao corpo era transportado pelo besouro para todas as flores da inflorescência.

Considerando as espécies dos visitantes por comportamento, *S. trilobata* foi visitada por mais espécies de polinizadores (73 %) e menos pilhadores (33 %) que *A. microsperma* (26 % e 66 %, respectivamente) (Figura 3). Além disso, *A. microsperma* apresentou menor percentagem de visitantes com dois comportamentos (pilhadores

e polinizadores, 2 %) que *S. trilobata* (97 %). Os predadores também foram a maior parte em *S. trilobata* do que em *A. microsperma* (13 %).

Discussão

A espécie vegetal generalista, *S. trilobata*, teve sete vezes mais visitas do que a especialista *A. microsperma*, bem como maior riqueza de espécies (15 a mais que *A. microsperma*). Embora apresentem morfologias florais diferentes, compartilharam seis espécies de visitantes florais pertencentes a diferentes grupos. Esse compartilhamento talvez ocorra pelo fato de existirem características semelhantes entre as duas espécies (hábito, coloração) e por florescem

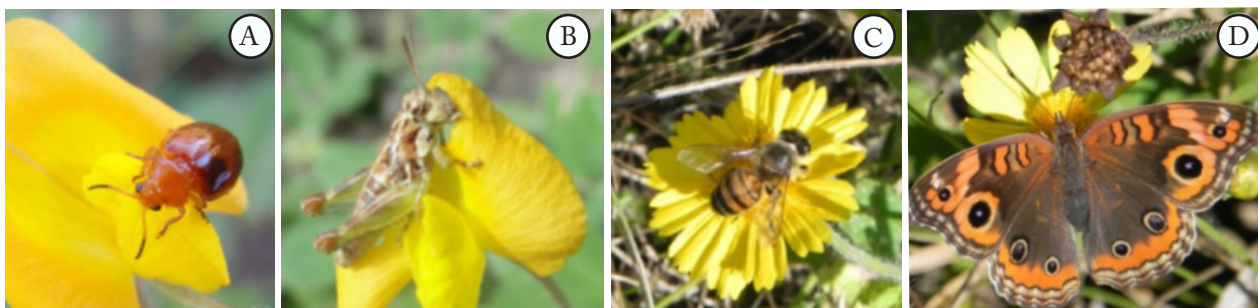


Figura 2. Visitantes florais em *Arachis microsperma* (A-B) e *Sphagneticola trilobata* (C-D). *Iphimeis* sp. (A) e Othoptera (B) andando sobre flor e consumindo partes florais de *A. microsperma*. *Apis mellifera* (C) e *Junonia evarete* (B) polinizando flor de *S. trilobata*.

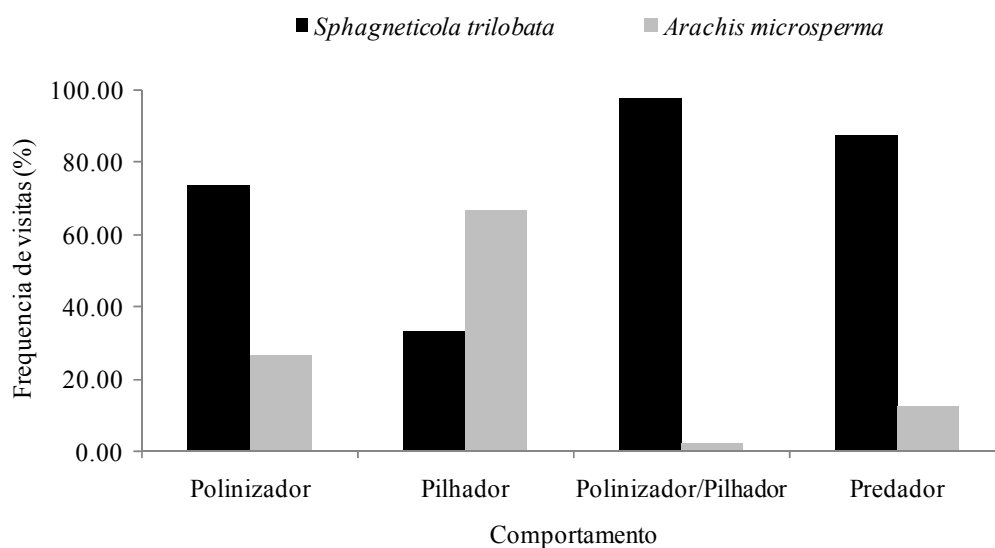


Figura 3. Frequência de visitas por comportamento em flores de *Arachis microsperma* e *Sphagneticola trilobata*.

simultaneamente, aumentando a chance de partilha dos polinizadores (e.g. Araújo et al. 1994).

Dentre os diferentes grupos que visitaram as flores das espécies, lepidópteros foi o grupo com maior riqueza de espécies neste estudo, e isto provavelmente se deve ao fato das famílias de borboletas encontradas serem representadas por espécies que se alimentam de recursos florais e que forrageiam em uma grande quantidade de espécies vegetais (Struck 1994, Aoki e Sigrist 2006, Lopes et al. 2007, Pinheiro et

al. 2008). Além disso, as espécies coletadas são caracterizadas por serem de áreas abertas e visitarem espécies herbáceas, inclusive da família Asteraceae, nas quais a morfologia floral tubulosa das flores do raio (marginais) facilita a coleta de recursos pelas borboletas (Kevan e Barker 1983).

Dentro do segundo grupo mais rico em espécies, a abelha *C. tarsata* ocorreu apenas em *A. microsperma* coletando pólen por vibração, comportamento conhecido por expor e facilitar a coleta de pólen (Buchmann e Hurley 1978).

Sendo assim, *C. tarsata* pode ser considerada um polinizador importante para *A. microsperma*. De forma inversa, *E. bicoloratum* foi a única abelha considerada pilhadora, não realizando a transferência de pólen para o estigma em *A. microsperma*. Espécies da família Megachilidae, da qual *E. bicoloratum* pertence, são mais comumente encontradas polinizando plantas da família Asteraceae, da qual *S. trilobata* pertence, possuindo especializações que permitem melhor aproveitamento durante a coleta de pólen (Müller 1996, Müller e Bansac 2004). As demais abelhas que visitaram *S. trilobata* são consideradas generalistas, sendo amostradas em outros estudos visitando ampla gama de espécies vegetais (e.g. Aoki e Sigrist 2006). As abelhas são responsáveis pela polinização de elevado percentual de espécies vegetais, sendo comum encontrar características morfológicas de flores relacionadas com a melitofilia (cf. Faegri e van der Pijl 1979). Geralmente apresentam alta dependência dos recursos florais, como principal fonte de carboidratos (néctar) e proteínas (pólen) para a nutrição da prole e dos adultos (Faegri e Van Der Pijl 1979, Barbola et al. 2000). Tais características poderiam explicar a riqueza de espécies encontradas para o grupo nesse estudo.

Já os dípteros estão entre os maiores e mais importantes grupos de visitantes florais (Proctor e Yeo 1973, Larson et al. 2001). Dentre eles, as famílias Bombyliidae e Syrphidae registradas nesse estudo são comumente encontradas em diversos estudos de interação inseto-planta (Machado e Loiola 2000, Machado e Oliveira 2000, Larson et al. 2001). Com exceção do mosquito Nematocera, todas as moscas podem ser consideradas polinizadores potenciais, visto que foram observadas entrando em contato com estigmas e anteras nas flores. Os adultos de alguns gêneros, como *Pseudodoros* spp. e *Palpada* spp., são altamente especializados na visita as flores e atuam como importantes polinizadores de diversas espécies vegetais, consumindo

grande quantidade de recursos florais como pólen e néctar (Kearnes 2001).

Besouros são considerados polinizadores eficientes e algumas espécies apresentam alto grau de especificidade na relação inseto-planta (Faegri e Van Der Pijl 1979, Endress 1994). Contudo, não foram considerados polinizadores potenciais em *A. microsperma*, visto que a quilha impediu o acesso as estruturas reprodutivas da flor, fazendo os besouros danificá-las. Já o comportamento em *S. trilobata*, provavelmente poderia ter resultado em uma potencial autopolinização, uma vez que foram os mais abundantes, transportando o pólen aderido ao corpo para todas as flores da inflorescência.

Os tripes que visitaram *A. microsperma* são pequenos insetos com peças bucais perfuradoras, frequentemente encontrados em flores de várias espécies de plantas se alimentando de néctar, pólen e/ou tecidos. Esse grupo é sempre negligenciado ao se tratar do seu papel na polinização, porém Kirk (1997) relata que tripes é um grupo importante de polinizadores mesmo não se encaixando no tradicional perfil de um polinizador efetivo (e.g. Webber e Gottsberger 1995, Mound e Terry 2001). Por não possuírem órgãos ou estruturas especializadas para transporte de pólen, carregam somente um pequeno número de grãos por indivíduo, além de serem voadores não muito hábeis (Terry 2002). Flores com coloração amarela, odor agradável e grãos de pólen de tamanho médio a pequeno são consideradas como atrativas para tripes (Kirk 1985). Tais características podem promover a eficiência desse grupo como potencial polinizador (Kirk 1988, Williams e Adam 1994) e foram encontradas apenas em *A. microsperma*, o que pode explicar o registro de tripes apenas sobre essa espécie vegetal. O potencial de tripes como polinizador foi estudado por Eliyahu et al. (2015), esses autores demonstraram a eficiência desse grupo ao polinizar a espécie *Arctostaphylos pungens*, mostrando a necessidade

de outros estudos investigando a sua atuação na polinização das espécies vegetais.

Visitantes que foram menos frequentes, como aranhas da família Thomisidae comumente realizam a predação “senta-espera” de visitantes florais (Dukas and Morse 2003) assim como hemípteros da família Reduviidae, que utilizam as flores como principal sitio de forrageamento, na maioria das vezes mimetizando as estruturas florais (Chittka 2001). A família de hemípteros encontrados no presente estudo é reconhecida por apresentar espécies que utilizam flores como sitio de predação, principalmente de grandes abelhas, vespas e moscas (Triplehorn e Johnson 2011). As flores de *A. microsperma* e *S. trilobata* podem ser possíveis locais de forrageamento utilizados pelas aranhas e hemípteros aqui registrados, em virtude da abundância de potenciais presas encontradas. As espécies vegetais também receberam visitas de grilos e uma formiga, que não são considerados polinizadores habituais (Corlett 2004).

Todos os grupos registrados nesse estudo são comumente encontrados em flores (Faegri e van der Pijl 1979, Corlett 2004), e *S. trilobata* provavelmente teve muito mais visitas devido a maior atratividade ocasionada por sua morfologia floral considerada generalista, com inflorescência do tipo capítulo, propiciando melhor acessibilidade, oferta e aproveitamento de recursos florais pelos visitantes. Além disso, deve-se levar em conta os recursos oferecidos pelas espécies vegetais, pois a oferta de néctar por *S. trilobata* pode ter contribuído para maior quantidade de visitas e de diferentes grupos.

A princípio, a morfologia floral fechada de *A. microsperma* deveria proteger suas peças florais reprodutivas, dificultando visitas ilegítimas, e evitando o desperdício de pólen ou danos ao estigma (Faegri e Van Der Pijl 1979). Talvez o fato da morfologia floral impedir o livre acesso dos visitantes florais ao pólen tenha, nesse caso, contribuído para a maior taxa de pilhagem, fazendo com que os visitantes florais

procurassem outras formas de acesso ao recurso (e.g. consumo de tecidos florais para acesso ao pólen). Já as flores generalistas por um lado podem ser vantajosas, com um alto número de visitas, mas em contrapartida pode resultar em alta perda de recursos disponibilizados pelas flores (Bawa 1990). Por fim, apesar de *A. microsperma* ter recebido um número menor de visitantes, os dados aqui apresentados demonstram a necessidade de cautela com o conceito de interações altamente especializadas entre plantas e animais polinizadores, visto que a maior parte das espécies vegetais é polinizada por uma ampla gama de visitantes (Waser et al. 1996).

Conclusão

Nossos resultados sugerem que a morfologia floral apresenta relevante influência, tanto na composição de visitantes que interagem com a flor, quanto no comportamento durante as visitas. Ao comparar o número de visitas de *S. trilobata* e *A. microsperma*, a primeira recebeu proporcionalmente maior número de visitas, sendo principalmente de polinizadores potenciais.

Agradecimentos

A primeira autora agradece ao projeto casadinho/procad da Botânica UFMS (processo número: 620176/2008-3) pelo auxílio durante o desenvolvimento de sua monografia, e com isso possibilitar o desenvolvimento paralelo deste trabalho no local de estudo. Sérgio de Oliveira por permitir o acesso a Fazenda Retiro Conceição. Ayr de Moura Bello, Andressa Figueiredo de Oliveira e Poliana Félix de Araújo pelas identificações dos besouros, percevejos e borboletas, respectivamente.

Referências

- AIGNER PA. 2004. Floral specialization without trade-offs: optimal corolla flare in contrasting pollination environment. *Ecology* 85: 2560-2569.
- AOKI C, SIGRIST MR. 2006. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú; p. 143-162 *Em: Pagoto TCS, Souza PR, editores. Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú. Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado. Campo Grande (Brasil): Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 308 p.*
- ARAÚJO AC, FISHER EA, SAZIMA M. 1994. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 17: 113-118.
- BARBOLA IF, LAROCA S, ALMEIDA MC. 2000. Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual do Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia* 44(1): 9-19.
- BATAGELJ V, MRVAR A. 1988. Pajek: program for analysis and visualization of large networks. [Internet]. January 2015. Available from: http://90.146.8.18/en/archiv_files/20041/FE_2004_batageljmrvar_en.pdf.
- BAWA KS. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 21: 399-422.
- BAWA KS. 1995. Pollination, seed dispersal, and diversification of angiosperms. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 311-312.
- BUCHMANN SL, HURLEY JP. 1978. A biophysical model for buzz pollination in Angiosperms. *Journal of Theoretical Biology* 72: 639-657.
- CARVALHO FS, SARTORI AB. 2015. Reproductive phenology and seed dispersal syndromes of woody species in the Brazilian Chaco. *Journal of vegetation science* 26(2): 302-311.
- CHITTKA L. 2001. Camouflage of Predatory Crab Spiders on Flowers, and the Colour Perception of Bees. *Entomologia generalis* 25: 181-187.
- CORLETT RT. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region. *Biological Reviews* 79: 497-532.
- DAFNI A. 1992. Pollination Ecology: A Practical Approach. Oxford University Press, Oxford. 250 p.
- DUKAS R, MORSE DH. 2003. Crab spiders affect flower visitation by bees. *Oikos* 101(1): 157-163.
- ELIYAHU D, MCCALL AC, LAUCK M, TRAKHTENBROT A, BRONSTEIN JL. 2015. Minute pollinators: The role of thrips (Thysanoptera) as pollinators of pointleaf Manzanita, *Arctostaphylos pungens* (Ericaceae). *Journal of Pollination Ecology* 16(10): 64-71.
- ENDRESS PK. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press. 528 p.
- FAEGRI K, VAN DER PIJL L. 1979. The principles of pollination ecology. London: Pergamon Press. 244 p.
- FREITAS TG, SOUZA CS, ARAKAKI LMM, STEFANELLO TH, SARTORI ALB, SIGRIST MR. 2013. Flora of Brazilian humid chaco: composition and reproductive phenology. *Check List* 9: 973-979.
- HEINRICH B, RAVEN P. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 176: 597-602.
- INOUE DW. 1980. The terminology of floral larceny. *Ecological Society of America* 61: 1251-1253.
- KEVAN PG, BAKER HG. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* 28: 407-453.
- KEARNES CA. 2001. North American dipteran pollinators: assessing their value and conservation status. *Conservation Ecology* 5(1): 1-5.
- KIRK WDJ. 1985. The effect of some floral scents on host winding by thrips (Insecta: Thysanoptera). *Journal of Chemical Ecology* 11: 35-43
- KIRK WDJ. 1988. Thrips and pollination biology. En: Ananthakrishnan TN, Raman A, editors. Dynamics of Insect-Plant Interaction. New Delhi (India): Oxford & IBH. pp. 129-135.
- KIRK WDJ. 1997. Thrips feeding. En: Lewis T, editor. Thrips as crop pests. Wallingford (United Kingdom): CAB International. pp. 21-29.
- LARSON BMH, KEVAN PG, INOUE DW. 2001. Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist* 133: 439-465.
- LOPES LA, BLOCHTEIN B, OTT AP. 2007. Diversidade de insetos antófilos em áreas de reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 97: 181-193.
- MACHADO AO, OLIVEIRA PE. 2000. Biologia floral e reprodutiva de *Casearia grandiflora* Camb. (Flacourtiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 23: 283-290.

- MACHADO ICS, LOIOLA MI. 2000. Fly pollination and pollinator sharing in two synchronopatric species: *Cordia multispicata* (Boraginaceae) and *Borreria alata* (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 25: 35-42.
- MOUND LA, TERRY I. 2001. Pollination of the central Australian cycad, *Macrozamia macdonnellii*, by a new species of basal clade thrips (Thysanoptera). *International Journal of Plant Sciences* 162: 147-154.
- MÜLLER A. 1996. Collection of Extrafloral Trichome Secretions for Nest Wool Impregnation in the Solitary Bee *Anthidium manicatum*. *Naturwissenschaften* 83: 230-232.
- MÜLLER A, BANSAC N. 2004. A specialized pollen-harvesting device in western palaeartic bees of the genus *Megachile* (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae). *Apidologie* 35: 329-337.
- OLESEN JM, YL DUPONT, BK EHLERS, DM HANSEN. 2007. The openness of a flower and its number of flower-visitor species. *Taxon* 56: 729-736.
- OLIVEIRA MB, SIGRIST MR. 2008. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(2): 195-207.
- PINHEIRO MA, HARTE-MARQUES BE, MIOTTO STS. 2008. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(3): 469-489.
- PLEASANTS JM. 1980. Competition for bumblebee pollinators in Rocky Mountain Plant Communities. *Ecology* 6: 1446-1459.
- PROCTOR M, YEO O. 1973. The pollination of flowers. Collins: Glasgow-London. 416 p.
- STEBBINS GL. 1970. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1: 307-326.
- STRUCK M. 1994. Flowers and their insect visitors in the arid winter rainfall region of southern Africa: observations on permanent plots. Composition of the anthophilous insect fauna. *Journal of Arid Environments* 28(1): 45-50.
- TERRY I. 2002. Thrips: the primeval pollinators? In: R Marullo & LA Mound (eds) Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Australian National Insect Collection, Canberra, Australia. pp. 157-162.
- TORRES C, GALETTO L. 2008. Importancia de los polinizadores en la reproducción de Asteraceae de Argentina Central. *Acta Botánica Venezuelica* 31(2): 473-494.
- TRIPLEHORN CA, JOHNSON NF. 2011. Estudos dos insetos: Tradução de Borror and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning. 809 p.
- WASER NM, CHITTKA L, PRICE MV, WILLIAMS NM, OLLERTON J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology* 77: 1043-1060.
- WEBBER AC, GOTTSBERGER G. 1995. Floral biology and pollination of *Bocageopsis multiflora* and *Oxandra euneura* in Central Amazonia, with remarks on the evolution of stamens in Annonaceae. *Feddes Repertorium* 106: 515-524.
- WILLIAMS GA, ADAM P. 1994. A review of rainforest pollination and plant-pollinator interactions, with particular reference to Australian subtropical rainforests. *Australian Journal of Zoology* 29: 177-212.
- WILSON P, THOMSON JD. 1996. How do flowers diverge? En: Lloyd DG, Barrett SCH, editors. Floral biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants New York (USA) Chapman & Hall: pp. 88-111.