

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
ANIMAL**

**COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS AOS
SICÔNIOS DE TRÊS ESPÉCIES DE FIGUEIRAS NO
PANTANAL SUL MATOGROSSENSE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Priscila Canesqui da Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS AOS
SICÔNIOS DE TRÊS ESPÉCIES DE FIGUEIRAS NO
PANTANAL SUL MATOGROSSENSE**

por

Priscila Canesqui da Costa

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria,
como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências
Biológicas – Área Biodiversidade Animal.**

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Gracioli

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

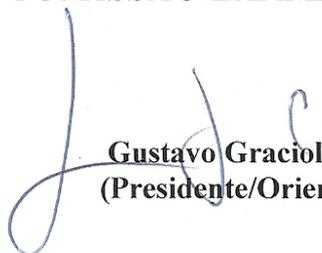
A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS À SICÔNIOS DE TRÊS
ESPÉCIES DE FIGUEIRAS NO PANTANAL SUL**

elaborada por
Priscila Canesqui da Costa

como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas
– Área Biodiversidade Animal

COMISSÃO EXAMINADORA:


Gustavo Graciolli, Dr.
(Presidente/Orientador)


Ana Beatriz Barros de Moraes, Dra. (UFSM)


Andrea Cardoso de Araújo, Dra. (UFMS)

Santa Maria, 29 de julho de 2010.

AGRADECIMENTOS

Ao PPGBA, pelo apoio e compreensão. A Capes pela bolsa de estudos. Ao Prof. Dr. Gustavo Graciolli pela orientação e dedicação. A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelo apoio no trabalho de campo e principalmente pela autorização da utilização da Base de Estudos do Pantanal. A todos os amigos do Projeto *Ficus*, pelo apoio financeiro e logístico nas saídas de campo, além da ótima companhia neste longo período.

Agradeço principalmente Patrícia Cara, coordenadora do projeto, pela forma carinhosa como me acolheu e confiou no meu trabalho. A Fazenda São Bento, pela autorização das coletas nos capões e apoio logístico. Ao prof. Dr. Rodrigo Augusto Santinelo Pereira pela atenção e auxílio fundamental na elaboração deste trabalho. Agradeço também à Larissa, Vanessa, Ludmila, Michele, Monise e principalmente ao Fernando, integrantes do Projeto Figueiras – FFCLRP-USP pela forma como me receberam e pelos ensinamentos fundamentais, que vão desde como coletar um figo até a identificação dos insetos. Ao Roberto, pela enorme ajuda no campo, nas análises dos dados, nas infinitas discussões sobre figueiras e insetos, pela leitura e comentários na dissertação, além do carinho e paciência nos bons e maus momentos desta longa jornada. Aos amigos de Santa Maria, principalmente a Samanta, que me acolheram e me ensinaram todas as coisas boas do Rio Grande. Aos amigos Gabriel e Alan, pela ajuda nas análises dos dados. Aos amigos Gabriel, Tati e Larissa pelo infinito esforço na coleta de sicônios, que quase nos levaram à prática de escalada. Aos amigos Breno, Daiene, Amanda, Camila, Leonhard e Guilli pelo companheirismo. Aos meus pais e irmã, que sempre me incentivaram e apoiaram, mesmo que à distância.

RESUMO

Dissertação de mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS AOS SICÔNIOS DE TRÊS ESPÉCIES DE FIGUEIRAS NO PANTANAL SUL MATOGROSSENSE

AUTORA: PRISCILA CANESQUI DA COSTA

ORIENTADOR: GUSTAVO GRACIOLLI

Data e local da defesa: Santa Maria, 29 de julho 2010.

Sicônios de figueiras apresentam uma diversificada interação com diferentes grupos de organismos. Neste estudo, nós caracterizamos a comunidade de insetos associados a três espécies de figueiras na região do Miranda/Abobral, Pantanal Sul matogrossense, obtendo dados sobre a riqueza de espécies e a abundância destes insetos. Verificamos a especificidade destes insetos em relação aos hospedeiros e testamos se o volume e o número de flores dentro do sicônio determinam a riqueza de espécies e a abundância de insetos dentro dos sicônios. Foram encontradas 31 morfo-espécies de insetos nos sicônios das três espécies de figueiras analisadas. Sicônios de *F. obtusifolia* apresentaram a maior riqueza de espécies ($S = 18$) e maior número de espécies co-ocorrendo no mesmo sicônio. Sete espécies de insetos compartilharam hospedeiros. A média da abundância e da riqueza de espécies de insetos co-ocorrendo em sicônios de *F. obtusifolia* foi significativamente maior do que em *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, fato que está ligado ao maior volume e número de flores nos sicônios desta figueira. Nossos resultados podem auxiliar no entendimento da diversidade e distribuição de insetos associados a sicônios de figueiras na região Neotropical. Trabalhos que abordam o sistema *Ficus* – insetos associados são importantes para responder como estas interações acontecem em espécies de figueiras distintas e em diferentes localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Interação inseto-planta; mutualismo; vespas-de-figo.

ABSTRACT

Master Dissertation
Post-Graduation in Animal Biodiversity
Universidade Federal de Santa Maria

INSECT COMMUNITY ASSOCIATED WITH SYCONIA OF THREE FIG SPECIES IN PANTANAL SUL MATOGROSSENSE

AUTHOR: PRISCILA CANESQUI DA COSTA

ADVISOR: GUSTAVO GRACIOLLI

Syconia of fig trees present a diverse interaction with different groups of organisms. In this study we characterized insect community associated with three fig species in the region of Miranda/Abobral, Pantanal Sul matogrossense, obtaining data about species richness and abundance of these insects. We verified the specificity of these insects in regard to hosts and tested whether the size and number of flowers in the syconium determine species richness and abundance of insects in the syconia. We found 31 morpho-species of insects in the syconia of the three hosts. Syconia of *Ficus obtusifolia* had the highest richness (N = 18) and highest number of species co-occurring in the same syconia. Seven insect species were found sharing hosts. Mean abundance and species richness of insects in syconia of *F. obtusifolia* were significantly higher than in *F. pertusa* and *F. luschnathiana* what was related to the higher volume and number of flowers in the syconia of this fig tree. Our data may help in understanding the diversity and distribution of the insects associated with syconia of fig trees in the neotropical region. Papers that study *Ficus* – insects associated system are important to show how these interactions occur in distinct fig trees and in different localities.

KEYWORDS. Fig wasps; insect-plant interaction; mutualism.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 08 |
| REFERÊNCIAS | 11 |
| | |
| CAPÍTULO 1: COMUNIDADE DE INSETOS ASSOCIADOS AOS SICÔNIOS DE TRÊS ESPÉCIES DE FIGUEIRAS NO PANTANAL SUL MATOGROSSENSE | 15 |
| INTRODUÇÃO | 16 |
| | |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| Local de estudo | 19 |
| Espécies estudadas | 20 |
| Coleta de dados | 20 |
| Triagem do material | 21 |
| Análise dos dados | 22 |
| | |
| RESULTADOS | 24 |
| Insetos associados aos sicônios nas três espécies de figueiras analisadas | 24 |
| Especificidade ao hospedeiro | 25 |
| Relação da riqueza e abundância de insetos com o volume e o número de flores do sicônio | 26 |
| | |
| DISCUSSÃO | 27 |
| Insetos associados aos sicônios nas três espécies de figueiras analisadas | 27 |
| Especificidade ao hospedeiro | 30 |
| Relação da riqueza e abundância de insetos com o volume e o número de flores do sicônio | 32 |
| | |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 33 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 33 |

INTRODUÇÃO GERAL

As figueiras pertencentes ao gênero *Ficus* L. 1754 (Moraceae) compreendem aproximadamente 750 espécies, distribuídas em seis subgêneros e 19 seções (RONSTED et al., 2005), e são amplamente distribuídas nos trópicos e subtropicais (BERG, 1989). No Brasil, onde todas as figueiras são monóicas, há 59 espécies nativas das quais cinco pertencem ao subgênero *Pharmacosycea* seção *Pharmacosycea*, e 54 ao subgênero *Urostigma* seção *Americana* (CARAUTA e DIAZ, 2002).

Uma das principais características do gênero *Ficus* é a inflorescência, ou sicônio, que apresenta uma estrutura globosa em formato de urna, cujas flores se desenvolvem internamente. O sicônio possui uma única abertura para o exterior que é protegida por brácteas, chamada ostíolo (VERKERKE, 1989). Os sicônios das figueiras levam a formação de um micro ambiente onde interações mutualísticas e antagonistas entre figueiras e invertebrados são estabelecidas, formando uma comunidade em microcosmo (JACKSON, 2004).

As figueiras podem interagir em diferentes níveis com diversos grupos de organismos, e estabelecer relações que vão desde competição e predação até o mutualismo (COMPTON et al., 1996; WEIBLEN, 2002; KJELLBERG et al., 2005; HARRISON et al., 2008). A relação entre plantas do gênero *Ficus* e suas vespas polinizadoras é um exemplo mutualismo, e geralmente é espécie-específica, com algumas exceções (WIEBES, 1979; RASPLUS, 1996; MOLBO et al., 2003; RASPLUS e SOLDATI, 2006).

O ciclo de desenvolvimento dos sicônios de figueiras monóicas e de suas vespas polinizadoras pode ser dividido em cinco fases (figura 1; GALIL e EISIKOVITCH, 1968): A primeira fase é denominada pré-feminina (ou fase A) é marcada pela presença

de flores pistiladas imaturas. Com o amadurecimento destas flores, os estigmas se tornam receptivos à polinização e as flores femininas liberam substâncias voláteis que atraem as vespas polinizadoras (HOSSAERT-MCKEY et al., 1994). Após serem atraídas, as vespas polinizadoras fêmeas (fundadoras) adentram o sicônio através do ostíolo, começando a fase feminina (fase B). As fundadoras polinizam as flores pistiladas e depositam seus ovos em algumas delas. A partir daí se inicia a fase interfloral (fase C), na qual as flores polinizadas originam frutos (aquênios) e aquelas que receberam ovos transformam-se em galhas, onde as larvas das vespas se desenvolvem. Quando o ciclo de desenvolvimento das vespas está completo, os machos emergem primeiro, acasalando as fêmeas ainda em suas galhas. Eles apresentam o abdômen em formato telescópico, estando esta característica relacionada ao comportamento de cópula (HAMILTON, 1979). Durante a próxima fase, chamada masculina ou fase D, as fêmeas fecundadas emergem de suas galhas e coletam pólen. As vespas abandonam o sicônio, em busca de outros sicônios receptivos, os quais serão polinizados. Após a saída das vespas, na fase pós-floral ou fase E, os figos completam seu amadurecimento, tornando-se atrativos para várias espécies de vertebrados frugívoros que atuam como dispersores (GALIL, 1977; JANZEN, 1978; WIEBES, 1979).

Os episódios reprodutivos das figueiras geralmente são sincrônicos em um mesmo indivíduo, mas assincrônicos entre indivíduos de uma mesma população. Assim, as figueiras garantem a sobrevivência da população de vespas e a polinização cruzada (BRONSTEIN, 1992). A assincronia da frutificação entre indivíduos da mesma espécie e a alta produção de frutos possibilitam o suprimento contínuo de alimentos, fato que leva as figueiras serem consideradas recurso-chave na alimentação de frugívoros silvestres (TERBOGH, 1986; SHANAHAN et al., 2001).

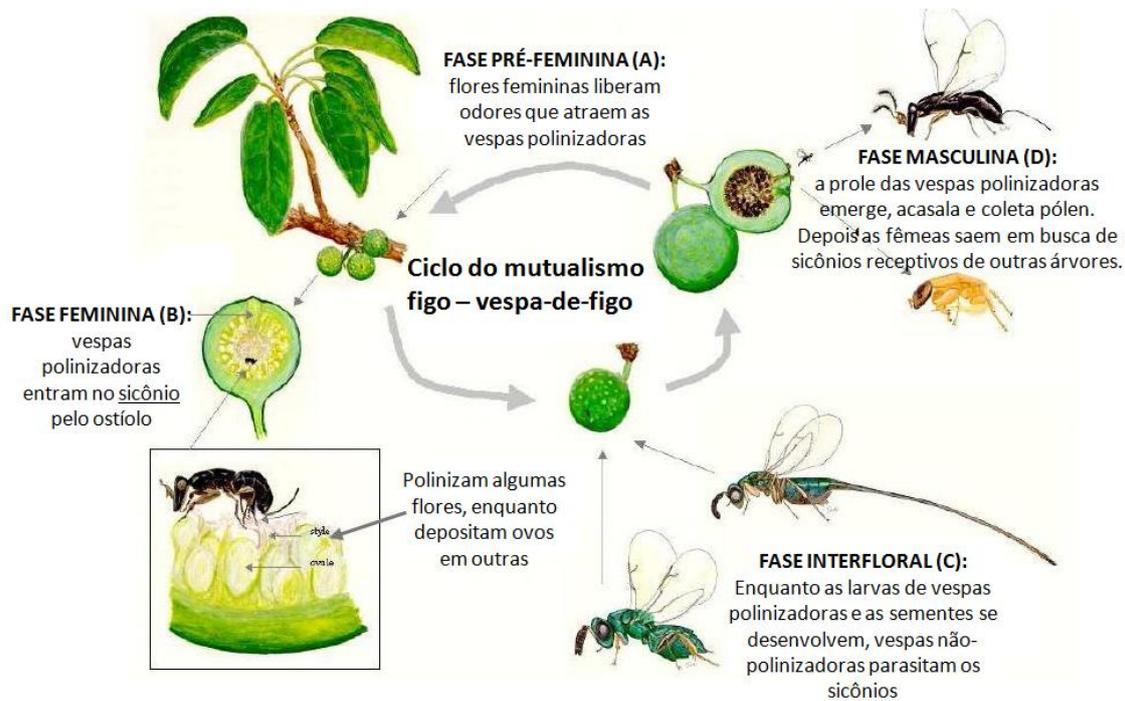


Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento do sicônio e das vespas de figo. Modificado de Simon van Noort (www.figweb.org).

As vespas polinizadoras e outras vespas pertencentes a superfamília Chalcidoidea, que apresentam biologia e ciclo de desenvolvimento associado aos sicônios das figueiras são usualmente chamadas de “vespas-de-figo”. Anteriormente, todas as vespas-de-figo foram agrupadas dentro da família Agaonidae (Boucek 1988). No entanto, análises morfológicas e moleculares demonstraram que este agrupamento não é monofilético, e levou a restrição da família Agaonidae somente às vespas polinizadoras (Machado et al., 1996, Rasplus et al., 1998, Rasplus e Soldati, 2006).

As vespas-de-figo que não realizam a polinização são consideradas parasitas do mutualismo, pois são espécies que se utilizam de estratégias oportunistas para se beneficiar de uma relação mutualística (COMPTON et al., 1996; WEST et al., 1996; YU, 2001; WEIBLEN, 2002; KJELLBERG et al., 2005; HARRISON et al., 2008).

Além das vespas, outros artrópodes como larvas de besouros e borboletas, ácaros e dípteros também foram encontrados associados aos sicônios, e parecem influenciar negativamente o sucesso reprodutivo das vespas polinizadoras (LACHAISE et al., 1982; BRONSTEIN, 1988a; FRANK e THOMAS, 1996; PEREIRA et al., 2000; SCHIFLER, 2002; SUGIURA e YAMAZAKI, 2004).

No presente trabalho, nós analisamos as comunidades de insetos associados a três espécies de *Ficus* na região dos rios Miranda e Abobral, Pantanal sul matogrossense, e verificamos a especificidade destes insetos em relação aos hospedeiros. Além disso, testamos se a variação interespecífica do volume e do número de flores do sicônio influencia a riqueza e a abundância de insetos nos sicônios em diferentes episódios reprodutivos de três espécies de figueiras no Pantanal.

REFERÊNCIAS

- BERG, C.C. Classification and distribution of *Ficus*. **Experientia**, v. 45, p. 605–611, 1989.
- BOUCEK, Z. Australian Chalcidoidea (Hymenoptera): A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species. CAB International, Wallingford, pp. 832, 1988.
- BRONSTEIN, J. L. Mutualism, Antagonism and the Fig-Pollinator Interaction. **Ecology**, v. 69, p. 1298–1302, 1988a.
- BRONSTEIN, J.L. Seed predator as mutualists: Ecology and evolution of the fig pollinator interaction. p. 1-43. *In*: Bernays, E. (ed.). **Insect-Plant Interaction**, CRC Press, Boca Raton, 1992.
- CARAUTA, J. P. P.; DIAZ, B. E. **Figueiras no Brasil**, Editora UFRJ, 2002.

- COMPTON, S. G.; WIEBES, J. T.; BERG, C. C. The biology of fig trees and their associated animals. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 405–407, 1996.
- FRANK, J. H.; THOMAS, M. C. A new species of *Charoxus* (Coleoptera: Staphylinidae) from native figs (*Ficus* spp.) in Florida. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 104, p. 70–78, 1996.
- GALIL, J.; EISIKOWITCH, D. On the pollination ecology of *Ficus sycomorus* in East Africa. **Ecology**, v. 49, p. 259-269, 1968.
- GALIL, J. Fig biology. **Endeavour**, v. 1, p. 52-56, 1977.
- HAMILTON, W.D. Wingless and fighting males in fig wasps and other insects, p. 167-220. *In*: Blum, M. S. & N.A. Blum (eds.). **Sexual selection and reproductive competition in insects**. Academic Press, London, 1979.
- HARRISON, R.D; RONSTED, N.; PENG, Y.–Q. Fig and fig wasp biology: a perspective from the East. **Symbiosis**, v. 45, p. 1–8, 2008.
- HOSSAERT-MCKEY, M.; GIBERNAU, M.; FREY, J. E. Chemosensory attraction of fig wasps to substances produced by receptive figs. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 70, p. 185-191, 1994.
- JACKSON, A. P. Cophylogeny of the *Ficus* microcosm. **Biological Review**, v. 79, p. 751–768, 2004.
- JANZEN, D.H. A bat-generated fig seed shadow in rain forest. **Biotropica**, v. 10, p. 121, 1978.
- KJELLBERG, F.; JOUSSELIN, E.; HOSSAERT-MCKEY, M.; RASPLUS, J.-Y. Biology, Ecology and Evolution of Fig-pollinating Wasps (Chalcidoidea, Agaonidae). p. 539–571. *In*: Lachaise, D.; L. Tsacas & G. Couturier. 1982. The Drosophilidae Associated with Tropical African Figs. **Evolution**, v. 36, p. 141–151, 2005.
- LACHAISE, D.; TSACAS, L.; COUNTURIER, G. The Drosophilidae associated with tropical African figs. **Evolution**, v. 36, p. 141–151, 1982.
- MACHADO, C.A.; HERRE, E.A.; MCCAFFERTY, S.; BERMINGHAM, E. Molecular phylogenies of fig pollinating and non-pollinating wasps and the implications for the

origin and evolution of the fig-fig wasp mutualism. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 531-542, 1996.

MOLBO, D.; MACHADO, C. A.; SEVENSTER, J. G.; KELLER, L.; HERRE, E. A. Cryptic species of figpollinating wasps: implications for the evolution of the fig-wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. **Proceeding Natural Academy Science**, v. 100, p. 5867-5872, 2003.

PEREIRA, R. A. S.; SEMIR, J.; MENEZES JR, A. O. Pollination and other interactions in figs of *Ficus eximia* Schott (Moraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 217–224, 2000.

RASPLUS, J.Y. The one-to-one specificity of the *Ficus*-Agaoninae mutualism: How casual?. p. 639–649. In: van der Maesen, L.J.; van der Burgt, X.M. & van Medenbach de Rooy, J.M. (ed.). **The biodiversity of African plants**. Kluwer Academic Publisher, Dor-drecht, Netherlands, 1996.

RASPLUS, J. Y.; SOLDATI, L. Familia Agaonidae. p. 683- 698. In: Fernández, F. & Sharkey, M. J. (eds.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá, Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, 896 p, 2006.

RØNSTED, N.; WEIBLEN, G. D.; COOK, J. M.; SALAMIN, N.; MACHADO, C. A.; SAVOLAINEN, V. 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. **Proceeding of the Royal Society B: Biological Science**, v. 272, p. 2593–2599, 2005.

SCHIFLER, G. Fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae) associated to *Ficus mexiae* Standl (Moraceae) in Lavras, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomolgy**, v. 31, p. 653–655, 2002.

SHANAHAN, M.; SO, S.; COMPTON, S. G.; CORLETT, R. Fig-eating by vertebrates frugivores: a global review. **Biological Reviews**, v. 76, p. 529–572, 2001.

SUGIURA, S.; YAMAZAKI K. Moths boring into *Ficus syconia* on Iriomote Island, south-western Japan. **Entomological Science**, v. 7, p. 113–118, 2004.

TERBORGH, J. Keystone plant resources in the tropical forest. p. 330-344. In: Soulé, M. E. (ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sinauer Associates, Sunderland. Massachusetts, USA, 1986.

VERKERKE, W. Structure and function of the fig. **Experientia**, v. 45, p. 612–622, 1989.

WEIBLEN, G. D. 2002. How to be a fig wasp. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 299–330.

WEST, S. A.; HERRE, E. A.; WINDSOR, D. M.; GREEN, P. R. S. The ecology and evolution of the New World non-pollinating fig wasp communities. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 447–458, 1996.

WIEBES, J. T. Co-evolution of figs and their insects pollinators. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 10, p. 1–12, 1979.

YU, D. W. Parasites of mutualisms. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 72, p. 529-546, 2001.

Comunidade de insetos associados aos sicônios de três espécies de figueiras no Pantanal sul matogrossense.

Priscila Canesqui da Costa¹ & Gustavo Graciolli²

¹ Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil. pricanesqui@yahoo.com.br

² Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, 79080-900, Campo Grande-MS, Brasil. ggraciolli@yahoo.com.br

Cerca de 750 espécies de figueiras, pertencentes ao gênero *Ficus* L. 1754 (Moraceae) são amplamente distribuídas nos trópicos e subtropicais (BERG, 1989; BERG e VILLAVICENCIO, 2004). Estas plantas apresentam uma relação mutualística e obrigatória com seus polinizadores, que geralmente é espécie-específica, com algumas exceções (WIEBES, 1979; RASPLUS, 1996; MOLBO et al., 2003; RASPLUS e SOLDATI, 2006). Esta relação é estabelecida com vespas da família Agaonidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) (COMPTON et al., 1996; WEIBLEN, 2002; KJELLBERG et al., 2005), que utilizam as flores femininas que fechadas dentro das inflorescências das figueiras para desenvolverem suas proles. Assim, cada vespa se desenvolve em uma flor feminina no lugar do fruto (WEIBLEN, 2002). Estudos moleculares que levam em consideração registros fósseis demonstraram que a complexa relação mutualística e obrigatória entre figueiras e vespas polinizadoras ocorre há cerca de 60 milhões de anos (RONSTED et al., 2005).

Além das vespas polinizadoras, outras vespas pertencentes a superfamília Chalcidoidea apresentam biologia e ciclo de desenvolvimento associado aos sicônios das figueiras, e são usualmente chamadas de “vespas-de-figo”. Anteriormente, todas as vespas-de-figo foram agrupadas dentro da família Agaonidae (BOUCEK, 1988). No entanto, análises morfológicas e moleculares demonstraram que este agrupamento foi considerado não monofilético, e levou a restrição da família Agaonidae somente às vespas polinizadoras (MACHADO et al., 1996; RASPLUS et al., 1998; RASPLUS e SOLDATI, 2006).

As vespas-de-figo que não realizam a polinização são chamadas de vespas não-polinizadoras, e são consideradas parasitas do mutualismo (COMPTON et al., 1996; WEST et al., 1996; YU, 2001; WEIBLEN, 2002; KJELLBERG et al., 2005; HARRISON et al., 2008). Vespas não-polinizadoras podem ser galhadoras,

cleptoparasitas (inquilinas) ou parasitóides (WEIBLEN, 2002). As parasitas galhadoras são fitófagas e induzem galhas nas flores femininas do figo, assim como as vespas polinizadoras. As vespas inquilinas também são fitófagas e ovipõem em galhas induzidas por outra espécie de vespa; suas larvas se alimentam de tecido vegetal, matando a larva da espécie galhadora por inanição ou ativamente. As espécies do gênero *Idarnes* Walker 1843 (Sycophaginae, Chalcidoidea) são as vespas não-polinizadoras mais abundantes no Novo Mundo e dentro deste gênero podem ocorrer tanto vespas galhadoras fitófagas, quanto inquilinas de vespas polinizadoras (WEST e HERRE, 1994; ELIAS et al., 2008). As espécies parasitóides, por sua vez, desenvolvem suas proles parasitando as larvas de espécies fitófagas (KERDELHUÉ e RASPLUS, 1996). Os gêneros *Aepocerus* Mayr 1885 e *Heterandrium* Mayr 1885 apresentam distribuição neotropical, e assim como *Physothorax* Mayr 1885, são considerados parasitóides de outras vespas-de-figo que colonizam o sicônio antes delas. Dentro da família Eurytomidae (Hymenoptera, Chalcidoidea), o gênero *Eurytoma* é o maior e mais complexo, e estas espécies apresentam hábitos variados e podem ser fitófagas ou parasitóides (BURKS, 1971; ELIAS et al., 2008).

Além das vespas, outros artrópodes como larvas de besouros e borboletas, ácaros e dípteros também foram encontrados associados aos sicônios, e parecem influenciar negativamente o sucesso reprodutivo das vespas polinizadoras (LACHAISE et al., 1982; BRONSTEIN, 1988a; FRANK e THOMAS, 1996; PEREIRA et al. 2000; SCHIFLER, 2002; SUGIURA e YAMAZAKI, 2004). Besouros estafilínídeos (Coleoptera, Staphylinidae) foram considerados predadores de vespas-de-figo na Flórida e na Costa Rica (FRANK e THOMAS, 1996; BRONSTEIN, 1988b). Percevejos da família Lygaeidae (Hemiptera) são considerados predadores de sementes de *Ficus* (SLATER, 1972; COSTA e GRACIOLLI, no prelo). No entanto, a maioria dos

trabalhos com os insetos associados a figueiras não levam em consideração outros insetos além das vespas-de-figo (LACHAISE et al., 1982; BRONSTEIN, 1988a; FRANK e THOMAS, 1996; PEREIRA et al., 2000; COSTA e GRACIOLLI, no prelo).

A abundância e a riqueza das espécies de insetos associadas as figueiras podem ser influenciadas pelas características do próprio sicônio. Características morfológicas como o número de flores e o tamanho do sicônio podem influenciar o número de vespas-de-figo (COMPTON e HAWKINS, 1992; KERDELHUÉ e RASPLUS, 1996; KERDELHUÉ et al., 1997; PEREIRA, 1998; KERDELHUÉ et al., 2000). A co-ocorrência de diversas espécies em um microcosmo como o sicônio, também leva a variação da abundância e da riqueza de espécies. Vespas não-polinizadoras galhadoras, assim como as polinizadoras podem influenciar o sucesso reprodutivo da planta, uma vez que sua prole se desenvolve em flores que poderiam formar sementes (WEIBLEN, 2002; KJELLBERG et al., 2005; PEREIRA e PRADO, 2005; ELIAS et al., 2007). Elas também podem influenciar a prole dos polinizadores competindo por sítios de oviposição, assim como as espécies cleptoparasitas. As espécies de vespas parasitóides podem afetar a prole de outras vespas parasitando suas galhas (WEIBLEN, 2002).

No presente trabalho, nós estudamos as comunidades de insetos associados a três espécies de *Ficus* na região dos rios Miranda e Abobral, Pantanal Sul matogrossense, possibilitando um maior entendimento sobre a estrutura dessas comunidades. Verificamos a especificidade destes insetos em relação aos hospedeiros. Além disso, testamos se a variação interespecífica do volume e do número de flores do sicônio influencia a riqueza e a abundância de insetos nos sicônios em diferentes episódios reprodutivos nas três espécies de figueiras observadas no Pantanal.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O Pantanal compreende mais de 140.000 km², constituindo a maior planície inundável da Terra e a formação geológica mais recente da América do Sul (GODOI-FILHO, 1986). A planície está situada no centro da América do Sul, sendo limitada ao norte pelas depressões Cuiabana e do Alto Paraguai, ao sul pelo rio Apa, a leste pelas serras da Bodoquena, Maracaju, Pantanal e São Gerônimo e a oeste pela região chaquenha (AMARAL FILHO, 1986). O clima é tropical quente, subúmido/seco (Aw de Köppen), com uma estação chuvosa e outra seca bem definidas. As chuvas são concentradas nos meses de novembro a março, com pico em dezembro e janeiro e há grande deficiência de água no inverno. A pluviosidade média varia de 1.000 a 1.400 mm.ano⁻¹. As temperaturas variam de 28-29° C no verão e 17-22° C no inverno. O regime hidrológico é caracterizado por um ciclo anual de cheia e vazante. A baixa declividade ao longo de toda a planície, associada ao regime de chuvas nas cabeceiras dos rios do planalto de entorno, tornam o ciclo hidrológico bastante complexo, com muita variação entre anos e entre regiões do Pantanal (PCBAP 1997).

Este estudo foi realizado durante o período de janeiro de 2008 até janeiro de 2010, na Fazenda São Bento (14° e 22' S; 53° e 66' O) próxima à Base de Estudos do Pantanal (BEP/UFMS), localizada na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense.. Nesta região destacam-se formações vegetais localmente denominadas capões de mata, que consistem em fragmentos de mata de forma circular ou elíptica, situados em uma matriz campestre, sazonalmente inundada (ARAUJO e SAZIMA, 2003), onde as coletas foram realizadas. Outras fisionomias ocorrem na área de estudo

como matas ciliares, capões, cordilheiras, campos inundáveis e lagoas temporárias ou permanentes (ARAÚJO e SAZIMA, 2003).

Espécies estudadas

Foram analisados sicônios de *Ficus pertusa* Linnaeus 1758, *F. luschnathiana* Miquel 1867 e *F. obtusifolia* Kunth 1817, que foram as espécies de figueiras mais abundantes nos capões amostrados. Todas as figueiras estudadas pertencem ao subgênero *Urostigma* seção *Americana* e apresentam geralmente hábito hemiepífítico, sistema reprodutivo monóico. Os episódios reprodutivos das figueiras são geralmente sincronizados intra individualmente, e a partir de agora serão chamados de safras. As safras das três espécies de figueiras analisadas no presente estudo foram coletadas de indivíduos diferentes. Foram amostradas seis safras de *Ficus pertusa* (indivíduos FP1, FP2, FP3, FP4, FP5, FP6), três de *F. luschnathiana* (indivíduos FL1, FL2, FL3) e duas de *F. obtusifolia* (indivíduos FO1 e FO2) (Tab 1).

Coleta de dados

Foram coletados 25 sicônios durante a fase de emergência dos insetos, denominada fase D, em cada uma das safras amostradas. Esta fase pode ser visualizada em campo através da consistência mais macia e da presença dos insetos recém-emergidos na cavidade interna dos sicônios. Após a coleta, cada sicônio foi individualizado em frascos plásticos que foram levados para o laboratório, onde ficaram armazenados por mais ou menos 48 horas, ou até a emergência dos insetos. Tal metodologia é usada na maioria dos estudos de biologia reprodutiva de *Ficus* (PEREIRA, 1998). Após esse período, os insetos foram mortos por congelamento, e os

tubos foram completados com álcool 70%, onde os espécimes foram mantidos com o seu respectivo sicônio para posterior triagem.

Triagem do material

Para calcular o tamanho do sicônio foi realizado o cálculo do volume de uma esfera de diâmetro igual ao do sicônio (Equação 1). Geralmente os sicônios apresentam um formato achatado lateralmente e devido a este formato, a média entre a maior e a menor medida foi utilizada para representar o diâmetro, referida como “diâmetro médio do sicônio” (PEREIRA, 1998). Os sicônios foram medidos com auxílio de paquímetro com precisão de duas casas decimais.

$$V = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot (\text{Diâmetro médio}/2)^3$$

Equação 1. Fórmula do volume de uma esfera.

Posteriormente, os insetos já emergidos foram separados para identificação. Foi feita uma seção longitudinal no sicônio, equivalente a $\frac{1}{2}$ do sicônio. Devido ao menor tamanho dos sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana* todas as flores foram quantificadas, enquanto que em *F. obtusifolia* o número de flores foi quantificado em metade do sicônio, e o número total de flores foi estimado multiplicando por dois os valores obtidos. Enquanto as flores eram quantificadas, o sicônio foi inspecionado em busca de insetos que ficaram entre as flores ou que não emergiram de suas galhas. O número de insetos não emergidos foi somado aos emergidos para obtenção do número total de insetos se desenvolvendo dentro do sicônio.

Todos os espécimes coletados foram separados em morfo-espécies, e identificados em nível genérico, no caso das vespas de figo, ou até o menor nível

taxonômico possível com auxílio de chaves de identificação (BOUČEK, 1993; RASPLUS e SOLDATI, 2006; FARACHE e PEREIRA, 2010) e de especialistas para os demais grupos. Como em diferentes localidades podem ser encontradas diferentes espécies de vespas-de-figo, as morfo-espécies foram separadas de acordo com as espécies encontradas por Farache & Pereira (2010) em outras regiões do país.

Após a triagem, alguns espécimes foram desidratados em bateria alcoólica, e posteriormente submetidos a secagem no ponto crítico de CO₂ para preservação de sua morfologia externa. Este método foi utilizado por ser mais eficiente na conservação da estrutura externa dos insetos, além de facilitar as observações necessárias para a identificação das espécies (FARACHE e PEREIRA, 2010). A secagem do material foi realizada no laboratório de captura de imagens, no Departamento de Biologia da FFCLRP-Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto. Os espécimes foram depositados na Coleção de Referência Zoológica da Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, e na coleção de referência sob responsabilidade do Prof. Rodrigo A. S. Pereira, no Departamento de Biologia da FFCLRP-USP, Ribeirão Preto.

Análise dos dados

Para as análises que utilizam as morfo-espécies de insetos, foram utilizados somente dados referentes às fêmeas, tendo sido desconsiderados os machos de vespas-de-figo, pois os machos de diferentes espécies são bastante semelhantes entre si. As diferentes espécies apresentam forte dimorfismo sexual dificultando a identificação sua e associação com suas respectivas fêmeas. A identificação dos machos só foi possível até o nível genérico, então os dados referentes aos machos de vespas foram utilizados somente nas análises que envolviam gêneros e abundância de insetos utilizando o sicônio.

Para avaliar se o esforço amostral foi o suficiente para amostrar as comunidades de insetos associados às três espécies de figueiras observadas no Pantanal foram elaboradas curvas-do-coletor para cada espécie de figueira.

Para descrever a distribuição das espécies nos sicônios foram utilizados índices de frequência de ocorrência (n° sicônios infestados/ n° de sicônios coletados X 100) e intensidade média (n° de insetos da espécie x/ n° de sicônios infestados pela espécie x) (BUSH et al., 1997) com seus respectivos intervalos de confiança. Para calcular cada índice e seus respectivos intervalos de confiança, foi utilizado o programa de computador “Quantitative Parasitology” 3.0 (RÓZSA et al., 2000). Os intervalos de confiança foram obtidos por aleatorização com 2.000 replicações (RÓZSA et al., 2000).

Para verificar se o número de flores está relacionado com o tamanho do sicônio foi feita uma correlação de Spearman no programa STATISTICA 9.0 para cada uma das três espécies de figueiras. Para analisar as diferenças entre o tamanho do sicônio, o número de flores, a riqueza, e da abundância total dos insetos entre as três espécies de figueiras foi utilizado o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, que é apresentado em gráficos de “Box-plot”. Como as espécies apresentavam esforços amostrais diferentes foram sorteados safras nas espécies com maiores esforços amostrais (*F. pertusa* e *F. luschnathiana*), para que todas as espécies de figueiras tivessem o mesmo número de amostras que *F. pertusa* (N = 50).

Para verificar se as safras diferiam entre as três espécies de figueiras estudadas foi utilizado o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Para fazer a matriz de dissimilaridade foram utilizados dados quantitativos da comunidade transformados em abundância relativa. Para apresentação destes resultados foi elaborada uma ordenação indireta das comunidades de insetos em cada safra, por escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) em duas dimensões. Para demonstrar quais espécies de insetos

mais contribuíram com a ordenação das safras, foram feitos gráficos com as espécies de insetos com maior abundância relativa nos três hospedeiros.

RESULTADOS

Insetos associados aos sicônios nas três espécies de figueiras

Foram amostradas seis safras de *F. pertusa* (150 sicônios), três safras de *F. luschnathiana* (75 sicônios) e duas safras de *F. obtusifolia* (50 sicônios) (Tabela 1). Foram encontradas 31 morfo-espécies de insetos associados aos sicônios destas três espécies de figueiras (Tabela 2). A espécie de figueira que apresentou maior riqueza de espécies foi *F. obtusifolia* (S = 18) seguida de *F. pertusa* (S = 12) e *F. luschnathiana* (S = 10).

As curvas-do-coletor para as espécies de figueiras mostraram que o esforço amostral foi suficiente para demonstrar a comunidade de insetos das safras amostradas em *F. pertusa* e *F. obtusifolia* (Figura 2). Os insetos que apresentaram maior riqueza de espécies somadas nas três espécies de figueiras amostradas pertencem aos gêneros *Physothorax* e *Idarnes*, com oito e sete espécies respectivamente (Figura 3). Foram encontradas mais morfo-espécies do gênero *Idarnes* (S = 4) em *F. obtusifolia*, do que em *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, nas quais foram observadas três e duas espécies do gênero *Idarnes* respectivamente. Dentro deste gênero foi observada uma maior ocorrência do grupo *carne*, que também apareceu em todos os hospedeiros analisados, enquanto *flavicollis* e *incerta* foram observados apenas em *F. luschnathiana* e em *F. obtusifolia* (Figura 4). O gênero *Physothorax* também apresentou maior riqueza de espécies em *F. obtusifolia*, bem como os gêneros *Aepocerus* e *Eurytoma*.

As vespas polinizadoras, todas pertencentes ao gênero *Pegoscapus* Cameron, 1906 apresentaram os maiores valores de frequência de ocorrência e intensidade média em *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, enquanto em *F. obtusifolia* o maior valor de frequência de ocorrência ficou com *Idarnes* sp. 9 (grupo *carne*), uma espécie de vespa inquilina. Diferente da vespa polinizadora de *F. obtusifolia*, a vespa não polinizadora *Idarnes* sp. 9 apresentou baixa intensidade média e foi menos abundante do que *Pegoscapus*, mesmo ocorrendo em todos os sicônios. O gênero *Idarnes*, que têm vespas não polinizadoras parasitas galhadoras e inquilinas, apresentou frequências de ocorrências diferentes nos três grupos encontrados (grupos *carne*, *flavicollis* e *incerta*) (Tabela 3). As espécies de vespas-de-figo consideradas parasitóides, dentre elas os gêneros *Aepocerus*, *Physothorax* e *Hetrandrium*, ocuparam poucos sicônios nas três espécies de figueiras, apresentando baixos índices de intensidade média (Tabela 3).

Especificidade ao hospedeiro

As vespas polinizadoras do gênero *Pegoscapus* foram diferentes nas três espécies de figueiras, e em cada hospedeiro ocorreu apenas uma espécie de polinizadora. Foram encontradas sete espécies de insetos utilizando os sicônios de mais de uma espécie de figueira. Os sicônios de *F. pertusa* tiveram 68% de seus insetos encontrados também em outras espécies de hospedeiros, enquanto em *F. luschnathiana* 50% das foram não-específicas. Em *F. obtusifolia* aproximadamente 17% das espécies de insetos foram não-específicas. Cinco espécies de insetos foram encontrados nos sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, que apresentaram o maior número de espécies compartilhadas, enquanto *Ficus obtusifolia* compartilhou duas espécies somente com *F. pertusa*. Dentre as oito espécies de vespas do gênero *Physothorax*,

apenas uma espécie foi encontrada em mais de um hospedeiro. Os besouros estafilinídeos ocuparam sicônios nas três espécies de figueiras (Tabela 4).

As espécies de insetos observadas nas diferentes safras de uma mesma espécie de figueira foram similares, fato que levou ao agrupamento destas safras na ordenação (Figura 5). Este agrupamento na ordenação mostrou que a fauna de insetos observadas nestas espécies de figueiras foi diferente, apesar da presença de insetos não-específicos. As vespas polinizadoras, pertencentes ao gênero *Pegoscapus*, apresentaram relação espécie-específica, e foram as principais responsáveis pela similaridade entre as safras de uma mesma espécie de figueira. As espécies *Pegoscapus* sp. 1, *Pegoscapus* sp. 2 e *Pegoscapus* sp. 4 foram as mais abundantes em *F. pertusa*, *F. luschnathiana* e *F. obtusifolia* respectivamente. *Idarnes* sp. 9 foi a segunda espécie mais abundante em *F. obtusifolia*, contribuindo com a maior distância entre as safras desta figueira e as safras de *F. pertusa* e *F. luschnathiana*. Apesar de *F. pertusa* e *F. luschnathiana* compartilharem cinco espécies de insetos, as duas figueiras não foram muito similares, e ficaram em pontos distantes na ordenação. No entanto, *Idarnes* sp. 37 e *Heterandrium* sp. 4 foram as vespas não polinizadoras mais abundantes em *F. pertusa* e *F. luschnathiana* levando a maior proximidade destas figueiras em relação a *F. obtusifolia*.

Relação dos insetos com o volume e o número de flores dos sicônios

A riqueza de espécies encontrada nos sicônios diferiu significativamente entre as três espécies de figueiras estudadas ($H = 15,2$; $gl = 2$; $P < 0,001$), assim como a abundância de insetos ($H = 47,6$; $gl = 2$; $P < 0,001$), o volume ($H = 106,6$, $gl = 2$, $P < 0,001$) e o número de flores ($H = 99,5$; $gl = 2$; $P < 0,001$). No entanto, o volume e o número de flores são semelhantes nos sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, enquanto os sicônios de *F. obtusifolia* foram significativamente maiores. Estas duas

medidas do sicônio demonstram que há uma semelhança na morfologia dos sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana*. Além de apresentar volume e número de flores significativamente diferentes das demais espécies, os sicônios de *F. obtusifolia* também apresentaram abundância de insetos e riqueza de espécies significativamente maiores do que *F. pertusa* e *F. luschnathiana* (Figura 6).

Aproximadamente 84% dos sicônios de *F. obtusifolia* apresentaram três ou mais espécies de insetos co-ocorrendo, além de serem os únicos a apresentarem seis ou sete espécies de insetos em um mesmo sicônio (Figura 7). Em aproximadamente 59 % dos sicônios de *F. pertusa* foram encontradas de uma a duas espécies de insetos co-ocorrendo, enquanto cerca de 68% dos sicônios de *F. luschnathiana* apresentaram duas ou três espécies de insetos co-ocorrendo. Nenhum hospedeiro apresentou sicônios sem nenhum inseto associado.

DISCUSSÃO

Insetos associados aos sicônios das três espécies de figueiras analisadas

Este trabalho apresentou pela primeira vez a fauna de insetos associados à sicônios de figueiras na região do Pantanal. Estudos que levam em consideração a associação *Ficus* – insetos associados nos neotrópicos são escassos. De modo semelhante ao registrado neste estudo, a maioria dos trabalhos demonstraram que há uma grande quantidade de insetos associados aos sicônios de figueiras (BRONSTEIN, 1988a; 1988b; FRANK e THOMAS, 1996; WEST et al., 1996; PEREIRA et al., 2000; SCHIFFLER, 2002; SUGIURA e YAMAZAKI, 2004). Compton & Hawkins (1992)

observaram que os sicônios de diferentes espécies de figueiras podem chegar a conter 30 espécies de vespas-de-figo associadas.

A ocorrência de besouros estafilínídeos, que são considerados predadores de vespas-de-figo, ainda não havia sido registrada em sicônios de *F. luschnathiana* e *F. obtusifolia* em outras regiões. No entanto, já haviam sido observados em sicônios de *F. pertusa* (BRONSTEIN, 1988b). Estes besouros também foram observados em sicônios de *F. citrifolia* na região central do Brasil (COSTA e GRACIOLLI, no prelo) e na Flórida (FRANK e THOMAS, 1996). No entanto, dípteros ainda não haviam sido observados em sicônios de figueiras do Brasil. Apenas uma espécie pertencente ao gênero *Ficiomyia* Felt 1922 (Cecidomyiidae: Diptera), o mesmo encontrado em *F. pertusa* no Pantanal, foi encontrada em sicônios de *F. citrifolia* na Flórida (GAGNÉ, 1994) e é considerada galhadora. Pouco se sabe sobre a biologia destas espécies, mas suas são galhas muito maiores em relação as demais galhas dentro do sicônio, e parecem afetar negativamente a prole das vespas-de-figo (obs. pess.).

Os gêneros de vespas-de-figo observados na região do Pantanal foram semelhantes aos encontrados em sicônios de diferentes espécies de figueiras anteriormente estudadas em diversas regiões do país (PEREIRA, 1998; PEREIRA et al., 2000; ELIAS et al., 2007; NAZARENO et al., 2007; ELIAS et al., 2008; FARACHE & PEREIRA, 2010; COSTA e GRACIOLLI, no prelo). Todas as espécies dos gêneros *Aepocerus* e *Heterandrium*, além de *Physothorax* sp. 4, *Idarnes* sp. 6, *Idarnes* sp. 9, *Idarnes* sp. 15, *Idarnes* sp. 26, que haviam sido registradas nas regiões sul e sudeste do Brasil, tiveram sua distribuição ampliada. O restante das espécies de vespas-de-figo ainda não havia sido observadas em outras regiões do Brasil (FARACHE e PEREIRA, 2010).

Assim como no presente estudo, foram observadas 15 espécies de vespas-de-figo em treze safras de *F. obtusifolia* nas regiões sul e sudeste do Brasil (FARACHE e PEREIRA, 2010). A riqueza de espécies de vespas-de-figo ($S = 9$) encontrada em *F. luschnathiana* no Pantanal foi similar a riqueza encontrada em figueiras da mesma espécie nas regiões sul e sudeste, onde foram observadas dez espécies de vespas-de-figo em oito safras (FARACHE e PEREIRA, 2010). Considerando todos os insetos, a riqueza de espécies ($S = 12$) encontrada em sicônios de *F. pertusa* no Pantanal foi maior do que riqueza observada em figueiras desta espécie na Costa Rica, onde foram encontradas quatro espécies de vespas-de-figo, além de um besouro curculionídeo, um estafilínídeo, e uma mariposa, totalizando sete espécies de insetos associados (BRONSTEIN, 1988a; 1988b).

A alta frequência de ocorrência e intensidade média das espécies polinizadoras do gênero *Pegoscapus* nas espécies de figueiras aqui estudadas está relacionada com a sua capacidade de entrar no sicônio para realizar a oviposição, fato que permite a deposição de um grande número de ovos em um curto intervalo de tempo, além de permitir que as vespas polinizadoras utilizem as flores mais próximas do lúmen do figo, facilitando o desenvolvimento de suas larvas (ANSTETT et al., 1997; PEREIRA, 1998). As espécies pertencentes ao gênero *Idarnes* são as vespas não-polinizadoras mais abundantes associadas ao gênero *Ficus* do Novo Mundo (WEST e HERRE, 1994). As vespas fitófagas galhadoras do gênero *Idarnes* (grupos *flavicollis* e *incerta*) depositam seus ovos no sicônio na mesma fase que as polinizadoras (Fase B ou fase feminina). Esta fase é menor do que a fase interfloral (ou fase C), na qual as vespas do grupo *carne*, que são consideradas inquilinas, utilizam os sicônios para depositarem seus ovos. Assim, os grupos *flavicollis* e *incerta* apresentam um período de oviposição menor (cerca de sete dias) do que as espécies pertencentes ao grupo *carne* (cerca de 18

dias) (ELIAS et al., 2008). Estas diferenças no tempo de oviposição podem explicar a maior frequência de ocorrência e intensidade média das espécies do grupo *carne* em relação aos demais grupos de *Idarnes*.

As espécies dos gêneros *Aepocerus*, *Heterandrium* e *Physothorax* são consideradas parasitóides (KERDELHUÉ e RASPLUS, 1996; WEIBLEN, 2002; ELIAS et al., 2008), e podem depender da presença de seus hospedeiros dentro do sicônio apresentando valores de ocorrência e intensidade média muito baixos. Em figueiras na África, a riqueza de espécies de parasitoides teve alta relação com a riqueza de espécies de fitófagas galhadoras (COMPTON e HAWKINS, 1992).

Especificidade ao hospedeiro

No Pantanal foi observada a presença de uma única espécie de vespa polinizadora em cada uma das três espécies de figueira, fato observado em outros estudos sobre a relação entre figueiras e seus polinizadores (WIEBES, 1995; PEREIRA, 1998). No entanto, a espécie de *Pegoscapus* observada em *F. luschnathiana* nas regiões sul e sudeste do Brasil foi diferente da encontrada nesta mesma figueira na região do Pantanal (FARACHE & PEREIRA 2010). A quebra de especificidade entre diferentes localidades geográficas é conhecida e pode consistir em mais de uma espécie polinizadora associada a um mesmo hospedeiro ou no compartilhamento de espécies de vespas por dois ou mais hospedeiros (WIEBES, 1979; RASPLUS, 1996; COOK e RASPLUS, 2003; MOLBO et al., 2003). Porém, a vespa polinizadora de *F. obtusifolia* não diferiu entre as regiões do Pantanal, sul e sudeste do Brasil, sendo *Pegoscapus* sp. 4 a polinizadora nas três regiões (FARACHE e PEREIRA, 2010).

Aproximadamente 75% das espécies de insetos observadas foram específicas quanto às espécies hospedeiras, fato que também contribuiu para o agrupamento intra-

específico das safras na ordenação. Espécies não-polinizadoras observadas no Pantanal foram mais específicas com relação a seus hospedeiros do que nas regiões sul e sudeste do Brasil (FARACHE e PEREIRA, 2010).

A vespa não-polinizadora *Idarnes* sp. 37 foi uma das espécies mais abundantes nos sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana*, nos quais apresentou frequências de ocorrência semelhantes. Este fato foi responsável pela maior proximidade entre as safras destas figueiras do que destas com *F. obtusifolia* na ordenação. A semelhança morfológica entre os sicônios de *F. pertusa* e *F. luschnathiana* pode ter levado a esta proximidade. Além disso, o período de frutificação destas espécies foi semelhante, e se concentrou nos meses mais quentes e úmidos, enquanto as safras de *F. obtusifolia* foram coletadas nos períodos de seca. O padrão sazonal da fenologia de figueiras, com flores mais frequentes em durante alguns períodos do ano, já havia sido observado anteriormente (BRONSTEIN e PATEL, 1992; COMPTON, 1993; ANSTETT et al., 1995).

Embora *Physothorax* sp. 8 tenha ocorrido em *F. pertusa* e *F. obtusifolia*, sua frequência de ocorrência foi muito maior em *F. obtusifolia* do que em *F. pertusa*. Este fato é consequência do melhor desempenho desta vespa no hospedeiro preferencial, no caso *F. obtusifolia*, devido a diferenças fisiológicas e morfológicas entre sicônios de *F. pertusa* e *F. obtusifolia*, nos quais os insetos sofrem diferentes tipos de pressão (MATSUBAYASHI et al., 2009). Além disso, em *F. obtusifolia* esta vespa apresentou tamanho duas vezes maior do que em *F. pertusa* (obs. pess.), e esta diferença somada a menor frequência de ocorrência de *Physothorax* sp. 8 indica a utilização de *F. pertusa* como hospedeiro alternativo. Provavelmente a utilização de um hospedeiro alternativo está ligada a baixa abundância de *F. obtusifolia* em capões no Pantanal (obs. pess.). Quando a população de hospedeiros é baixa e a vespa não encontra um hospedeiro na

fase ideal para oviposição, ela ocupa um hospedeiro alternativo, e posteriormente volta a ocupar a espécie preferencial (FARACHE e PEREIRA, 2010).

Relação dos insetos com o volume e o número de flores dos sicônios

A abundância de insetos associados aos sicônios em diferentes espécies de figueiras está associada a uma variação no tamanho dos sicônios (BERG, 1990; KERDELHUÉ e RASPLUS, 1996; PEREIRA, 1998). A abundância de insetos emergindo do sicônio esteve positivamente relacionada com o tamanho do sicônio de duas espécies de figueiras do subgênero *Sycomorus* Linnaeus, 1753 na África (KERDELHUÉ e RASPLUS, 1996). O aumento do tamanho do sicônio implica em aumento do número de sítios de oviposição disponíveis, fato que pode ter levado a maior abundância de insetos encontrada em *F. obtusifolia*. No entanto, o aumento do tamanho do sicônio e, conseqüentemente, o aumento no número de flores femininas, pode não implicar em um acréscimo da utilização de flores para oviposição por parte das vespas polinizadoras (PEREIRA, 1998).

Além disso, a riqueza de espécies de vespas não-polinizadoras, tanto galhadoras quanto parasitóides, não esteve significativamente relacionada com o tamanho dos sicônios de figueiras na África (COMPTON & HAWKINS, 1992). Assim, a maior abundância e riqueza de espécies observada nos sicônios de *F. obtusifolia* aqui deve ocorrer devido ao maior espaço dentro de sicônios mais volumosos desta figueira. Sicônios mais espaçosos permitem que mais larvas se desenvolvam diminuindo a competição por espaço, e também facilitam o acesso dos machos para o acasalamento. Tanto vespas polinizadoras quanto algumas vespas não-polinizadoras, os machos são ápteros e as fêmeas são fecundadas dentro das galhas antes de emergirem (ANSTETT et al., 1997).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou, pela primeira vez, dados relacionados à comunidade de insetos associados à sicônios de figueiras no Pantanal. Estudos deste tipo podem auxiliar no entendimento da diversidade e distribuição destes insetos na região Neotropical. Como o sistema *Ficus* – insetos associados é muito complexo, e trabalhos que abordam a comunidade de insetos associados à figueiras são importantes para responder como estas interações acontecem em espécies de hospedeiros distintas e em diferentes localidades. Para encontrar respostas que expliquem a estrutura das comunidades de insetos associados à sicônios de figueiras são necessários estudos de processos evolutivos envolvendo figueiras e insetos, além de medidas de diversas variáveis ecológicas que poderiam influenciar estas comunidades. Para entender como as relações ecológicas entre os diversos grupos de organismos que vivem em sicônios de figueiras ocorrem, são necessários estudos mais amplos sobre a biologia destes organismos, quais são as influências que estas espécies desempenham umas sobre as outras, e como estes organismos interagem com as diferentes espécies de figueiras.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, Z. P. Solos do Pantanal Matogrossense. *In*: Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócioeconômicos do Pantanal. Embrapa, Corumbá. **CPAP**, v. 1, 265p, 1986.

ANSTETT, M.C.; HOSSAERT-MCKEY, M.; KJELLBERG, F. Figs and fig pollinators: evolutionary conflicts in a coevolved mutualism. **Trends in Ecology Evolution**, v. 12, p. 94-99, 1997.

- ARAUJO, A. C.; SAZIMA, M. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the “capões” of southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Flora**, v. 198, p. 427–435, 2003.
- BERG, C.C. Classification and distribution of *Ficus*. **Experientia**, v. 45, p. 605–611, 1989
- BERG, C.C. Reproduction and evolution in *Ficus* (Moraceae): traits connected with the adequate rearing of pollinators. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 55, p. 169-185, 1990.
- BERG, C. C.; VILLAVICENCIO, X. Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil and Bolivia. **Ilicifolia**, v. 5, p. 1–132, 2004.
- BOUCEK, Z. Australian Chalcidoidea (Hymenoptera): A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species. CAB International, Wallingford, pp. 832, 1988.
- BOUCEK, Z. The genera of chalcidoid wasps from *Ficus* fruit in the New World. **Journal of Natural History**, v. 27, p. 173-217, 1993.
- BRONSTEIN, J. L. Mutualism, Antagonism and the Fig-Pollinator Interaction. **Ecology**, v. 69, p. 1298–1302, 1988a.
- BRONSTEIN, J. L. Predators of Fig Wasps. **Biotropica**, v. 20, p. 215–219, 1988b.
- BRONSTEIN, J. L.; PATEL, A. Causes and consequences of within-tree phenological patterns in the Florida strangling fig, *Ficus aurea* (Moraceae). **American Journal of Botany**, v. 79, p. 41–48, 1992.
- BURKS, B.D. A synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 97, p. 1-89, 1971.
- BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, p. 575–583, 1997.

- COMPTON, S. G.; HAWKINS, B. A. Determinants of species richness in southern African fig wasp assemblages. **Oecologia**, v. 91, p. 68–74, 1992.
- COMPTON, S. G. One way to be a fig. **African Entomology**, v. 2, p. 151-158, 1993.
- COMPTON, S. G.; WIEBES, J. T.; BERG, C. C. The biology of fig trees and their associated animals. **Journal of Biogeography** v. 23, p. 405–407, 1996.
- COOK, J. M.; RASPLUS, J.-Y. Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 18, p. 241-248, 2003.
- COSTA, P. C.; GRACIOLLI, G. Insects associated with syconia of *Ficus citrifolia* (Moraceae) in central Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, no prelo.
- ELIAS, L. G.; Ó, V. T.; FARACHE, F. H.; PEREIRA, R. A. S. Efeito de vespas não-polinizadoras sobre o mutualismo *Ficus* - vespas de figos. **Iheringia (Série Zoologia)**, v. 97, p. 253–256, 2007.
- ELIAS, L. G.; MENEZES JR., A. O.; PEREIRA, R. A. S. Colonization sequence of non-pollinating fig wasps associated with *Ficus citrifolia* no Brazil. **Symbiosis**, v. 45, p. 107–111, 2008.
- FARACHE, F. H. A.; PEREIRA, R. A. S. **Comunidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea) associadas a algumas espécies Neotropicais de *Ficus* (Moraceae).** Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2010.
- FRANK, J. H.; THOMAS, M. C. A new species of *Charoxus* (Coleoptera: Staphylinidae) from native figs (*Ficus* spp.) in Florida. **Journal of the New York Entomological Society**, v. 104, p. 70–78, 1996.
- GAGNÉ, R. J. **The gall midges of the Neotropical region.** 352 p, 1994.
- GODOI-FILHO, J.D. Aspectos geológicos do Pantanal Mato-grossense de sua área de influência. *In*: Anais do I Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócioeconômicos do Pantanal. Embrapa, Brasília. **CPAP**, v. 1, p. 63–76, 1986.
- HARRISON, R.D.; RONSTED N.; PENG, Y.-Q. Fig and fig wasp biology: a perspective from the East. **Symbiosis**, v. 45, p. 1–8, 2008.

- KERDELHUE, C.; RASPLUS, J.-Y. Non-pollinating Afrotropical fig wasps affect the fig-pollinator mutualism in *Ficus* within the subgenus *Sycomorus*. **Oikos**, v. 75, p. 3–14, 1996.
- KERDELHUE, C.; HOCHBERG, M. E.; RASPLUS, J.-Y. Active pollination of *Ficus* sur by two sympatric fig wasp species in West Africa. **Biotropica**, v. 29, p. 69–75, 1997.
- KERDELHUE, C.; ROSSI, J.-P.; RASPLUS, J.-Y. Comparative community ecology studies on Old World figs and fig wasps. **Ecology**, v. 81, p. 2832–2849, 2000.
- KJELLBERG, F.; JOUSSELIN, E.; HOSSAERT-MCKEY, M.; RASPLUS, J.-Y. Biology, Ecology and Evolution of Fig-pollinating Wasps (Chalcidoidea, Agaonidae). p. 539–571. In: Lachaise, D.; L. Tsacas & G. Couturier. 1982. The Drosophilidae Associated with Tropical African Figs. **Evolution**, v. 36, p. 141–151, 2005.
- LACHAISE, D.; TSACAS, L.; COUNTURIER, G. The Drosophilidae associated with tropical African figs. **Evolution**, v. 36, p. 141–151, 1982.
- MACHADO, C.A.; HERRE, E.A.; MCCAFFERTY, S.; BERMINGHAM, E. Molecular phylogenies of fig pollinating and non-pollinating wasps and the implications for the origin and evolution of the fig-fig wasp mutualism. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 531-542, 1996.
- MATSUBAYASHI, K. W.; OHSHIMA, I.; NOSIL, P. Ecological speciation in phytophagous insects. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 134, p. 1-27, 2009.
- MOLBO, D.; MACHADO, C. A.; SEVENSTER, J. G.; KELLER, L.; HERRE, E. A. Cryptic species of figpollinating wasps: implications for the evolution of the fig-wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. **Proceeding Natural Academy Science**, v. 100, p. 5867-5872, 2003.
- NAZARENO, A. G.; SILVA, R. B. Q.; PEREIRA, R. A. S. Fauna de Hymenoptera em *Ficus* spp. (Moraceae) na Amazônia Central, Brasil. **Iheringia (Série Zoologia)**, v. 97, p. 441–446, 2007.

- PEREIRA, R. A. S. **Relação do desenvolvimento de vespas de figo (Hymenoptera: Chalcidoidea) com aspectos reprodutivos de *Ficus eximia* Schott (Moraceae).** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 70p. 1998.
- PEREIRA, R. A. S.; SEMIR, J.; MENEZES JR., A. O. Pollination and other interactions in figs of *Ficus eximia* Schott (Moraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 217–224, 2000.
- PEREIRA, R.A.S.; PRADO, A.P. Non-pollinating wasps distort the sex ratio of pollinating fig wasps. **Oikos**, v. 110, p. 613-619, 2005.
- PCBAP. Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)**. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, v. 3, 1997.
- RASPLUS, J.Y. The one-to-one specificity of the *Ficus*-Agaoninae mutualism: How casual?. p. 639–649. In: van der Maesen, L.J.; van der Burgt, X.M. & van Medenbach de Rooy, J.M. (ed.). **The biodiversity of African plants**. Kluwer Academic Publisher, Dor-drecht, Netherlands, 1996.
- RASPLUS, J. Y.; SOLDATI, L. Familia Agaonidae. p. 683- 698. In: Fernández, F. & Sharkey, M. J. (ed.). **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá, Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, 896 p, 2006.
- RØNSTED, N.; WEIBLEN, G. D.; COOK, J. M.; SALAMIN, N.; MACHADO, C. A.; SAVOLAINEN, V. 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. **Proceeding of the Royal Society B: Biological Science**, v. 272, p. 2593–2599, 2005.
- RÓZSA L.; REICZIGEL, J.; MAJOROS, G. Quantifying parasites in samples of hosts. **Journal of Parasitology**, v. 86, p. 228-232, 2000.
- SCHIFLER, G. Fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae) associated to *Ficus mexiae* Standl (Moraceae) in Lavras, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 653–655, 2002.
- SLATER, J. A. Lygaeid bugs (Hemiptera: Lygaeidae) as seed predators of figs. **Biotropica**, 4, p. 145–151, 1972.

- SUGIURA, S.; YAMAZAKI, K. Moths boring into *Ficus syconia* on Iriomote Island, south-western Japan. **Entomological Science**, v. 7, p. 113–118, 2004.
- WEIBLEN, G. D. How to be a fig wasp. **Annual Review of Entomology**, v. 47, p. 299–330, 2002.
- WEST, S. A.; HERRE, E. A. The ecology of the New World fig-parasitizing wasps *Idarnes* and implications for the evolution of the fig-pollinator mutualism. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 258, p. 67–72, 1994.
- WEST, S. A.; HERRE, E. A.; WINDSOR, D. M.; GREEN, P. R. S. The ecology and evolution of the New World non-pollinating fig wasp communities. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 447–458, 1996.
- WIEBES, J. T. Co-evolution of figs and their insects pollinators. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 10, p. 1–12, 1979.
- WIEBES, J. T. The New World Agaoninae (pollinators of figs). **Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen**, Amsterdam, 60 p. 1995.
- YU, D. W. Parasites of mutualisms. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 72, p. 529–546, 2001.

Tabela 1. Local e data de coletas das safras de *F. pertusa* (FP), *F. luschnathiana* (FL) e *F. obtusifolia* (FO) em capões na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. Os números após as siglas das espécies separam as safras de cada espécie.

| Indivíduos | Local (número do capão) | Mês/ano de coleta |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------|
| FP1 | 33 | Setembro/2008 |
| FP2 | 33 | Setembro/2008 |
| FP3 | 30 | Fevereiro/2009 |
| FP4 | 33 | Fevereiro/2009 |
| FP5 | 44 | Fevereiro/2009 |
| FP6 | 30 | Fevereiro/2009 |
| FL1 | 33 | Novembro/2008 |
| FL2 | 30 | Janeiro/2009 |
| FL3 | 33 | Janeiro/2010 |
| FO1 | 17 | Maio/2009 |
| FO2 | 02 | Julho/2009 |

Tabela 2. Morfo-espécies de insetos associados à sicônios de três espécies de figueiras na região do Miranda/Abobral no Pantanal sul matogrossense, Brasil. Os insetos estão separados por hospedeiro e por classificação taxonômica (Ordem, Família/Subfamília).

| Hospedeiro | Ordem | (Sub) Família | Espécie | Hábito |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|------------------------|
| <i>F. pertusa</i> | Hymenoptera | Agaonidae | <i>Pegoscapus</i> sp. 1 | Galhador (Polinizador) |
| | | Sycophaginae | <i>Idarnes</i> sp. 37 (grupo <i>carne</i>) | Inquilino |
| | | <i>Incerta sedis</i> | <i>Aepocerus</i> sp. 7 | Parasitóide |
| | | | <i>Heterandrium</i> sp. 1 | Parasitóide |
| | | Torymidae | <i>Physothorax</i> sp. 8 | Parasitóide |
| | | | <i>Physothorax</i> sp. 9 | Parasitóide |
| | <i>Physothorax</i> sp. 12 | | Parasitóide | |
| | Eurytomidae | <i>Eurytoma</i> sp. 7 | ? | |
| | <i>Incerta sedis</i> | Morfo 1 | Parasita | |
| | Coleoptera | Staphylinidae | Morfo 2 | Predador |
| Curculionidae | | Morfo 3 | Predador | |
| Diptera | Cecidomyiidae | <i>Ficiomyia</i> sp. 1 | Galhador | |
| <i>F. luschnathiana</i> | Hymenoptera | Agaonidae | <i>Pegoscapus</i> sp. 12 | Galhador (Polinizador) |
| | | Sycophaginae | <i>Idarnes</i> sp. 37 (grupo <i>carne</i>) | Inquilino |
| | | | <i>Idarnes</i> sp. 36 (grupo <i>flavicolis</i>) | Galhador |
| | | | <i>Idarnes</i> sp. 35 (grupo <i>incerta</i>) | Galhador |
| | | <i>Incerta sedis</i> | <i>Heterandrium</i> sp. 1 | Parasitóide |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 9 | | Parasitóide | |
| | Torymidae | <i>Physothorax</i> sp. 10 | Parasitóide | |
| <i>Physothorax</i> sp. 13 | | Parasitóide | | |
| Eurytomidae | <i>Eurytoma</i> sp.7 | ? | | |
| Coleoptera | Staphylinidae | Morfo 2 | Predador | |

(continua...)

Tabela 2: Continuação...

| | | | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|--|------------------------|
| <i>F. obtusifolia</i> | Hymenoptera | Agaonidae | <i>Pegoscapus</i> sp. 4 | Galhador (Polinizador) |
| | | Sycophaginae | <i>Idarnes</i> sp. 9 (grupo <i>carne</i>) | Inquilino |
| | | | <i>Idarnes</i> sp. 15 (grupo <i>carne</i>) | Inquilino |
| | | | <i>Idarnes</i> sp. 26 (grupo <i>carne</i>) | Inquilino |
| | | | <i>Idarnes</i> sp. 6 (grupo <i>flavicollis</i>) | Galhador |
| | | <i>Incerta sedis</i> | <i>Heterandrium</i> sp. 2 | Parasitóide |
| | | | <i>Aepocerus</i> sp. 3 | Parasitóide |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 7 | | Parasitóide | |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 9 | | Parasitóide | |
| | Torymidae | <i>Physothorax</i> sp. 4 | Parasitóide | |
| <i>Physothorax</i> sp. 7 | | Parasitóide | | |
| <i>Physothorax</i> sp. 8 | | Parasitóide | | |
| <i>Physothorax</i> sp. 11 | | Parasitóide | | |
| Eurytomidae | <i>Eurytoma</i> sp. 5 | ? | | |
| | <i>Eurytoma</i> sp. 6 | ? | | |
| Coleoptera | Braconidae | Morfo 4 | | |
| | Staphylinidae | Morfo 2 | Predador | |
| | Curculionidae | Morfo 3 | Predador | |

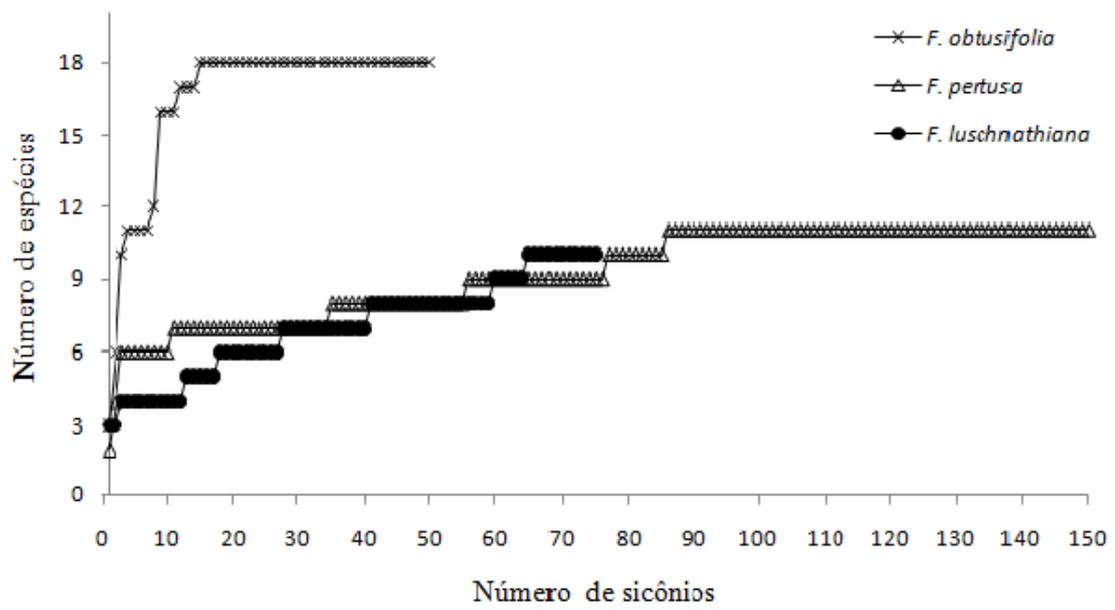


Figura 2. Curva de acumulação de espécies de insetos por sicônio em três espécies de figueiras na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil.

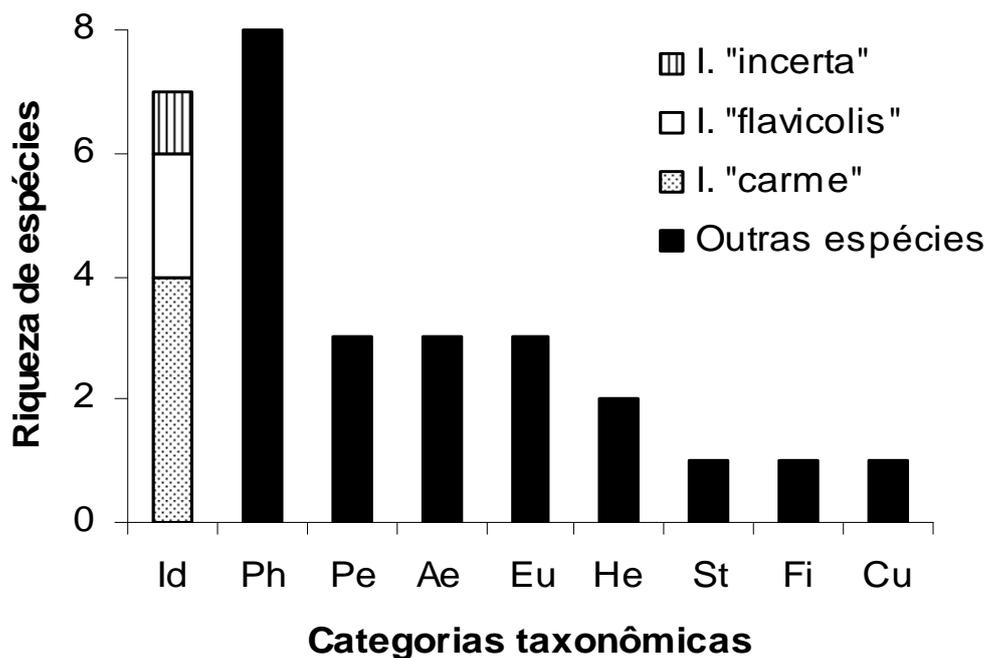


Figura 3. Riqueza de espécies, separadas pelo menor nível taxonômico possível, encontradas nos sicônios de *F. pertusa*, *F. luschnathiana* e *F. obtusifolia* na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. O gênero *Idarnes* apresenta as subdivisões por grupo. Os nomes estão abreviados (Id = *Idarnes*; Ph = *Physothorax*; Pe = *Pegoscapus*; Ae = *Aepocerus*; Eu = *Eurytoma*; He = *Heterandrium*; St = Staphylinidae; Fi = *Ficiomyia*; Cu = Curculionidae).

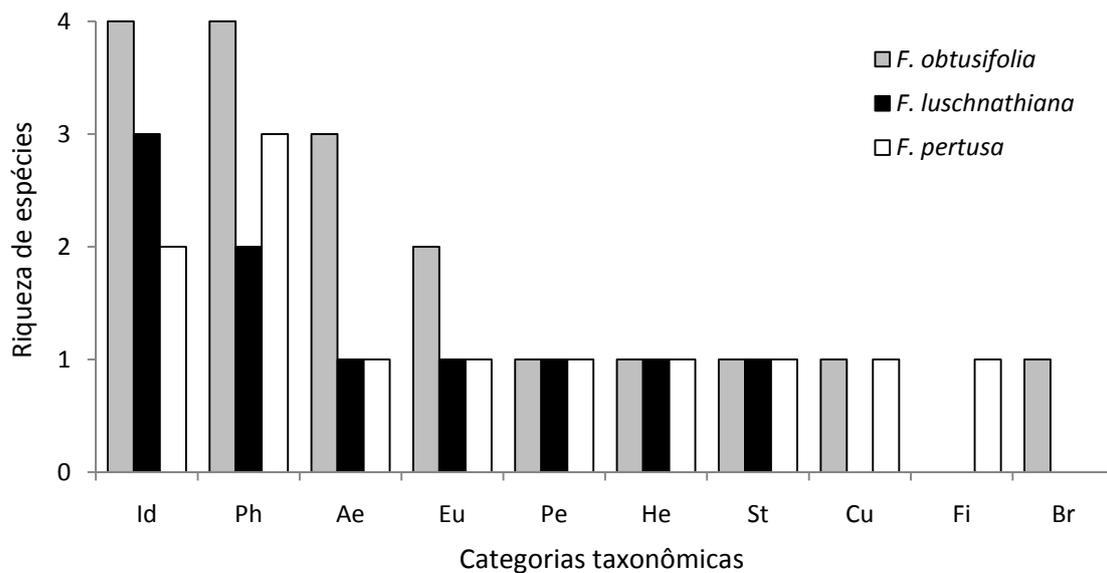


Figura 4. Riqueza de espécies de insetos separados pelo menor nível taxonômico possível, encontradas nos sicônios das três espécies de figueiras estudadas na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. Os nomes estão abreviados (Id = *Idarnes*; Ph = *Physothorax*; Ae = *Aepocerus*; Eu = *Eurytoma*; Pe = *Pegoscapus*; He = *Heterandrium*; St = Staphylinidae; Cu = Curculionidae; Fi = *Ficiomyia*; Br = Braconidae)

Tabela 3. Distribuição das espécies de insetos nos sicônios de três espécies de figueiras na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. N = número de indivíduos. () = 95% de intervalo de confiança. * = número insuficiente para calcular o intervalo de confiança.

| Hospedeiros (N) | Espécies associadas | N | Nº sicônios infestados | Frequência de ocorrência | Intensidade média |
|------------------------------|---|-------|------------------------|--------------------------|--------------------|
| <i>F. pertusa</i> (150) | <i>Pegoscapus</i> sp. 1 | 5.129 | 146 | 97,3 (91,3 – 102,0) | 41,8 (38,8 – 44,2) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>carne</i>) sp. 37 | 1.774 | 108 | 72,0 (62,2 – 80,1) | 16,4 (14,6 – 18,2) |
| | <i>Heterandrium</i> sp. 1 | 117 | 69 | 46,0 (40,3 – 50,4) | 2,5 (2,1 – 3,1) |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 7 | 13 | 8 | 5,3 (2,3– 10,2) | 1,6 (1,1 – 2,5) |
| | <i>Physothorax</i> sp. 8 | 3 | 1 | 0,7 (0,2 – 4,8) | 1,0* |
| | <i>Physothorax</i> sp. 9 | 3 | 3 | 2,0 (0,4 – 5,7) | 1,0* |
| | <i>Physothorax</i> sp. 12 | 1 | 1 | 0,7 (0,0 – 3,7) | 1,0* |
| | <i>Eurytoma</i> sp. 7 | 9 | 9 | 6,0 (2,8 – 11) | 1,0* |
| | <i>Ficiomyia</i> sp. 1 | 13 | 8 | 5,3 (2,3 – 0,10) | 1,6 (1,1 – 1,9) |
| | Morfo 1 | 117 | 7 | 4,7 (0,02 – 10,2) | 16,7 (12,4 – 19,6) |
| | Morfo 2 | 10 | 7 | 4,7 (1,9 – 9,4) | 1,4 (1,0 – 1,7) |
| | Morfo 3 | 1 | 1 | 0,7 (0,0 – 3,7) | 1,0* |
| <i>F. luschnathiana</i> (75) | <i>Pegoscapus</i> sp. 12 | 3.222 | 75 | 100,0 (95,2 – 100,0) | 50,7 (46,5 – 54,8) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>carne</i>) sp. 37 | 603 | 54 | 72,0 (60,4 – 81,8) | 11,2 (9,1 – 14,0) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>flavicollis</i>) sp. 36 | 30 | 2 | 2,7 (0,3 – 9,3) | 15,0 (12,0 – 15,0) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>incerta</i>) sp. 35 | 25 | 15 | 20,0 (11,6 – 30,8) | 1,7 (1,3 – 2,1) |
| | <i>Heterandrium</i> sp. 1 | 101 | 30 | 40,0 (2,9 – 52,0) | 3,4 (2,6 – 4,7) |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 9 | 8 | 7 | 9,3 (3,8 – 18,3) | 1,1 (1,0 – 1,4) |

| | | | | | |
|----------------------------|--|-------|----|----------------------|--------------------|
| | <i>Physothorax</i> sp. 10 | 2 | 2 | 2,7 (0,3 – 9,3) | 1,0* |
| | <i>Physothorax</i> sp. 13 | 1 | 1 | 1,3 (0,0 – 7,2) | 1,0* |
| | <i>Eurytoma</i> sp. 7 | 1 | 1 | 1,3 (0,0 – 7,2) | 1,0 * |
| | Morfo 2 | 10 | 3 | 4,0 (0,8 – 11,25) | 1,0* |
| <i>F. obtusifolia</i> (50) | <i>Pegoscapus</i> sp. 4 | 2.614 | 48 | 96,0 (86,3 – 99,5) | 68,2 (59,1 – 81,7) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>carme</i>) sp. 9 | 1.211 | 50 | 100,0 (92,8 – 100,0) | 24,2 (20,3 – 29,4) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>carme</i>) sp. 15 | 160 | 17 | 34,0 (21,2 – 48,8) | 9,4 (7,0 – 12,9) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>carme</i>) sp. 26 | 14 | 7 | 14,0 (5,8 – 26,7) | 2,0 (1,3 – 2,9) |
| | <i>Idarnes</i> (grupo <i>flavicollis</i>) sp. 6 | 81 | 10 | 20,0 (10,0 – 33,7) | 8,1 (4,8 – 13,4) |
| | <i>Heterandrium</i> sp. 2 | 60 | 11 | 22,0 (11,5 – 36,0) | 5,6 (3,7 – 7,3) |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 3 | 6 | 2 | 4,0 (0,5 – 13,7) | 3,0 (1,0 – 3,0) |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 7 | 11 | 5 | 10,0 (3,3 – 21,8) | 2,2 (1,0 – 3,4) |
| | <i>Aepocerus</i> sp. 9 | 8 | 2 | 4,0 (0,5 – 13,72) | 1,0 * |
| | <i>Physothorax</i> sp. 4 | 17 | 11 | 22,0 (11,5 – 36,0) | 1,6 (1,2 – 1,7) |
| | <i>Physothorax</i> sp. 7 | 8 | 4 | 8,0 (2,2 – 19,2) | 2,0 (1,0 – 3,3) |
| | <i>Physothorax</i> sp. 8 | 15 | 10 | 20,0 (10,0 – 33,7) | 1,5 (1,0 – 1,7) |
| | <i>Physothorax</i> sp. 11 | 4 | 3 | 6,0 (1,3 – 16,6) | 1,3 (1,0 – 1,7) |
| | <i>Eurytoma</i> sp. 5 | 1 | 1 | 2,0 (0,0 – 10,7) | 1,0* |
| | <i>Eurytoma</i> sp. 6 | 1 | 1 | 2,0 (0,0 – 10,7) | 1,0* |
| | Morfo 2 | 3 | 2 | 4,0 (0,5 – 13,7) | 2,0 (1,0 – 2,0) |
| | Morfo 3 | 10 | 4 | 8,0 (2,2 – 19,2) | 1,0* |
| | Morfo 4 | 2 | 2 | 4,0 (0,5 – 13,7) | 1,0 * |

Tabela 4. Espécies de insetos que utilizaram mais de uma espécie de figueira como hospedeiro na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. Os X indicam a ocorrência das espécies de insetos nas diferentes figueiras. As espécies de figueiras são simbolizadas por FP (*Ficus pertusa*), FL (*F. luschnathiana*) e FO (*F. obtusifolia*).

| Espécies compartilhadas | FP | FL | FO |
|-------------------------------|----|----|----|
| <i>Eurytoma</i> sp. 7 | X | X | |
| <i>Aepocerus</i> sp. 7 | X | X | |
| <i>Heterandrium</i> sp. 1 | X | X | |
| <i>Idarnes (carne)</i> sp. 37 | X | X | |
| <i>Physothorax</i> sp. 8 | X | | X |
| Curculionidae | X | | X |
| Staphylinidae | X | X | X |

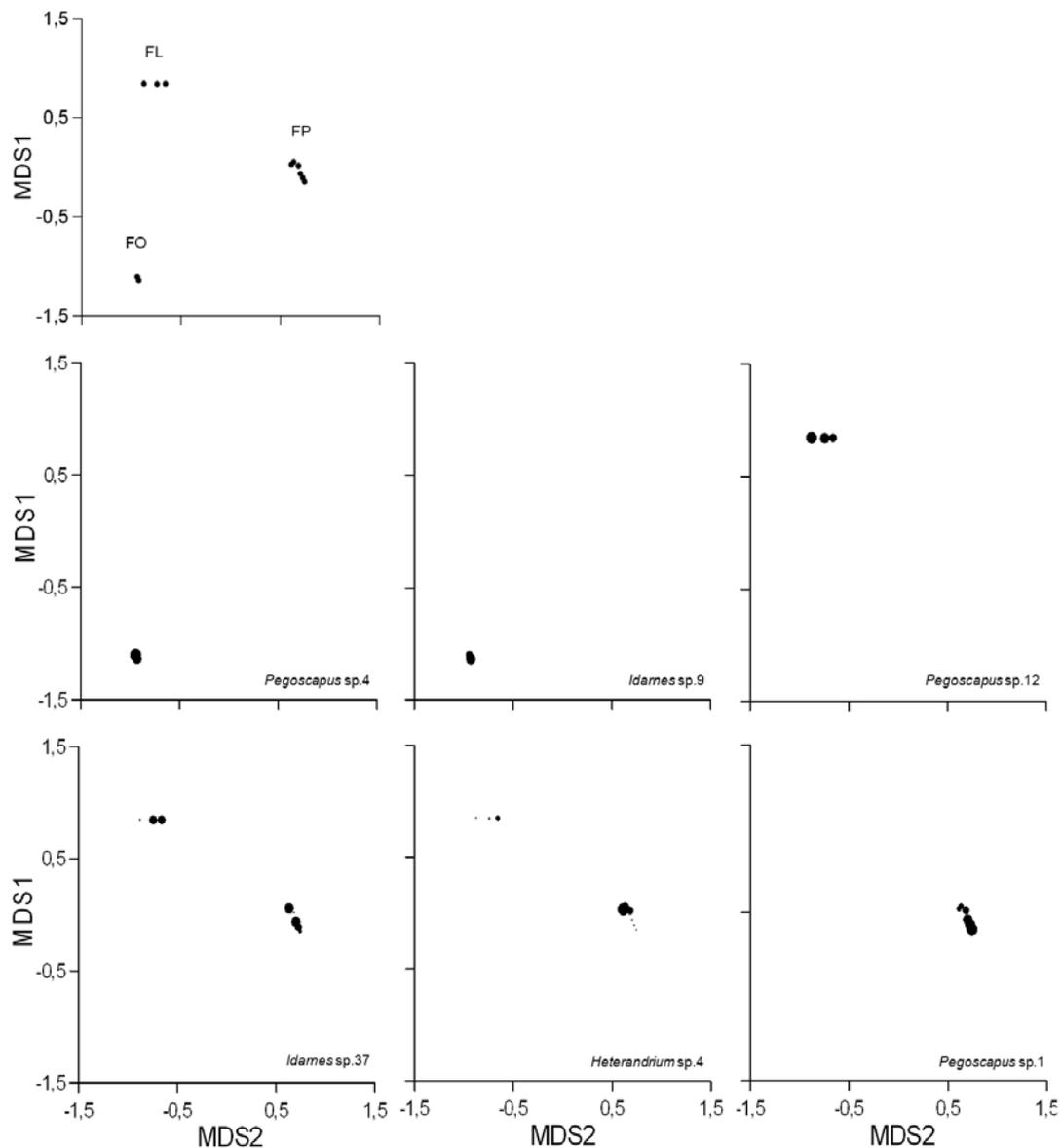


Figura 5. O primeiro gráfico representa o Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) das comunidades de insetos encontrados em sicônios de diferentes safras, em três espécies de figueiras na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil (“stress” = 0,015, $r^2 = 0,93$). Nos seguintes gráficos, o tamanho dos pontos representa a variação na abundância relativa das espécies que mais contribuíram para a primeira ordenação. FP = *Ficus pertusa*, FL = *F. luschnathiana*, FO = *F. obtusifolia*.

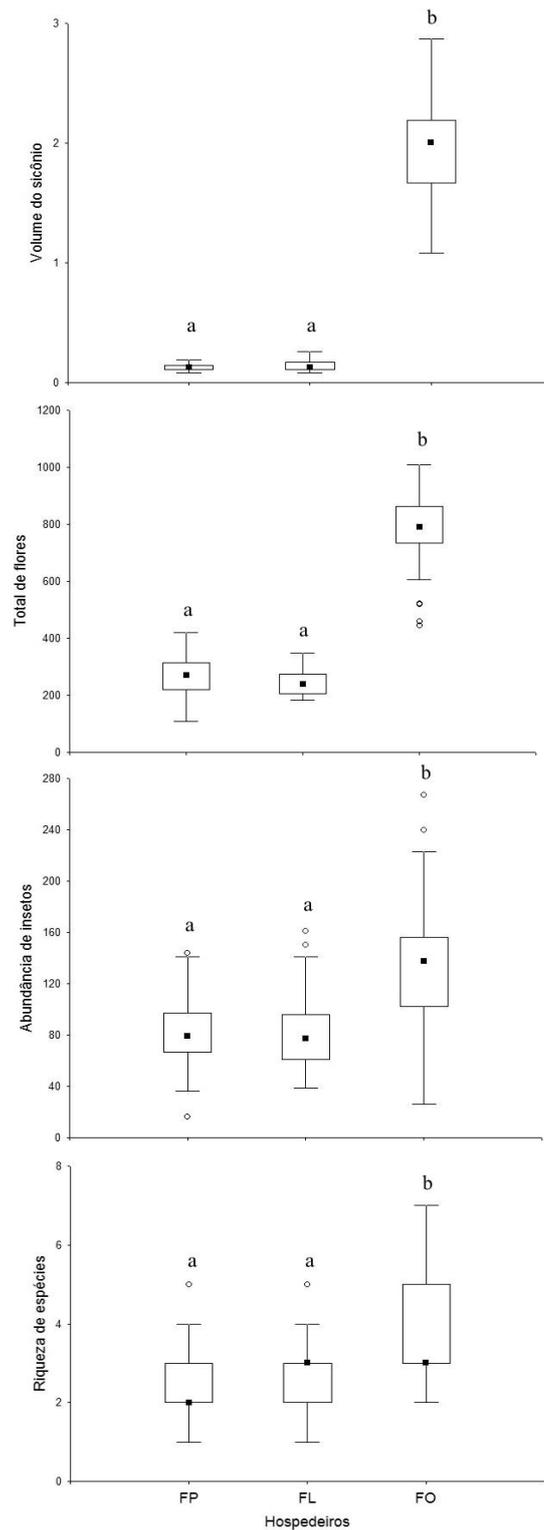


Figura 6. Diferenças entre o volume e o número de flores do sicônio, e da abundância de insetos e riqueza de espécies encontrados nas três espécies de figueiras estudadas na região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. Letras distintas acima dos “box-plots” indicam valores significativamente diferentes (Comparação pareada de Dunn, $p < 0,01$). FP = *Ficus pertusa*, FL = *F. luschnathiana*, FO = *F. obtusifolia*.

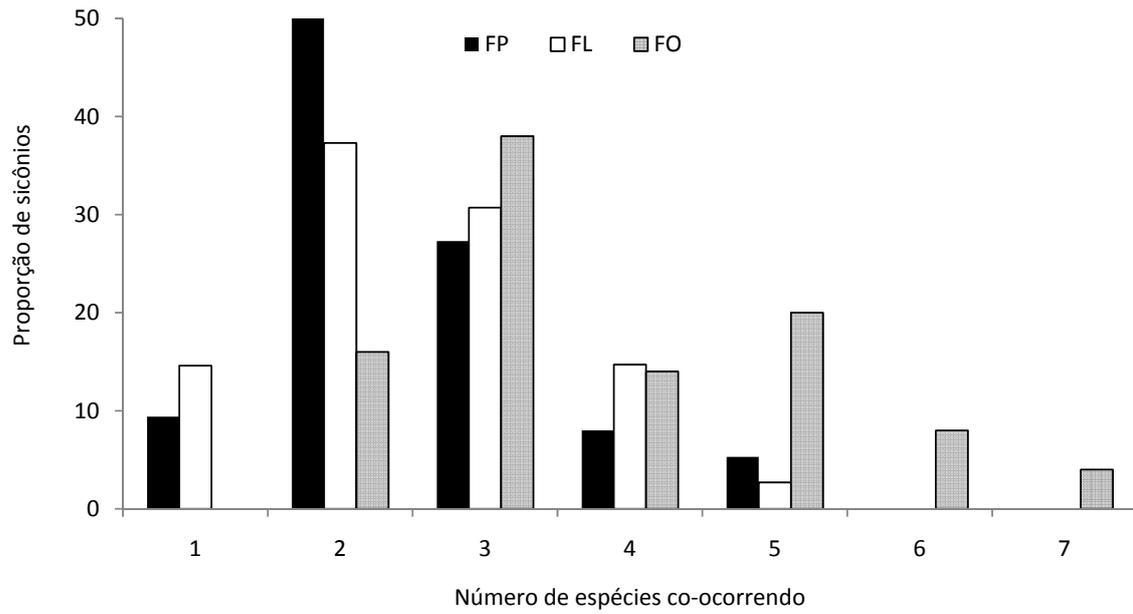


Figura 7. Frequência de co-ocorrência de espécies de insetos dentro de um mesmo sicônio nas três espécies de figueiras da região do Miranda/Abobral, Pantanal sul matogrossense, Brasil. FP = *Ficus pertusa*, FL = *F. luschnathiana*, FO = *F. obtusifolia*.