



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Fauna antófila de vereda: composição e interações com flora visitada

CAMILA SILVEIRA DE SOUZA

Orientação: Dr^a Maria Rosângela Sigrist

Co-orientação: Dr^a Camila Aoki

Campo Grande - MS

Abril/2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Fauna antófila de vereda: composição e interações com flora visitada

CAMILA SILVEIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao colegiado de curso do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientação: Dr^a Maria Rosângela Sigrist

Coorientação: Dr^a Camila Aoki

Campo Grande

Abril/2014

BANCA EXAMINADORA

Dr^a Maria Rosângela Sigrist (Orientadora)
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Dr. Rogério Rodrigues Faria (Titular)
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Dr. Andréa Cardoso de Araújo (Titular)
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Dr. Danilo Bandini Ribeiro (Suplente)
(Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS)

Souza, Camila Silveira

Fauna antófila de vereda: composição e interações com flora visitada

Camila Silveira de Souza - UFMS, Campo Grande-MS, 2014. 101f.

Orientadora: Maria Rosângela Sigrist

Co-orientadora: Camila Aoki

Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Palavras-chave: áreas úmidas, fenologia, Interação inseto-planta, recursos florais, rede de interações

Na vida, não vale tanto o que temos, nem tanto importa o que somos. Vale o que realizamos com aquilo que possuímos e, acima de tudo, importa o que fazemos de nós!

Chico Xavier

“A maior recompensa do nosso trabalho não é o que nos pagam por ele, mas aquilo em que ele nos transforma”.

John Ruskin

A Neide e Antônio,

donos dessa conquista

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me colocar tantas pessoas maravilhosas em meu caminho.

A minha mãe Neide e meu pai Antônio por serem responsáveis por tudo que sou. Muito obrigada pelo cuidado e carinho em me criar, pela educação que recebi e pelo esforço em me dar sempre o melhor. Mesmo que às vezes possa ter sido difícil chegar até aqui, minha mãe sempre me apoiou e me incentivou, e por isso sou grata aos meus pais por cada sorriso que dei e cada coisa que conquistei.

Minha orientadora, Maria Rosângela Sigrist, que não foi só uma simples orientadora nesses cinco anos, mas uma amiga e um porto seguro. Agradeço por me ensinar a pensar como cientista e a dar mais um passo nessa caminhada para me tornar uma pesquisadora, por me ensinar a essência da pesquisa sempre com muito carinho e amor. Uma incentivadora, pessoa que jamais esquecerei, sem ela talvez, não tivesse sido tão feliz em ter feito biologia e eu não teria descoberto o maravilhoso mundo da polinização. Nem todos os “obrigadas” do mundo são suficientes para agradecer tudo que fez por mim.

Minha co-orientadora Camila Aoki por também ser exemplo de pessoa ética, competente e exemplar, por me ensinar a trabalhar em campo na minha monografia e assim aplicar no mestrado, pelas conversas e conselhos, por acreditar em mim e pelo enorme carinho, ela será pra sempre minha eterna “CO”.

Ao Daniel (bida) pelo companheirismo, pelo apoio e pelo amor. Obrigada por me incentivar, me amar, me cuidar, me dar conselhos, e por todos os momentos de alegria ao seu lado. Agradeço todos os dias por ter cruzado o seu caminho e por ter conquistado seu amor.

As minhas mamães postiças que tanto me amam: Marly, Eva, tia Rosa e Alexandra, obrigada por tudo.

Aos amigos Elias e Eder, pelos momentos em família, pela diversão e alegria! Aos amigos do mestrado: Aline, Halisson, Tiago, Luan, Evaldo, Muryel, Milton, Dani, Damião (papai), Rodrigo, Ana, Luciana, Jacque, Ivanda, Keise, Anielly e Suzy. Obrigada turma pelas reuniões, pelas festas,

churrascos e aniversários. Sem duvida essa foi a época mais animada e alegre da minha vida, onde com vocês vivi momentos muitos especiais! Pra sempre essa turma vai estar no meu coração!

As minhas amigas mais que lindas que eu amo muito e que me fazem muito feliz e estão sempre comigo Ivanda, Mumu, Dani, Jacque e Andressa, obrigada pelos dias na faculdade, pelas comilanças no corredor central e risadas.

A Andressa e Muryel, as irmãs que nunca tive, nos ouvimos, trocamos conselhos, dicas e motivação. Vocês são lindas demais! Obrigada por sempre estarem comigo.

Ao Thiago e Tiago pela irmandade. Obrigada por serem meus grandes amigos.

A Tiana por aparecer no final do mestrado, com aqueles olhos azuis sorridentes e se tornar uma grande amiga e confidente no final desse trabalho.

A secretaria da pós-graduação (Ariana) por ser sempre prestativa em me atender.

A professora Vali Pott e professor Arnildo Pott, por serem meus exemplos e me ensinarem tantas coisas boas, pela ajuda no primeiro capítulo, o Arnildo pela ajuda com os abstracts e a Vali por despertar em mim o amor e carinho pelas veredas. Não tenho palavras pra explicar o tamanho amor por vocês.

A Suzana, minha veredóloga preferida e grande amiga! Você é uma princesa, sem mais.

As técnicas da botânica sempre prestativas: Flávia, Tamires, dona Helena e dona Cida.

A Fábia pela paciência nas planilhas do herbário.

A todos os meus professores do mestrado em Biologia Vegetal, meu muito obrigada pelas aulas, ensinamentos e dicas.

A CAPES pela bolsa concedida durante o mestrado.

Aos taxonomistas que ajudaram nas identificações das espécies vegetais do meu trabalho: Geraldo Alves Damasceno-Junior, Nara Mota Furtado, Eric Okiyama Hattori, Suzana Neves, Arnildo Pott e Vali Pott.

Aos taxonomistas que me ajudaram na identificação dos visitantes florais: Favízia (abelhas); Ramon, Daniel, Rodrigo, Mirian Morales e Carlos Lhamas (Diptera); Ayr de Moura Bello

(besouros); Renan (grilos); Andressa (hemíptera); Rodrigo Aranda (vespas); Danilo Ribeiro (borboletas) e Paulo Robson (formigas).

Ao Milton, Evaldo, Marcelo Bueno e Fernando pelas sugestões na estatística. Ao professor Marco Mello pelas dicas e ensinamentos nas análises de redes.

Aos técnicos motoristas que me ajudaram a ir pra campo sempre com muita prestatividade: Flávia Leme, Tamires Yule e João Fabri.

A Suzyane Saab de Lima por me indicar a área de estudo.

Aline Costa, Damião Azevedo, Danielle Boin, Evaldo Souza, Fabio Junior, Franciélle Oliveira, Jacqueline Rotta, Jéssica Placência, Milton Neyra, Muryel Barros, Rafaela Thaller e Vivian Almeida por me ajudar nas coletas de campo, muito obrigada vocês foram fundamentais e fizeram minhas coletas mais divertidas.

Agradeço as veredas, que mesmo sendo uma formação extremamente difícil de trabalhar, sua beleza e originalidade compensam cada atolada nesse brejo lindo.

Obrigada a cada um de vocês que tornou possível esse trabalho, afinal nenhum trabalho é feito sozinho e sim com a ajuda de muitos, e vocês foram responsáveis por isso. Obrigada!

ÍNDICE

RESUMO GERAL.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO 1 - Life forms and flowering phenology of a neotropical vereda wetland in Central Brazil.....	16
ABSTRACT.....	17
RESUMO.....	17
INTRODUCTION	18
MATERIAL AND METHODS.....	19
Study area.....	19
Data collection.....	21
RESULTS AND DISCUSSION	21
AKNOWLEDGEMENTS.....	23
TABLE.....	24
REFERENCES.....	27
NORMAS PARA SUBMISSÃO	30
CAPÍTULO 2 - Check List da fauna antófila diurna de vereda no Centro-Oeste brasileiro...35	35
RESUMO	36
ABSTRACT.....	36
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	39
Área de estudo	39
Amostragem	39
RESULTADOS.....	40
DISCUSSÃO	41
AGRADECIMENTOS	44
REFERÊNCIAS.....	45
TABELAS E FIGURAS	50
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	58
CAPÍTULO 3 - Fauna antófila em vereda no Brasil Central: composição, redes de interação e relação com floração e atributos florais.....67	67
RESUMO	68
ABSTRACT.....	69
INTRODUÇÃO	70

MÉTODOS	72
Área de estudo	72
Amostragem	73
Análise dos dados	74
RESULTADOS.....	76
DISCUSSÃO	77
AGRADECIMENTOS	81
REFERÊNCIAS.....	82
TABELAS E FIGURAS	89
AUTHOR GUIDELINES.....	94

RESUMO GERAL

Apresentamos informações inéditas sobre fenologia reprodutiva, formas de vida, levantamentos da fauna antófila e suas interações com a flora em vereda. O estudo foi conduzido de setembro/2012-agosto/2013 em uma vereda da Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Campo Grande (MS). A formação estudada apresentou baixa riqueza de espécies vegetais comparadas a outras formações de cerrado e não apresentou diferença na floração das espécies, bem como diferença na riqueza de visitantes florais entre a época seca e chuvosa. A riqueza da fauna antófila foi considerada baixa, fato que pode estar relacionado a antropização ao redor da área de estudo, e os grupos menos habituais foram os principais pilhadores, sendo os visitantes comuns em flores, os principais polinizadores. Não foi encontrado para a comunidade um “padrão” de visita devido as preferências florais por polinizadores. As redes de visitantes florais, polinizadores e pilhadores apresentaram algumas diferenças em suas topologias, e algumas espécies foram importantes na estrutura das redes. Conhecer quais grupos de visitantes florais e como as interações com a flora são moldadas, ajudou a gerar o conhecimento que era inexistente nessa formação e com isso, promovemos uma base para novos estudos e subsídio para o manejo desta formação vegetal, que há muito tempo vem sendo degradada.

ABSTRACT

We present novel information on reproductive phenology, life forms, inventories of anthophilous fauna and its interactions with the flora of *vereda*. Our study was performed in September/2012-August/2013 in a *vereda* of a reserve named “Área de Proteção Ambiental do Guariroba”, Campo Grande (MS). The studied vegetation presented low richness of plant species compared to other formations of *cerrado* and did not show difference in flowering of species, as well as difference in richness of floral visitors between dry and rainy season. Richness of the anthophilous fauna was considered low, fact which can be related to disturbance around the study area, and the less usual groups were the main plunderers, being common flower visitors the main pollinators. We did not find a “pattern” of visits for the community due to the floral preferences by pollinators. The nets of floral visitors, pollinators and plunderers presented some differences in their topologies, and some species were important in structure of the nets. To know which groups of floral visitors and how interactions with the flora are molded helped to generate the knowledge so far inexistent for this vegetation type, and, therefore, we provided a base for new studies and subsidy for management of this threatened and degraded wetland.

INTRODUÇÃO GERAL

Veredas são comunidades vegetais que ocorrem em áreas de nascentes na região do Brasil Central, tendo na periferia outras formações de cerrado (sentido amplo) (Araújo *et al.* 2002). Estas comunidades são dominadas por densa e contínua camada de vegetação herbáceo-subarbustiva, sendo o estrato arbustivo-arbóreo dominado por plantas da palmeira *Mauritia flexuosa* L. f. (“buriti”), que geralmente cobre de 5-10% do dossel (Resende *et al.* 2013).

Veredas são importantes para a proteção das nascentes e para a fauna que nelas vivem, representando fonte de água, alimentação e abrigo para os mais variados grupos de animais. Nesse contexto, veredas são “oasis” do bioma cerrado, e além de possuírem grande beleza cênica e potencial econômico e sustentável para a população local; muitas espécies que ocorrem nas veredas são importantes economicamente (Resende *et al.* 2013).

Por tudo isto, essas formações são consideradas Áreas de Preservação Permanente (Resende *et al.* 2013), porém continuam a ser degradadas pela exploração indevida, urbanização (*e.g.* construção de estradas, canais de drenagem) e atividade agropecuária (Castro 1980, Araújo *et al.* 2002). Na maioria das vezes esses distúrbios são irreversíveis pela reduzida capacidade regenerativa destas formações. Por isso faz-se necessário ampliar os estudos sobre os aspectos físicos, bióticos, sociais e antrópicos desta fisionomia, para produzir medidas a fim de evitar futuros impactos ambientais (Resende *et al.* 2013).

A maioria dos estudos desenvolvidos em vereda aborda a composição florística e fitossociologia (*e.g.* Araújo *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2002; Tannus & Assis, 2004; Munhoz & Felfilli, 2008; Oliveira *et al.*, 2009). Embora os invertebrados sejam importantes componentes nos ecossistemas, especialmente em processos ecológicos essenciais como a polinização, sua composição e atuação nos processos reprodutivos de plantas de vereda são inexistentes. O número de estudos sobre a importância da diversidade de polinizadores em diferentes ecossistemas tem aumentado (Sazima & Sazima 1989, Kevan *et al.* 1997, Frankie *et al.* 1997, Allen *et al.* 1998, Kevan 1999, Council for Agriculture Science and Technology 1999, Freitas *et al.* 2002). Tais

estudos enfatizam a falta de informações sobre a diversidade de polinizadores nos ecossistemas, a importância da polinização nos ecossistemas naturais e nas culturas agrícolas, a necessidade de conhecer e preservar a biodiversidade de polinizadores e de incluí-los nos planos de manejo dos ecossistemas.

Neste trabalho apresentamos dados inéditos sobre a composição de fauna antófila de vereda e interação com a flora visitada. Esta dissertação está estruturada em três capítulos. O primeiro capítulo traz listagem da flora e as forma de vida e floração das espécies amostradas. No segundo capítulo apresentamos listagem da fauna antófila com dados sobre riqueza e abundância das espécies de visitantes florais. O terceiro capítulo aborda as interações entre a flora e fauna antófila, com dados sobre caracterização do padrão de visitação, comportamento da fauna antófila e topologia das redes de interações. Ao final de cada capítulo, são apresentadas as normas das revistas para as quais submetemos ou vamos submeter os manuscritos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, W.G.; Peter, B.; Bitner R.; Burquezs, A.; Buchmann, S.L.; Cane, J.; Cox, P.A.; Dalton, V.; Feinsinger, P.; Ingram, M.; Inouye, D.; Jones, E.E; Kennedy, K.; Kevan, P.; Koopowitz, H.; Medellin, R.; Medellin, M.S. & Nabhan, G.P. 1998. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conserv. Biol.* 12:8-17.
- Araújo, G.M.; Barbosa, A.A.A.; Arantes, A.A. & Amaral, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Rev. Bras. de Bot.*, 25(4): 475-493.
- Castro, J.P.C. 1980. As veredas e a sua proteção jurídica. Análise e Conjuntura, 10(1): 321-331.
- Council for Agriculture Science and Technology. 1999. Benefits of biodiversity. *Coun. Agr. Sci. Tech. Task Force Report*.1-133.

Frankie, G.W.; Vinson, S.B.; Rizzardi, M.A.; Griswold, T.; O'Keefe, S. & Snelling, R.R. 1997.

Diversity and abundance of bees visiting a mass flowering tree species in disturbed seasonal dry forest, Costa Rica. *J. Kans. Entomol. Soc.* 70: 281-296.

Freitas, B.M.; Paxton, R.J. & Holanda-Neto, J.P. 2002. Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. In: Kevan, P.G. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (eds). *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Ministry of Environment, Brasília, p.229-244.

Guimarães, A.J.M.; Araújo, G.M. & Correa, A.G. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Bot. Bras.*, 16(3): 317-329.

Kevan, P.G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74:373-393.

Kevan, P.G.; Creco, C.F. & Belaoussoff, S. 1997. Lognormality of biodiversity and abundance in diagnosis and measuring of ecosystemic health: Pesticide stress on pollinators on blueberry heaths. *J. Appl. Ecol.* 34:1122-1136.

Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Bot. Bras.*, 22(4): 905-913.

Oliveira, G.C.; Araújo, G.M. & Barbosa, A.A.A. 2009. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. *Rodriguésia*, 60: 1077-1085.

Resende, I.L, L.J. Chaves & J.A. Rizzo. 2013. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. *Acta Bot. Bras.*, 27(1): 205-225.

Sazima, I. & Sazima, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). *Rev. Bras. de Entomol.* 33: 109-118.

Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. *Rev. Bras. de Bot.*, 27(3): 489-506.

CAPÍTULO 1

Life forms and flowering phenology of a neotropical *vereda* wetland in Central Brazil¹ *

Camila Silveira de Souza^{*2}, Tiago Green de Freitas², Camila Aoki³, Thiago Henrique Stefanello²,
Suzana Neves Moreira⁴, Vali Joana Pott², Arnildo Pott² & Maria Rosângela Sigrist^{*2}

¹ Part of Master dissertation of the first author, Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal,
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Departamento de Biologia. CEP 79070-900. Campo Grande, MS, Brasil.

[*souza.camila.bio@gmail.com](mailto:souza.camila.bio@gmail.com); sigristster@gmail.com

³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, CPAQ,
Departamento de Biociências. Avenida Oscar Trindade de Barros 740, Unidade II, Serraria. CEP
79200-000. Aquidauana, MS, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, MG,
Brasil.

* Artigo submetido à Revista *Iheringia, série botânica*

ABSTRACT

We present novel findings on reproductive phenology and life forms of *vereda* wetland. We studied the herbaceous-subshrubby component in a *vereda* of the Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Campo Grande (MS), from September 2012 to August 2013. We sampled 58 species belonging to 25 families, with predominance of the herbaceous habit (47%), followed by subshrubs (19%) and shrubs (16%). Asteraceae was the richest family (ten species), followed by Rubiaceae (six); being richest genera, *Rhynchospora* and *Syngonanthus* (three each). Intermediate flowering (44%) predominated in the community, followed by brief (33%) and extended (23%). Phanerophytes (40%) and hemicryptophytes (25%) accounted for more 2/3 of the species in the community, followed by chamaephytes (21%). *Veredas* undergo a continuous process of anthropic interference, and combined data on floristics, phenology and life forms provide an understanding on composition and reproduction of this community, can subsidize future strategies of management and conservation for such wetlands.

Key-words: cerrado, conservation, flora, headwater, wet grassland.

RESUMO

Apresentamos informações inéditas sobre fenologia reprodutiva e de formas de vida para a vereda. Nós estudamos o componente herbáceo-subarbustivo em uma vereda da Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Campo Grande (MS), em setembro/2012-agosto/2013. Foram amostradas 58 espécies, de 25 famílias, com predomínio do hábito herbáceo (47%), seguido pelo sub-arbustivo (19%) e arbustivo (16%). Asteraceae foi a família mais rica (10 espécies), seguida por Rubiaceae (seis); sendo os principais gêneros, *Rhynchospora* e *Syngonanthus* (três cada). Floração intermediária (44%) predominou na comunidade, seguida por breve (33%) e estendida (23%). Fanerófitos e hemicriptófitos (40% e 25%) foram responsáveis por 2/3 das espécies na comunidade, seguido pelos caméfitos (21%). As veredas passam por processo contínuo de interferência antrópica, e o conjunto de dados florísticos, fenológicos e de formas de vida proporcionam um

entendimento sobre a composição e a reprodução da comunidade da vereda, podendo subsidiar futuras estratégias de manejo e conservação dessas áreas úmidas.

Palavras-chave: campo úmido, cerrado, conservação, flora, nascente.

INTRODUCTION

The Cerrado is characterized by arboreal, savannic and grassland formations (Ferreira, 1980). One sort of grasslands are the *veredas*, which generally consist of three types of vegetation: the herbaceous, which is the most external part, being an open wet grassland; the herbaceous-shrubby, formed by herbs and shrubs characterizing the shrubby grassland, and the arboreal stratum, with the *buriti* palm (*Mauritia flexuosa* L.f.), at the lowest zone of the *vereda* (Magalhães, 1956; Carvalho, 1991). This arboreal palm is used to characterize *veredas* of the cerrado region of Central Brazil (Magalhães, 1956). In more advanced successional stages of the *vereda*, islets of woody vegetation can be found near the palms. Where the valleys are more grooved and the water table is lower, the veredas are replaced by riparian forests (Melo, 1992).

Veredas in general occur in areas of headwaters, with high level of soil moisture, representing an ecosystem of high relevance in the cerrado region (Carvalho, 1991), since effectively take part in the control of water table flow and play a fundamental role in the hydrological balance of the cerrado (Ramos *et al.*, 2006), plus acting as refuge, shelter, food source and reproduction site for wildlife (Boaventura, 2007). Even though *veredas* are protected by Brazilian federal law (Law n. 12,727, of 17th October 2012, 3rd article, paragraph XII), this wetland vegetation is under continuous threat such as clearing, exploration of clay and peat, urbanization (*e.g.* road building, drainage canals) and cattle husbandry, what leads to loss of an outstanding faunal-floristic heritage, and interruption of these ecological corridors (Castro, 1980; Araújo *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2002).

In spite of the high relevance of this vegetation, there are few research works on *veredas*, mostly concentrated on floristic and phytosociological studies (*e.g.* Araújo *et al.*, 2002; Guimarães

et al., 2002; Tannus & Assis, 2004; Munhoz & Felfili, 2006, 2008; Oliveira *et al.*, 2009), in associated formations (Moreira *et al.*, 2011), on soils and land use (Ramos *et al.*, 2006), and on avifauna (Dornas & Crozariol, 2012) and amphibians (Moraes *et al.*, 2011).

Gathering floristic and phytosociological data is based on understanding community functioning, mainly if the studies include phenology, which represents an important aspect of the biology of communities, since it contributes to understand reproduction of plants and temporal organization of the floral resources within the communities (Morellato & Leitão-filho, 1992; 1996).

Papers on phenology in *veredas* are rare. A single congress abstract was published by Barbosa in 2005, briefly covering phenological aspects of the community. So, more studies are needed to understand the reproduction of the *vereda* species. Therefore, we studied the herbaceous-subshrubby component in the *vereda* and we characterized habit, life forms and reproductive phenology of the community.

MATERIAL AND METHODS

Study area

Data were collected in September 2012-August 2013 in a *vereda* of the protected watershed named Área de Proteção Ambiental do Guariroba (APA Guariroba), situated ($20^{\circ}32'39''$ S, $54^{\circ}23'54''$ W) at 35 km from the urban area of Campo Grande, MS (Dias, 2005). The APA has 45,000 ha and belongs to the drainage basin of the creek Guariroba, which covers 389.25 km^2 , catchment area of the most important water supply of the city of Campo Grande. The stream Guariroba is situated in the central region of Mato Grosso do Sul and inserted in the sub-basin of the Pardo river, within the Paraná river basin (Dias, 1999; 2005). The vegetation of APA Guariroba is composed by cerrado *stricto sensu*, dense cerrado, cerrado woodland, wet grassland, *vereda*, palm swamp, and gallery forest (Damasceno-Junior *et al.*, 2007).

Nowadays 82% of the APA Guariroba are covered by sown pastures, for extensive beef cattle. In the APA Guariroba the water courses are characterized mainly by the occurrence of extense

veredas and palm swamps, which are under erosion processes and silting of the natural water bodies, losing their irreplaceable beauty and biodiversity (Prefeitura Municipal de Campo Grande, 2008).

The climate of the area is classified as seasonal rainy tropical (Aw of Köppen, 1948), presenting high temperatures and mean annual rainfall of 1,500 mm, varying from 750 mm to 2,000 mm. The months of November to March are the rainy period, while May to September defines the dry season. The mean annual temperature is 23°C, with mean maximum of 29.8°C and absolute maximum of 40.1°C. The average minimum was 18°C in June, with the absolute minimum of -3.4°C (Damasceno-Junior *et al.*, 2007). In the study period the mean temperature recorded for the region was 24.9°C, October being the warmest month (28.9°C) and August the coolest (21.2°C). The mean annual accumulated rainfall was 1,709 mm, the highest rainfall being recorded in April (226.8 mm), and May, July and August (below 50 mm) were the months with lowest rainfall (Fig. 1).

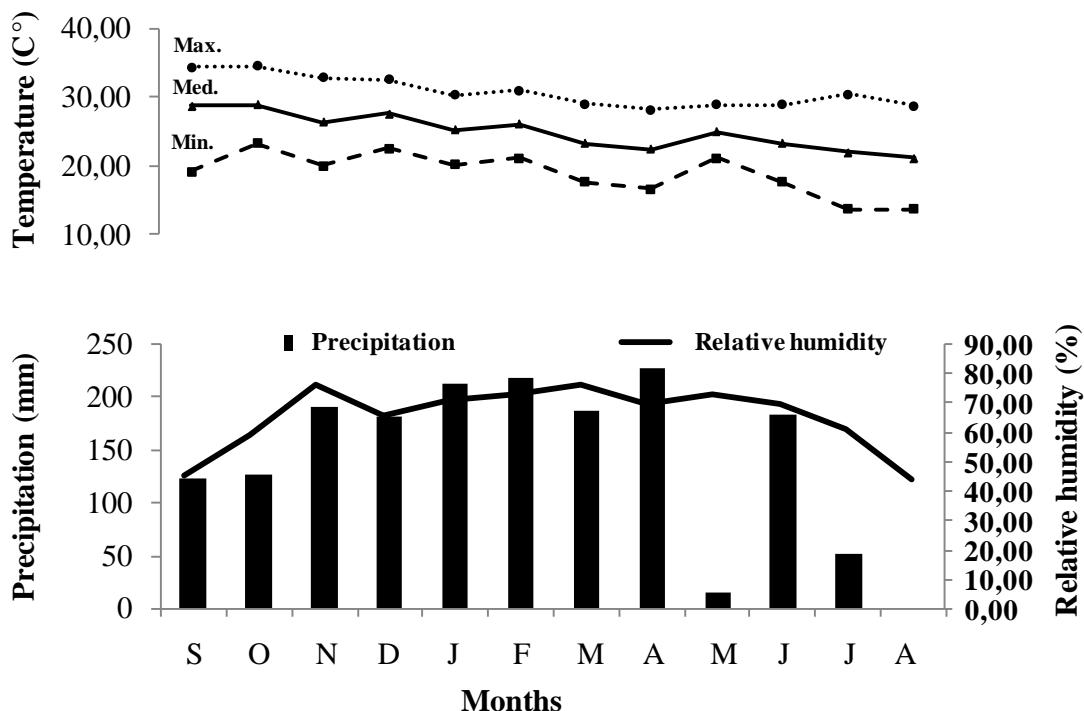


Figure 1. Climatic data of the study area (*vereda* in APA Guariroba), for the period of September 2012 to August 2013. (Source: Estação Meteorológica do CEMTEC: <http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec>).

Data collection

Samplings were monthly performed along eight fixed transects of 50 m (10 m apart), from the upper edge towards the stream, and we sampled all plant species in flower occurring at 3 m each side along the transects.

We collected, botanized and identified plant species, kept in the herbarium CGMS, of the Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Identification of the botanical material was made with help of bibliography, comparison in the herbarium and by taxonomists. The classification of families and genera followed APGIII (2009), and the species nomenclature was verified online at the Missouri Botanical Garden (Mobot, 2011).

During 12 months we observed the species in flower at each field visit and the flowering phenology was evaluated by counting and/or estimate of the number of flowered individuals of each species, and classified according to Newstrom *et al.* (1994) in brief (<1 month), intermediate (>1 month and <5 months) or extended (>5 months). The classification of habits and life forms of plant species was made according to Guedes-Bruni *et al.* (2002) and Raunkiaer (1934 *apud* Radford *et al.*, 1974), respectively.

RESULTS AND DISCUSSION

We sampled 58 species belonging to 25 families, with predominance of the herbaceous habit (47%), followed by subshrubby (19%), shrubby (16%), arboreal (12%) and climbing plants (7%). Asteraceae was the richest family with 10 species, followed by Rubiaceae with six, Melastomataceae with five and Cyperaceae, Eriocaulaceae and Poaceae with four species each. These five families added to 56% of all recorded richness (Tab. 1). The recorded genera contributed with one (74%), two (15%) or three (11%) species. The richest genera were *Rhynchospora* and *Syngonanthus* (three species each), *Mikania*, *Heteropterys*, *Miconia* and *Ludwigia* (two species each) (Tab. 1). The families and genera found here are commonly recorded in phytosociological and floristic studies on *veredas*, as well as the characteristic habits of this herbaceous-grassy formation

(e.g. Araújo *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2002; Tannus & Assis, 2004; Munhoz & Felfili, 2006, 2008; Oliveira *et al.*, 2009).

Although the number of species found is similar to other *veredas* (Guimarães *et al.* 2002; Munhoz & Felfili, 2006, 2008), the species richness is low compared to other formations of cerrado, such as cerrado *stricto sensu* (Felfili *et al.* 1994; Silva & Nogueira, 1999) and shrubby grassland (Munhoz & Felfili, 2004). According to Munhoz & Felfili (2008), this may be due to soil moisture in areas of *vereda* and wet open grassland end up selecting and reducing the number of species better adapted to permanent or seasonal water logging.

Considering the number of flowered individuals, the most abundant species were *Eriocaulon cf. magnum* (114 individuals), *Syngonanthus xeranthemoides* (93), *Xyris jupicai* (92), *Ilex affinis* (58), *Miconia chamaissoides* (54) and *Sauvagesia racemosa* (54). The intermediate flowering (40%) slightly predominated in the community, followed by brief (35%) and extended pattern with 25% (tab. 2). The species which presented the longest flowering period were *Syngonanthus xeranthemoides*, *E. cf. magnum* and *I. affinis* (from 10 to 12 months), *Rhynchospora nervosa*, *Syngonanthus gracilis*, *Chelonanthus alatus*, *M. chamaissoides*, *S. racemosa* and *X. jupicai* flowered from six to 11 months (Tab. 1).

Plants tend to synchronize flowering in periods when environmental conditions are more favorable (Rathcke & Lacey, 1985). In *veredas*, the wet soil year round can provide conditions for plants to stay in flower even in dry periods. Frost is an event pointed out by some authors as detrimental to flowering (e.g. Barbosa, 2005), and it occurred in June 2013 in the studied community. Such environmental conditions can explain our result of intermediate flowering being the most common pattern and the months of July and August presenting the least flowered species.

Phanerophytes and hemicryptophytes (40% and 25%) accounted for 2/3 of the studied species in the community, followed by chamaephytes (21%), geophytes and therophytes (7% each) (Tab. 1). Usually in studies on Cerrado there is predominance of phanerophytes and hemicryptophytes (Batalha *et al.*, 1997; Batalha & Martins, 2002). Although the studied area

presents an open formation, we observed woody species, and considered the assessed *vereda* an intermediate successional stage, what can explain the large quantity of phanerophytes in the community. The number of phanerophytes tends to be reduced in more open areas, whereas the increase of herbaceous plants tends to favor hemicryptophytes, what explains this life form being the second most common (Coutinho, 1978).

Veredas undergo a continuous process of anthropic interference, mainly erosion affecting drainage, severely hindering this vegetation. Combined, floristic, phenological and life form data can bring an understanding on the composition and reproduction of this community, and may subsidize future strategies of management and conservation for such wetlands.

AKNOWLEDGEMENTS

CAPES for the scholarship given to the first and second authors, and the visiting professor grant to the second last one; Geraldo Alves Damasceno-Junior, Nara Mota Furtado and Eric Okiyama Hattori for the help with plants identification; Flávia Leme, Tamires Yule and João Fabri, for transport to the field; Suzyane Saab de Lima for help in choosing of the area; Aline Costa, Damião Azevedo, Danielle Boin, Evaldo Souza, Fabio Junior, Franciélle Oliveira, Jacqueline Rotta, Jéssica Placência, Milton Neyra, Muryel Barros, Rafaela Thaller and Vivian Almeida for the help in the field work.

TABLE 1. Plant species, habit, life forms and flowering characteristics of the vereda community studied during the period of September 2012 to August 2013. Habit: A = arboreal, S = shrub, H = herb, Ss = sub-shrub, C = climbing; Life forms: Ch = chamaephyte, Ph= phanerophyte, Ge = geophyte, He = hemicryptophyte, Te = therophyte; Duration: inter = intermediate; CGMS = Herbarium CGMS; n. = number.

Species	Habit	Life form	Flowering		CGMS record
			Duration (n. months)		
Alismataceae					
<i>Echinodorus longipetalus</i> Micheli	H	Ge	brief (1)		38665
<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.	H	Ge	extended (7)		38648
Alstroemeriaceae					
<i>Alstroemeria</i> sp.	H	He	brief (1)		38658
Apiaceae					
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	H	Ch	inter (4)		38659
Aquifoliaceae					
<i>Ilex affinis</i> Gardner	A	Ph	extended (10)		38637
Araceae					
<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott	H	Ch	brief (1)		38663
Arecaceae					
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	A	Ph	-	-	-
Asteraceae					
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	H	Ch	inter (3)		38674
<i>Chromolaena maximilianii</i> (Schrad. ex DC.) R.M. King & H. Rob.	Ss	Ph	brief (1)		38686
<i>Clibadium armanii</i> (Balb.) Sch.Bip. ex O.E.Schulz	Ss	Th	inter (2)		38670
<i>Elephantopus palustris</i> Gardner	H	He	inter (3)		38672
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	H	Th	brief (1)		38684
<i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M. King & H. Rob.	Ss	Ph	brief (1)		38682
<i>Lessingianthus bardanoides</i> (Less.) H.Rob.	S	Ch	inter (4)		38671
<i>Mikania psilostachya</i> DC.	C	Ph	brief (1)		38679
<i>Mikania stenophylla</i> W.C. Holmes	C	Ph	brief (1)		38680
<i>Vernonia polysphaera</i> Baker	S	Ph	brief (1)		38642
Chloranthaceae					
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart.	A	Ph	brief (1)		38645
Cyperaceae					
<i>Ascolepis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. ex C.B.Clarke	H	He	extended (5)		38667
<i>Rhynchospora globosa</i> (Kunth) Roem. & Schult.	H	He	extended (7)		38651
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	H	He	extended (8)		38639
<i>Rhynchospora robusta</i> (Kunth) Boeckeler	H	He	inter (3)		38673
Eriocaulaceae					
<i>Eriocaulon cf. magnum</i> Abbiatti	H	He	extended (10)		38635
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	H	Th	extended (7)		38654
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	H	He	extended (6)		38657

Table 1. Continuation.

Species	Habit	Life form	Flowering	
			Duration (n. months)	CGMS record
<i>Syngonanthus xeranthemoides</i> (Bong.) Ruhland	H	He	extended (12)	38634
Gentianaceae				
<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle	S	Ch	extended (8)	38650
Gesneriaceae				
<i>Sinningia elatior</i> (Kunth) Chautems	H	He	brief (1)	38676
Iridaceae				
<i>Trimezia spathata</i> (Klatt) Baker	H	Ge	brief (1)	38678
Lamiaceae				
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Ss	Ch	brief (1)	38677
Malpighiaceae				
<i>Heteropterys coriacea</i> A. Juss.	S	Ph	inter (2)	38647
<i>Heteropterys</i> sp.	S	Ph	brief (1)	38660
Melastomataceae				
<i>Desmoscelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	Ss	Ph	brief (1)	38675
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	A	Ph	brief (1)	38681
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	S	Ph	extended (6)	38644
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	H	Ch	inter (3)	38666
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	Ss	Ph	inter (2)	38649
Ochnaceae				
<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	S	Ph	brief (1)	38640
<i>Sauvagesia racemosa</i> A. St.-Hil.	Ss	Ch	extended (9)	38643
Onagraceae				
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara	Ss	Ph	extended (7)	38638
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Ss	Th/Ch	inter (2)	38683
Poaceae				
<i>Andropogon bicornis</i> L.	H	Ge	inter (5)	25911
<i>Axonopus purpusii</i> (Mez) Chase	H	He	brief (1)	-
<i>Paspalum imbricatum</i> Filg.	H	He	inter (2)	18389
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	H	He	brief (1)	-
Rubiaceae				
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Ss	Ch	inter (4)	38668
<i>Diodella radula</i> (Willd. & Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Delprete	H	-	inter (3)	38661
<i>Emmeorhiza umbellata</i> (Spreng.) K. Schum.	C	Ch/Ph	inter (4)	38641
<i>Ferdinandusa speciosa</i> (Pohl) Pohl	A	Ph	inter (4)	38662
<i>Psychotria tenerior</i> (Cham.) Müll. Arg.	S	Ph	inter (2)	38669
<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	H	Ch	inter (2)	38664
Smilacaceae				
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	C	Ph	inter (2)	38653
Solanaceae				
<i>Brunfelsia obovata</i> Benth.	S	Ph	inter (3)	38655
<i>Cestrum axillare</i> Vell.	Ss	Ph	inter (2)	38685
Styracaceae				
<i>Styrax camporum</i> Pohl	A	Ph	inter (2)	38652

Table 1. Continuation.

Species	Habit	Life form	Flowering		CGMS record
			Duration (n. months)		
Urticaceae					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	A	Ph	brief (1)		38646
Xyridaceae					
<i>Abolboda egleri</i> L.B. Sm. & Downs	H	He	inter (3)		38636
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	H	He	extended (8)		38656

REFERENCES

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(1):105-121.
- Araújo, G.M.; Barbosa, A.A.A.; Arantes, A.A. & Amaral, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(4):475-493.
- Barbosa, A.A.A. 2005. Fenologia, biologia floral e sistemas de polinização em veredas. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Ecologia. Caxambu, MG.
- Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2002. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Goiás, Central Brazil). *Sida*, 20:295-312.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica*, 11(1):61-78.
- Boaventura, R.S. 2007. Vereda berço das águas. Belo Horizonte: Ecodinâmica. 264p.
- Carvalho, P.G.S. 1991. As veredas e sua importância no Domínio dos Cerrados. Informe Agropecuário, 168:47-54.
- Castro, J.P.C. 1980. As veredas e a sua proteção jurídica. *Análise e Conjuntura*, 10(1):321-331.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1(1):17-23.
- Damasceno-Junior, G.A.; Guglieri, A.; Caporal, F.J.M.; Bertazzoni, E.C. & Alves, F.M. 2007. Vegetação da APA do Guariroba. Campo Grande: Relatório. 53p.
- Dias, F.A. 1999. Reflexão sobre o uso da terra da Área de Proteção Ambiental dos mananciais do Córrego Guariroba – uma proposta de reordenamento. 121f. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Dias, E.F. 2005. Georreferenciamento no estudo do uso e ocupação do solo na microbacia do Guariroba no município de Campo Grande (MS). 8f. Monografia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.
- Dornas, T. & Crozariol, M.A. 2012. Serra Geral do Tocantins com novos registros para a região e nota sobre população local de *Culicivora caudacuta*. *Atualidades Ornitológicas*, 169:54-65.

Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M.; Silva Júnior, M.C.; Mendonça, R.C. & Resende, A.V.

1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação & Solos. Caderno de Geociências, 12:75-166.

Ferreira, M.B. 1980. O cerrado em Minas Gerais, gradações e composição florística. Informe Agropecuário, 61:4-8.

Guedes-Bruni, R.R.; Morin, M.P.M.; Lima, H.C. & Sylvestre, L.S. 2002. Inventário florístico; p. 24-49. In: Sylvestre, L.S.; Rosa, M.M.T. (org.): Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Ed. Seropédica. 121 p.

Guimarães, A.J.M.; Araújo, G.M. & Correa, A.G. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. Acta Botanica Brasilica, 16(3):317-329.

Köppen, W. 1948. Climatologia. México: Fondo de Cultura Económica. 479p.

Magalhães, G.M. 1956. Características de alguns tipos florísticos de Minas Gerais. Revista Brasileira de Biologia, 1:76-92.

Melo, D.R. 1992. As veredas nos planaltos do noroeste mineiro; caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos. 218f. Dissertação de Mestrado. UNESP, Rio Claro.

Mobot: Missouri Botanical Garden. 2011. Tropicos.org. Available at <http://www.tropicos.org>. Access in: 03.11.2012.

Moraes, A.R.; Côrtes, L.G.; Bastos, R.P. 2011. Queimadas podem alterar as assembleias de anuros? O caso das veredas na estação ecológica Serra Geral do Tocantins. Revista de Biologia Neotropical, 8(2):32-39.

Moreira, S.N.; Pott, A.; Pott, V.J. & Damasceno-Junior, G.A. 2011. Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. Rodriguésia, 62(4):721-729.

Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p. 112-140.

Morellato, L.P.C. & H.F. Leitão-Filho. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. *Biotropica*, 28(2):180-191.

Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2004. Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer*, 13:85-113.

Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20:671-685.

Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Botanica Brasilica*, 22(4):905-913.

Newstrom, L.E.; Frankie, G.M. & Baker, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. *Biotropica*, 26(2):141-159.

Oliveira, G.C.; Araújo, G.M. & Barbosa, A.A.A. 2009. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. *Rodriguésia*, 60:1077-1085.

Prefeitura Municipal de Campo Grande. 2008. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba – APA do Guariroba. v. I e II. JGP Consultorias e Participações Ltda.

Radford, A.E.; Dickinson, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. New York: Harper & Row Publishers. 891 p.

Ramos, M.V.V.; Cury, N.; Mota, P.E.F.; Vitorino, A.C.T.; Ferreira, M.N. & Silva, M.L.N. 2006. Veredas do Triângulo Mineiro: Solos, água e uso. *Ciência Agrotécnica*, 30:283-293.

Rathcke, B. & Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 16:179-214.

Silva, M.A. & Nogueira, P.E. 1999. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado *stricto sensu* após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer*, 4:65-78.

Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. 2004. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 27(3):489-506.

Normas para submissão do manuscrito

Iheringia, Série Botânica, periódico editado pelo Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, destina-se à publicação semestral de artigos, revisões e notas científicas originais sobre assuntos relacionados a diferentes áreas da Botânica. O manuscrito pode ser redigido em português, espanhol e inglês, recebendo este último idioma prioridade de publicação. Quando aceito, será avaliado por no mínimo dois revisores e corpo editorial. Os artigos após publicação ficarão disponíveis em formato digital (pdf) no site da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (www.fzb.rs.gov.br/publicacoes/iheringia-botanica) e no portal da CAPES. A revista encontra-se indexada no Web of Science – Institute for Scientific Information (ISI).

O encaminhamento do manuscrito deverá ser feito em uma via impressa e uma cópia em CD-RW para a editora-chefe no endereço: Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do RS, Rua Salvador França, 1427, CEP 9060-000, Porto Alegre, RS.

O manuscrito deve ser escrito em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo, em páginas numeradas. A apresentação dos tópicos Título, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e/ou Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências **deve seguir o estilo dos artigos publicados no último número da revista, encontrado no site**. A nota (no máximo seis páginas) destina-se a comunicações breves de resultados originais, não sendo necessário apresentar todos os tópicos de um artigo.

O nome dos autores é seguido apenas pelo endereço profissional e e-mail. Menção de parte de dissertação de mestrado ou tese de doutorado é indicada por número sobreescrito, abaixo do título do manuscrito.

O Resumo, com no máximo 150 palavras, deve conter as mesmas informações que o Abstract. Palavras-chave e key words devem ter no máximo cinco palavras, separadas por vírgulas, e não

podem ser as mesmas que se encontram no título. O texto do abstract deve ser precedido pelo título em inglês.

Nomes taxonômicos de qualquer categoria são escritos em itálico. Os nomes genéricos e específicos, ao serem citados pela primeira vez no texto, são acompanhados pelo(s) nome(s) seu(s) autor(es). Para as abreviaturas de autores, livros e periódicos deve-se seguir “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/index.html>), “The Taxonomic Literature (TL-2)”, “Word List of Scientific Periodicals” ou “Journal Title Abbreviations” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations>). Nos manuscritos de abordagem taxonômica, as chaves de identificação devem ser preferencialmente indentadas e os autores dos táxons não devem ser citados. No texto, os táxons são apresentados em ordem alfabética e citados como segue (basônimo e sinônimo não são obrigatórios).

Bouteloua megapotamica (Spreng.) Kuntze, Revis. Gen., Pl. 3 (3): 341. 1898. *Pappophorum megapotamicum* Spreng., Syst. Veg., 4: 34. 1827. *Eutriana multiseta* Nees, Fl. Bras., 2(1): 413. 1829. *Pappophorum eutrianoides* Trin. ex Nees, Fl. Bras. Enum., Pl. 2(1): 414. 1829. *Bouteloua multiseta* Griseb., Abh. Königl. Ges. Wiss. Göttingen, 24: 303. 1879.

(Figs. 31-33)

O material examinado é apresentado em tabela ou citado na seguinte sequência: país, estado, município, local específico listado em ordem alfabética, seguindo-se a data, nome e número do coletor e sigla do Herbário, ou o número de registro no herbário, na inexistência do número de coletor, conforme os exemplos:

Material examinado: ARGENTINA, MISIONES, Depto. Capital, Posadas, 11.I.1907, C. *Spegazzini s/nº* (BAB 18962). BRASIL, ACRE, Cruzeiro do Sul, 24.V.1978, S. *Winkler* 698 (HAS); RIO GRANDE DO SUL, Santa Maria, Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim, 10.XII.1992, M.L. *Abruzzi* 2681 (HAS); Uruguaiana, 12.III. 1964, J. *Mattos & N. Mattos* 5.345 (HAS, ICN). VENEZUELA, Caracas, 15.III.1989, J. C. *Lindeman* 3657 (VEN).

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Mato Leitão, arroio Sampaio, estação 1, 10.V.1995, lâmina nº 4899 (HAS 34015); arroio Sampainho, estação 2, 5.VIII.1994, lâmina nº 4903 (HAS 34017).

Palavras de origem latina (*et al., apud, in, ex, in vivo, in loco, in vitro ...*) são escritas em itálico e as palavras estrangeiras entre aspas. As citações de literatura no texto são dispostas em ordem alfabética e cronológica da seguinte forma: Crawford (1979) ou (Crawford, 1979); (Smith & Browse, 1986) ou Smith & Browse (1986); Round *et al.* (1992) ou (Round *et al.*, 1992).

As Referências Bibliográficas devem conter todos os autores e ser apresentadas sem justificar, obedecendo os espaços simples ou duplos, entre os autores, ano, título do artigo ou livro e do periódico (citado por extenso). As citações de dissertações e teses são incluídas somente em casos estritamente necessários. O seguinte estilo deve ser usado para as Referências Bibliográficas:

Capítulo de livro

Barbosa, D.C.A., Barbosa, M.C.A. & Lima, L.C.M. 2003. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. *In Ecologia e conservação da Caatinga* (I.R. Leal, M. Tabarelli & J.C.M. Silva, eds.). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 657-693.

Livro

Barroso, G.M., Morim, M.P., Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 443 p.

Obra seriada

Bentham, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In Flora brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, part. 1, p. 1-349.

Artigos em anais de congresso

Döbereiner , J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros* (S. Watanabe, coord.). Aciesp, São Paulo, p. 1-6.

Smith, A.B. 1996. Diatom investigation. In Proceedings of the Nth International Diatom Symposium (X.Y. Brown, ed.). Biopress, Bristol, p.1-20.

Livro de uma serie

Förster, K. 1982. Conjugatophyceae: Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae). In Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie (G. Huber-Pestalozzi, ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Band 16, Teil 8, Hälften 1, p. 1-543.

Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. & Garcia-Rodriguez, F. 2005. Diatoms of Uruguay. In Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs. (H. Lange-Bertalot, ed.). Gantner Verlag, Ruggell, v. 15, 736 p.

Referência via eletronica

Guiry, M.D. & Dhoncha, E. 2004. AlgaeBase. World electronic publication. Disponível em: <http://www.algaebase.com>. Acesso em 18.02.2005.

Periódico

Nervo, M.H. & Windisch, P.G. 2010. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon (*Pteridaceae*) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Botânica, 65(2):291-293.

Tese ou dissertação

Werner, V. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, Brasil 363 f. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

Siglas e abreviaturas, quando mencionadas pelas primeira vez, são precedidas por seu significado por extenso. Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que possível, deverão ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medida abreviadas, com um espaço entre o número e a unidade (Ex. 25 km; 3 cm, 2-2,4 mm). Os números de um a dez são escritos por extenso (excetuando-se medidas e quantificação de caracteres) e para os números acima de 1.000 deve ser utilizado o ponto.

As tabelas e figuras são numeradas sequencialmente com algarismos arábicos e suas citações no texto devem ser abreviadas, respectivamente, como (Tab. ou Tabs.) e (Fig. ou Figs.) ou escritas por extenso, quando pertinente. Devem vir intercaladas no texto ou ter seus locais indicados.

As figuras (imagens e desenhos) devem ser de alta resolução e salvas em formato TIF (600 dpi). A disposição das ilustrações deve ser proporcional ao espaço disponível (23 x 8,1 ou 17,2 cm, no caso de uma ou duas colunas, respectivamente), incluindo a legenda. A escala ou barra devem estar graficamente representadas ao lado das ilustrações e seu valor referenciado na legenda. As legendas das pranchas são apresentadas em folha à parte. A citação do(s) nome(s) do(s) autor(es) do(s) táxon(s) é opcional. Veja exemplos abaixo:

Figs. 1-6. **1.** *Navicula radiosa*: vista interna (MEV); **2.** Vista externa (MEV); **3.** *Pinnularia borealis* (MO); **4.** *P. viridis*; **5.** *Surirella ovalis* (MO); **6.** *S. tenuis* (MET). Barras: **Figs. 1, 2, 6 = 5 mm;** **Figs. 3-5 = 10 mm.**

Figs. 1-5. *Paspalum pumilum* Nees. **1.** Hábito; **2.** Gluma II (vista dorsal); **3.** Lema I (vista dorsal); **4.** Antécio II (vista dorsal); **5.** Antécio II (vista ventral). (Canto-Dorow 24 – ICN).

Figs. 1-3. Padrão de venação dos folíolos. **1.** *Lonchocarpus muehlbergianus* (J. A. Jarenkow 2386 - ICN); **2.** *L. nitidus* (A. Schultz 529 ICN); **3.** *L. torrensis* (N. Silveira et al. 1329 - HAS).

Figs. 3 A-C. *Eragrostis guianensis*. **A.** Hábito; **B.** Espigueta; **C.** Antécio inferior reduzido ao lema e semelhante às glumas (Coradin & Cordeiro 772 - CEN). Barras = 1 mm.

Em 18 de novembro de 2011

Lezilda Carvalho Torgan

Editora-chefe

CAPÍTULO 2

LS

Check List da fauna antófila diurna de vereda no Centro-Oeste brasileiro *

Fauna antófila diurna de vereda

Camila Silveira de Souza^{*1}, Camila Aoki², Thiago Henrique Stefanello¹ & Maria Rosângela

Sigrist^{*1}

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,

Departamento de Biologia. CEP 79070-900. Campo Grande, MS, Brasil.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, CPAQ,

Departamento de Biociências. Avenida Oscar Trindade de Barros 740, Unidade II, Serraria. CEP
79200-000. Aquidauana, MS, Brasil.

Autor para correspondência *souza.camila.bio@gmail.com

* artigo será submetido ao periódico *Check List – Journal of species lists and distribution*

Resumo

Apresentamos a lista de visitantes florais diurnos em vegetação de vereda, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, amostrados de setembro/2012 a agosto/2013. Dentre as 967 plantas amostradas, pertencentes a 53 espécies e 23 famílias, somente 328 plantas de 30 spp., foram visitadas por dez grupos de insetos, totalizando 134 espécies e 405 espécimes. Moscas (46 spp., 77 exemplares), abelhas (37 spp., 131) e vespas (20 spp., 75) foram os grupos mais ricos e/ou abundantes. O primeiro lugar ocupado pelas moscas em termos de riqueza diferiu da maioria dos estudos, nos quais as abelhas é o grupo mais rico. Halictidae foi a família mais rica entre as abelhas, Syrphidae e Sarcophagidae entre as moscas, e entre as vespas, representantes de Vespidae se sobressaíram. Este estudo amplia o conhecimento sobre a composição da fauna antófila em vegetação de vereda, servindo de base para novos estudos e de subsídio para o manejo desta formação vegetal.

Palavras-chave: áreas úmidas; *Mauritia flexuosa*; moscas; nascentes; visitantes florais

Abstract

We present a check list of diurnal floral visitors in vegetation of *vereda* (*Mauritia flexuosa*) palm swamp in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, sampled in August/2013 to September/2012. Among the 967 sampled plants, belonging to 53 species and 23 families, only 328 plants of 30 species were visited by ten groups of insects, totalling 134 species and 405 specimens. Flies (46 species, 77 specimens), bees (37 species, 131) and wasps (20 species, 75) were the richest and/or most abundant groups. The first place occupied by flies in terms of richness differed from most studies in which the bees are the richest group. Halictidae was the richest family among the bees, Syrphidae and Sarcophagidae among flies, and representatives of Vespidae stood out among the wasps. This study brings knowledge on the composition of the anthophilous fauna in *vereda*, providing the basis for further studies and subsidy for management of this threatened wetland.

Key-words: floral visitors; headwaters; *Mauritia flexuosa*; pollinator flies; wetland

Introdução

Diversos grupos de animais, invertebrados (*e.g.* abelhas, moscas, besouros, vespas, borboletas, mariposas, grilos, baratas) ou vertebrados (*e.g.* beija-flores, morcegos, lagartos) de várias Ordens visitam as flores para buscar recursos alimentares (*e.g.* pólen, néctar, óleo, tecido floral, “sweet jelly”), materiais para a construção dos ninhos (óleo, resina) e/ou “perfumes” (Faegri e van der Pijl 1979; Proctor *et al.* 1996; Nyhagen *et al.* 2001; Sazima *et al.* 2001; Vlasáková *et al.* 2008; Micheneau *et al.* 2010). Podem utilizar a flor também como berçário, dormitório, sítio de cópula e/ou de predação (Simpson e Neff 1981; Proctor *et al.* 1996; Stehlmann e Semir 2001; Dufaÿ e Anstett 2003).

Levantamentos de fauna antófila são registrados em diversos países e/ou regiões do mundo, como, por exemplo, no Japão (Kato *et al.* 1993, Kato e Miura 1996, Kato 2000, Yamazaki e Kato 2003), no norte da África do Sul (Struck 1994), na Flórida (Pascarella *et al.* 2000, 2001) ou no sudeste Asiático (Corlett 2004). No Brasil os levantamentos de visitantes florais foram realizados em diversas formações vegetais, como campos de altitude da Serra da Bocaina (com registro de, oito grupos de animais e 260 espécies de visitantes) (Freitas e Sazima 2006), em áreas de reflorestamento de eucalipto (seis grupos de insetos, 118 spp.) (Lopes *et al.* 2007) e em comunidade campestre no Rio Grande do Sul (cinco grupos, 219 spp.) (Pinheiro *et al.* 2008). No Mato Grosso do Sul, há levantamentos de visitantes florais em vegetação de cerrado sentido restrito (Aoki e Sigrist 2006 - 516 spp./14 grupos de visitantes), cerrado rupestre (Barbosa-Filho 2012 - 94 spp./sete grupos) e mata de galeria (Barbosa-Filho 2012 - 44 spp./sete grupos), campo sujo (Aoki 2012 – 285 spp./nove grupos) e de Chaco úmido (savana estépica arbórea) (Souza 2012 – 105 spp./oito grupos).

Veredas são comunidades vegetais que ocorrem em áreas de nascentes na região do Brasil Central, tendo na periferia outras formações de cerrado (sentido amplo) (Araújo *et al.* 2002). Estas comunidades são dominadas por densa e contínua camada de vegetação herbáceo-subarbustiva, sendo o estrato arbustivo-arbóreo dominado por plantas da palmeira *Mauritia flexuosa* L. f.

(“buriti”), que geralmente cobre de 5-10% do dossel (Resende *et al.* 2013). Veredas têm relevante importância ecológica, pois protegem nascentes e fornecem água, alimento, abrigo e/ou sítio de reprodução para a fauna aquática e terrestre das fitofisionomias adjacentes. Apresentam também grande beleza cênica com potencial econômico e sustentável para o ecoturismo e extrativismo, que envolve algumas espécies como *Mauritia flexuosa* e *Syngonanthus nitens* (“capim-dourado) utilizadas pelas pequenas comunidades rurais/lokais na culinária e artesanato, respectivamente (Resende *et al.* 2013).

Veredas são consideradas Áreas de Preservação Permanente para garantir a manutenção das nascentes e a qualidade dos cursos d’água (Resende *et al.* 2013). Estas formações vegetais, embora legalmente preservadas, continuam a ser degradadas pela exploração de argila e turfa, urbanização (*e.g.* construção de estradas, canais de drenagem) e atividade agropecuária (Castro 1980, Araújo *et al.* 2002). Tais distúrbios são muitas vezes irreversíveis pela reduzida capacidade regenerativa destas formações. Considerando a importância e a condição de degradação de áreas úmidas, é necessário ampliar os estudos sobre os aspectos físicos, bióticos, sociais e antrópicos desta fisionomia, de forma dinâmica e multidisciplinar. Assim, será possível compreender os aspectos que caracterizam veredas e apoiar medidas para mitigar possíveis impactos ambientais (Resende *et al.* 2013).

Sobre a fauna antófila em vegetação de vereda há somente o relato das famílias de visitantes florais e a ocorrência da floração o ano todo em vereda de Minas Gerais (Barbosa 2005). Aqui apresentamos a lista de visitantes florais diurnos em vegetação de vereda localizada em Área de Proteção Ambiental (APA), Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS), a fim aumentar o conhecimento da fauna de veredas de modo geral, que poderá ser utilizado como subsidio para a conservação e manejo dessas formações.

Material e métodos

Área de estudo

A coleta de dados foi realizada de setembro/2012 a agosto/2013 em vereda da APA Guariroba, situada a 35 km da área urbana de Campo Grande, MS ($20^{\circ}32'39''$ S, $54^{\circ}23'54''$ W) onde ficam localizadas as principais nascentes que abastecem de água o município de Campo Grande (Dias 2005). A vereda estudada possui aproximadamente 1,44 hectares e está circundada por áreas de pastagem, com predomínio de *Urochloa* spp. e *Paspalum notatum*, cerrado sentido restrito, cerradão e plantação de eucalipto (Figura 1).

O clima da região é classificado como tropical chuvoso (Aw de Köppen 1948), apresentando temperaturas elevadas e períodos de chuva bem definidos com média anual de precipitação de 1.500 mm, podendo variar de 750 mm a 2.000 mm. No período de estudo a temperatura média registrada para a região foi $24,9^{\circ}\text{C}$, sendo outubro o mês mais quente ($28,9^{\circ}\text{C}$) e agosto o mais frio ($21,2^{\circ}\text{C}$). A precipitação anual acumulada foi 1.709 mm, sendo a maior precipitação registrada em abril (226,80 mm) e maio, julho e agosto (menos de 50 mm) os meses com menor precipitação (Figura 2).

Amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente em oito transectos fixos de 50m (distantes entre si 10 metros), que cortavam a vereda no sentido leste-oeste (Figura 1A). A amostragem dos visitantes florais foi realizada em todas as plantas floridas (dez minutos por planta), entre 07h30-17h30. Todos os transectos foram amostrados em todas as classes de horários.

Material testemunho das espécies vegetais amostradas foi herborizado, identificado e depositado no Herbário CGMS, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. A identificação do material botânico foi feita com auxílio de bibliografia especializada, consulta ao Herbário CGMS e a especialistas. A classificação das famílias e gêneros seguiu APGIII (2009) e a nomenclatura das espécies foi verificada nos arquivos do Missouri Botanical Garden (Mobot 2011).

Os insetos foram coletados com puçá (rede entomológica) e acondicionados em frascos com acetato de etila ou álcool 70%. Posteriormente foram montados ou mantidos em álcool, morfotipados e encaminhados a especialistas para identificação. Os visitantes foram categorizados nos seguintes grupos: abelhas, aranhas, baratas, besouros, borboletas/mariposas, formigas, grilos, hemípteras, moscas e vespas. Exemplares dos insetos coletados foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu de História Natural/Zoologia da Universidade Federal da Bahia (MHNBA/MZUFBA) e coleções particulares de alguns taxonomistas (*e.g.* Ayr de Moura Bello).

Resultados

Foram amostradas 967 plantas, pertencentes a 53 espécies vegetais, distribuídas em 23 famílias. Destas, somente 328 plantas incluídas em 30 espécies foram visitadas por dez grupos de insetos. Moscas foi o grupo mais rico (46 spp.), seguido de abelhas (37), vespas (20), grilos, besouros, formigas (6 cada), hemípteras (5), borboletas/mariposa (4), aranhas (3) e barata (1), totalizando 134 espécies e 405 espécimes coletados (Tabela 1; Figura 3).

Abelhas (131 espécimes), moscas (77), vespas (75) e formigas (60) foram os grupos mais abundantes, perfazendo juntos 84,8% do total de visitantes amostrados (Tabela 1). A elevada abundância das abelhas foi conferida por duas espécies de Apidae, *Apis mellifera* (exótica) e *Bombus (Fervidobombus) morio* (nativa) (Figura 3A), que juntas perfizeram 28,2% dos indivíduos amostrados.

Dentre as moscas representantes de Syrphidae, Sarcophagidae e Bombyliidae destacaram-se perfazendo juntas 56% e 70% da riqueza e abundância registradas, respectivamente (Tabela 1). Halictidae foi a mais rica entre as abelhas (48,0%) e Apidae (37,8%) ocupou o segundo lugar, enquanto entre as vespas, representantes de Vespidae (40,0%) se sobressaíram, com destaque para *Polybia* sp.1 (50,6% dos espécimes de vespas amostrados) (Tabela 1). Curculionidae apresentou

destaque entre os besouros (50% da riqueza, 58,5% da abundância), embora uma espécie de Scarabaeidae, *Macraspis morio*, tenha apresentado a maior abundância (29,4%) (Tabela 1).

A abundância de borboletas foi pequena ($n = 20$ exemplares), superando apenas os besouros (17), hemípteras (13), grilos (8), aranhas (3) e barata (1). (Tabela 1). Os grilos e a barata amostrados consumiram partes florais e pólen, respectivamente (Figura 3F), enquanto os três espécimes de aranhas provavelmente são predadores, pois pertencem à família Thomisidae (Tabela 1).

A maioria das espécies foi amostrada de um a quatro meses (95,1%), com exceção da vespa *Polybia* sp. 1 registrada por sete meses, e das abelhas *Apis mellifera* e *Schwarzula timida* (cinco meses) (Tabela 1; Figura 3D). Do mesmo modo, a maioria dos visitantes florais (96,4%) foi coletada em flores de uma a quatro espécies vegetais, sendo a formiga *Camponotus mus* a que foi amostrada em maior riqueza de espécies vegetais (11 spp.) (Tabela 1). Entretanto, como grupo, as abelhas visitaram maior número de espécies de plantas (19 spp.), seguida por formigas (13), moscas e vespas (12 cada), borboletas (9), besouros (7), grilos (4), hemípteras, aranhas (3 cada) e baratas (1).

Discussão

Os grupos de insetos amostrados foram semelhantes ao registrados em outras formações de Cerrado (Aoki e Sigrist 2006; Aoki 2012), bem como em ambientes antropizados como, por exemplo, em áreas de reflorestamento de eucalipto (seis grupos de insetos) (Lopes *et al.* 2007) ou fitofisionomicamente diversos como comunidade campestre (Pinheiro *et al.* 2008), cerrado rupestre e mata de galeria (Barbosa-Filho 2012) ou formação chaquenha (Souza 2012), nos quais abelhas, moscas, borboletas e besouros foram os mais representativos. A riqueza e abundância da fauna amostrada foram menores em relação a alguns levantamentos realizados em outras fitofisionomias de Cerrado (e.g. Aoki e Sigrist 2006; Aoki 2012), porém a riqueza foi relativamente maior que em cerrado rupestre e mata de galeria (Barbosa-Filho 2012).

Neste estudo, o primeiro lugar ocupado pelas moscas em termos de riqueza diferiu da maioria dos estudos com fauna antófila, que tiveram as abelhas como grupo mais rico (e.g Kato *et al.* 1993; Struck 1994; Kato e Miura 1996, Kato 2000, Yamazaki e Kato 2003; Pascarella *et al.* 2000, 2001; Aoki e Sigrist 2006; Freitas e Sazima 2006; Lopes *et al.* 2007; Pinheiro *et al.* 2008; Barbosa-Filho 2012; Aoki 2012), com exceção do realizado em formação chaquenha no qual os dípteros foram também os mais representativos (Souza 2012). Entretanto as abelhas geralmente são responsáveis pela polinização de elevado percentual de espécies vegetais; esse grupo de insetos depende dos recursos florais como principais fontes de carboidratos (néctar) e de proteína (pólen) para a nutrição da prole e dos adultos (Faegri e van der Pijl 1979; Barbola *et al.* 2000), o que explica visitarem, em grupo, maior número de espécies vegetais.

Moscas constituem o segundo grupo mais importante de visitantes florais (Kevan e Baker 1999; Larson *et al.* 2001), pois os adultos consomem grande quantidade de recursos florais como o pólen e o néctar (Larson *et al.* 2001; Morales e Köhler 2008). Além disso, alguns grupos de dípteros são altamente especializados na visita a flores, sendo importantes polinizadores de diversas espécies vegetais (e.g. Endara *et al.* 2010; Kearnes 2001). O terceiro lugar das formigas em termos de abundância foi conferido por *Camponotus mus*, espécie que visitou o maior número de espécies vegetais, como em outros estudos, (e.g. Aoki e Sigrist 2006; Aoki 2012).

Halictidae como família mais rica entre as abelhas diferiu do registrado na maioria dos estudos realizados na região Sudeste e Centro-Oeste na qual Apidae costuma ser a família mais rica (e.g. Aoki e Sigrist 2006; Aoki 2012; Barbosa-Filho 2012; Souza 2012). Halictidae costuma apresentar o primeiro lugar em riqueza em levantamentos realizados região Sul do Brasil (Lopes *et al.* 2007), embora exista tendência de aumento na proporção de espécies de Halictidae em áreas com distúrbios ambientais (Laroca *et al.* 1982), fato que pode indicar antropização da área de estudo.

O fato de *Apis mellifera* e *Bombus (Fervidobombus) morio* serem sociais e apresentarem boa adaptação a diversos tipos de ambientes (Camillo e Garófalo 1989; Fewell e Winston 1992), pode ter contribuindo para estas espécies conferirem às abelhas o primeiro lugar em abundância.

Dentre as moscas, espécies de Bombyliidae e Syrphidae são comuns em flores (Kearnes 2001), enquanto Sarcophagidae são capazes de consumir diferentes tipos de alimentos em habitats variados, como no lixo, em carcaças e em flores (Souza-Silva *et al.* 2001), ocorrendo registro de espécies que são polinizadoras (Larson *et al.* 2001). O mesmo ocorre com representantes de Vespidae que são conhecidos como importantes polinizadores, principalmente no sudeste asiático, onde constituem o mais importante grupo de vespas visitantes de flores, muitas atuando como polinizadores (Corlett 2004). Por outro lado, espécies de *Polybia* são comuns em levantamentos de fauna antófila no cerrado (Aoki 2012; Barbosa-Filho 2012) e, na área de estudo, colônias deste gênero foram frequentes na porção graminosa da vereda e em folhas de buriti (obs. pess.C. S. de Souza).

Besouros Curculionidae são relatados como polinizadores (e.g. Fava *et al.* 2011; Mickeliunas *et al.* 2006) e há registros de espécies de Scarabaeidae como visitantes de flores (Mayer *et al.* 2006; Lijima *et al.* 2007), pois alguns substituem seiva e frutas por pólen e néctar na dieta em uma das fases do seu ciclo de vida (Lijima *et al.* 2007).

A baixa riqueza e abundância de borboletas diferiram de outros estudos (e.g. Aoki e Sigrist 2006; Freitas e Sazima 2006; Souza 2012) e pode ser decorrente do fato da formação de vereda estar próxima a área antropizada e muito fragmentada, fato que poderia ter causado o desaparecimento de espécies de borboletas sensíveis à urbanização e antropização (Ruszczkyk 1999). Quanto aos grilos e a barata, embora não seja o caso deste estudo, há registros de espécies polinizadas por estes grupos de insetos (Vlasáková *et al.* 2008, Micheneau *et al.* 2010) o mesmo não ocorrendo com as aranhas geralmente desconsideradas ou não amostradas em levantamentos de fauna antófila. Neste estudo as espécies de Thomisidae provavelmente utilizaram as flores como “sítios de predação”. Thomisídeos geralmente são predadores “senta-e-espera” e utilizam flores

como principal sítio de forrageamento. Em geral, aranhas desta família apresentam coloração críptica em relação ao substrato e manipulam traços florais para atrair as presas (Chittka 2001).

A baixa riqueza e abundância de visitantes florais na vegetação de vereda estudada podem ser decorrentes de a mesma estar inserida em ambiente fragmentado e antropizado, bem como ao reduzido tamanho da área, fato que pode ter contribuído para pequena riqueza florística em relação a outros estudos realizados em outras formações vegetais (e.g. Aoki e Sigrist 2006; Aoki 2012).

Entretanto, estas hipóteses poderão ser comprovadas somente a partir de estudos deste tipo em outras veredas, de diferentes dimensões e em diferentes condições de antropização. De qualquer forma, os dados aqui apresentados ampliam o conhecimento sobre a composição da fauna antófila (e flora associada) em vegetação de vereda, servindo de base para novos estudos e de subsídio para o manejo desta formação vegetal.

Agradecimentos

Capes pela bolsa concedida ao primeiro autor, Geraldo Alves Damasceno-Junior, Nara Mota Furtado, Eric Okiyama Hattori, Suzana Neves, Arnildo Pott e Vali Pott, pela identificação das espécies vegetais; Favízia Freitas de Oliveira (abelhas); Ramon Mello, Daniel Máximo C. de Alcântara, Carlos José Einicker Lamas e Mirian Nunes Morales (moscas), Rodrigo Aranda (vespas), Ayr de Moura Bello (besouros, hemípteras), Andressa Figueiredo (hemípteras), Renan da Silva Olivier (grilos); Danilo Ribeiro (borboletas); Paulo Robson de Souza (formigas) pela identificação dos visitantes florais. Flávia Maria Leme, Tamires Soares Yule, João Roberto Fabri, Aline Parreira da Costa, Damião Teixeira de Azevedo, Danielle Boin Borges, Evaldo Benedito de Souza, Fabio K. Junior, Franciélle Oliveira, Jacqueline A. Rotta, Jéssica Placência, Milton C. Neyra, Muryel Furtado de Barros, Rafaela Thaller e Vivian Almeida Assunção pelo auxílio no trabalho de campo.

Referências

- Aoki, C. 2012. *O fogo no Parque Nacional das Emas: efeitos na comunidade vegetal, fauna antófila e redes de interação*. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 122 f.
- Aoki, C. and M.R. Sigrist. 2006. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú; p. 143-162 In T.C.S. Pagoto and P.R. de Souza (ed.): *Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú. Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado*. Campo Grande: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 308 pp.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161(1): 105-121.
- Araújo, G.M., A.A.A. Barbosa, A.A. Arantes and A.F. Amaral. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25(4): 475-493.
- Barbola, I.F., S. Laroca and M.C. Almeida. 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.
- Barbosa, A.A.A. 2005. Fenologia, biologia floral e sistemas de polinização em veredas. In VII Congresso Brasileiro de Ecologia, 2005, Caxambu - Minas Gerais, *Anais do VII Congresso Brasileiro de Ecologia*.
- Barbosa-Filho, W.G.B. 2012. *Redes de interação planta-polinizador em duas fitofisionomias do cerrado na serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul*. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 50f.
- Camillo, E. and C.A. Garófalo. 1989. Analysis of the niche of two sympatric species of *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5: 81-92.
- Castro, J.P.C. 1980. As veredas e a sua proteção jurídica. *Análise e Conjuntura* 10(1): 321-331.
- Chittka, L. 2001. Camouflage of predatory crab spiders on flowers and the colour perception of bees (Aranida: Thomisidae/Hymenoptera: Apidae). *Entomology General* 25: 181-187.

- Corlett, R.T. 2004. Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region. *Biological Reviews* 79(1): 497–532.
- Dias, E.F. 2005. *Georreferenciamento no estudo do uso e ocupação do solo na microbacia do Guariroba no município de Campo Grande (MS)*. Monografia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande. 8f.
- Dufaÿ, M. and M.C. Anstett. 2003. Conflicts between plants and pollinators that reproduce within inflorescences: evolutionary variations on a theme. *Oikos* 100(1): 3-14.
- Endara, L., D.A. Grimaldi and B.A. Roy. 2010. Lord of the Flies: Pollination of *Dracula* orchids. *Lankesteriana*. 10(1): 1-11. 2010.
- Faegri, K. and L. van der Pijl. 1979. *The principles of pollination ecology*. London: Pergamon Press. 244 p.
- Fava, W.S., W.S. Covre, and M.R. Sigrist. 2011. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. *Flora (Jena)* 206: 575–584.
- Fewell JH and M.L. Winston. 1992. Colony state and regulation of pollen foraging in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 30:387–393.
- Freitas, L. and M. Sazima. 2006. Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. *Annals of Missouri Botanical Garden* 93(1): 465-516.
- Kato, M and R. Miura. 1996. Flowering phenology and anthophilous insect community at a threatened natural lowland marsh at Nakaike in Tsuruga, Japan. *Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University*, 29(1): 1-48.
- Kato, M. 2000. Anthophilous insect community and plant-pollinator interactions on Amami Islands in the Ryukyu Archipelago, Japan (Original paper). *Contributions from the Biological Laboratory Kyoto University*, 29(2): 157-254.
- Kato, M., M. Matsumoto and T. Kato. 1993. Flowering Phenology and Anthophilous Insect Community in the Cool-Temperate Subalpine Forests and Meadows at Mt. Kushigata in the

Central Part of Japan. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University*, 28(2): 119-172.

Kearns, C.A. 2001. North American dipteran pollinators: assessing their value and conservation status. *Conservation Ecology* 5(1): 1-5. Electronic Database accessible at: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art5/>. Captured on 28 September 2013.

Kevan, P.G. and H.G. Baker. 1999. Insects and flowers. In C.B. Huffaker and A.P. Guttierrez (eds.) *Ecological Entomology*. 2nd edition. New York, Wiley and sons. pp. 553-584.

Köppen, W. 1948. *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.

Laroca, S.; Cure, J. R. and Bortoli, C. de. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenia*, 17(3): 93-117.

Larson B.M.H., P.G. Kevan and D.W. Inouye. 2001. Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist* 133:439–465.

Lijima K, and M. Takeuchi. 2007. Life history of *Protaetia orientalis* (Coleoptera: Scarabaeidae) in the Kanto district and food resource plants of *P. orientalis* in Japan. *Journal of Agricultural Science* 52(2): 89–96.

Lopes, L.A., B. Blochtein and A.P. Ott. 2007. Diversidade de insetos antófilos em áreas de reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 97(2): 181-193.

Mayer, C., G. Soka and M. Picker. 2006. The importance of monkey beetle (Scarabaeidae: Hopliini) pollination for Aizoaceae and Asteraceae in grazed and ungrazed areas at Paulshoek, Succulent Karoo, South Africa. *Journal Insect Conservation* 10:323-333.

Micheneau, C., J. Fournell, B.H. Warren, S. Hugel, A. Gauvin-Bialecki, T. Pailler, D. Strasberg and M.W. Chase. 2010. Orthoptera, a new order of pollinator. *Annals of Botany* 105(3): 355-364.

Mickeliunas, L., E.R. Pansarin and M. Sazima. 2006. Biologia floral, melitofilia e influência de besouros Curculionidae no sucesso reprodutivo de *Grobya amherstiae* Lindl. (Orchidaceae: Cyrtopodiinae). *Revista Brasileira de Botânica* 29(2): 251-258.

Mobot: Missouri Botanical Garden. 2011. Tropicos.org. disponível em <http://www.tropicos.org>. Acesso em: 03/09/2013.

Morales, M.N. and A. Köhler. 2008. Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 41-49.

Nyhagen D.F., C. Kragelund, J.M. Olesen and C.G. Jones. 2001. Insular interactions between lizards and flowers: flower visitation by an endemic Mauritian gecko. *Journal of Tropical Ecology* 17:755-761. 2001.

Pascarella, J.B., K.D. Waddington and P.R. Neal. 2000. The bee fauna (Hymenoptera: Apoidea) of Everglades National Park, Florida and adjacents area: distribution, phenology and biogeography. *Journal of the Kansas Entomological Society* 72(1): 32-45.

Pascarella, J.B., K.D. Waddington and P.R. Neal. 2001. Non-apoid flower-visiting fauna of Everglades National Park, Florida. *Biodiversity and Conservation* 10(1): 551-566.

Pinheiro, M.A., B.E. Harter-Marques and S.T.S. Miotto. 2008. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 31(3): 469-489.

Proctor, M., P. Yeo and A. Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Portland: Timber Press. 487 p.

Resende, I.L, L.J. Chaves and J.A. Rizzo. 2013. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. *Acta Botanica Brasilica* 27(1): 205-225.

Ruszczyk, A., 1999. *Borboletas: indicadoras da qualidade ambiental*. In: Menegat, R. (Ed.). *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. Editora da Universidade, Porto Alegre, 256p.

- Sazima, M., S. Vogel, A.L. Prado, D.M. Oliveira, G. Franz and I. Sazima. 2001. The sweet jelly of *Combretum lanceolatum* flowers (Combretaceae): a cornucopia resource for bird pollinators in the Pantanal, western Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 227(1): 195-208.
- Simpson, B.B. and J.L. Neff. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68(2): 301-322.
- Souza, C.S. *Fauna antófila diurna em formação chaquenha brasileira: composição e flora visitada*. 2012. Monografia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 28f.
- Souza-Silva, M., J.C.R. Fontenelle, and R.P. Martins. 2001. Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. *Neotropical Entomology* 30: 351-359.
- Stehmann, J.R. and J. Semir. 2001. Biologia reprodutiva de *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir (Solanaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 24(1): 43-49.
- 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.
- Vlasáková, B., B. Kalinová, M.H.G. Gustafsson and H. Teichert. 2008. Cockroaches as pollinators of *Clusia* aff. *sellowiana* (Clusiaceae) on inselbergs in French Guiana. *Annals of Botany* 102(3): 295-304.
- Yamazaki K, M. Kato. 2003. Flowering Phenology and Anthophilous Insect Community in a Grassland Ecosystem at Mt. Yufu, Western Japan. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University*, 29(3): 255.

Tabela 1. Riqueza, abundância e número (Nº) de meses de ocorrência de visitantes diurnos amostrados mensalmente em flores de espécies vegetais ocorrentes em vereda, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, de setembro/2012 a agosto/2013.

Visitantes florais	Abundância	Meses de ocorrência (Nº)	Nº de espécies vegetais visitadas
Moscas (14 famílias/46 espécies/77 exemplares)			
Asilidae			
Asilidae	1	1	1
Bombyliidae			
<i>Hemipenthes</i> sp.	1	1	1
<i>Poecilognathus</i> sp.1	2	1	2
<i>Poecilognathus</i> sp.2	1	1	1
<i>Poecilognathus</i> sp.3	1	1	1
<i>Tmemophlebia</i> sp.1	7	4	5
<i>Tmemophlebia</i> sp.2	11	2	4
Ceratopogonidae			
Ceratopogonidae	1	1	1
Cryptochetidae			
Cryptochetidae	1	1	1
Ephydriidae			
Ephydriidae	1	1	1
Fanniidae			
Fanniidae	1	1	1
Lygistorrhinidae			
Lygistorrhinidae sp. 1	1	1	1
Lygistorrhinidae sp. 2	1	1	1
Milichiidae			
Milichiidae	1	1	1
Muscidae			
Muscidae sp. 1	1	1	1
Muscidae sp. 2	1	1	1
Oestridae			
Oestridae sp. 1	1	1	1
Oestridae sp. 2	1	1	1
Sarcophagidae			
Sarcophagidae sp. 1	1	1	1
Sarcophagidae sp. 2	1	1	1
Sarcophagidae sp. 3	1	1	1
Sarcophagidae sp. 4	1	1	1
Sarcophagidae sp. 5	1	1	1
Sarcophagidae sp. 6	1	1	1
Sarcophagidae sp. 7	1	1	1
Sarcophagidae sp. 8	1	1	1
Sarcophagidae sp. 9	1	1	1

Tabela 1 continuação.

Visitantes florais	Abundância	Meses de ocorrência (Nº)	Nº de espécies vegetais visitadas
Stratiomyidae			
Stratiomyidae	2	1	2
Syrphidae			
<i>Allograpta exotica</i> (Wiedemann, 1830)	2	2	2
<i>Ocyptamus</i> sp.1	1	1	1
<i>Ocyptamus</i> sp.2	3	2	2
<i>Palpada pusio</i> (Wiedemann, 1830)	1	1	1
<i>Palpada rufipedes</i> Thompson, 1976	1	1	1
<i>Palpada vinetorum</i> (Fabricius, 1799)	2	2	2
<i>Pseudodoros clavatus</i> (Fabricius, 1794)	2	1	1
<i>Quichuana</i> sp.1	2	1	1
<i>Toxomerus lacrymosus</i> (Bigot, 1884)	1	1	1
<i>Toxomerus politus</i> (Say, 1823)	2	2	2
<i>Toxomerus</i> sp.1	5	3	1
<i>Toxomerus</i> sp.2	2	2	1
Tachinidae			
<i>Cylindromyia</i>	2	1	2
Exoristinae sp.1	1	1	1
Exoristinae sp.2	1	1	1
Exoristinae sp.3	1	1	1
Goniini	1	1	1
<i>Trichopoda</i> sp.	1	1	1
Abelhas (4/37/131)			
Apidae			
<i>Apis mellifera scutellata</i> Lepeletier, 1836	21	5	6
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	16	3	3
<i>Centris (Centris) nitens</i> Lepeletier, 1841	1	1	1
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1	2	1	2
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> Smith, 1879	3	2	3
<i>Melissoptila</i> sp. 1	1	1	1
<i>Paratetrapedia</i> sp. 1	1	1	1
<i>Schwarzula timida</i> (Silvestri, 1902)	6	6	4
<i>Tetragona</i> sp. 1	2	2	2
<i>Tetragona</i> sp. 2	2	1	1
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	1	1	1
<i>Tetrapedia</i> sp . 1	4	3	1
<i>Tetrapedia</i> sp . 2	2	1	2
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	8	3	3
Colletidae			
<i>Perditomorpha</i> sp. 1	1	1	1
<i>Tetraglossula</i> sp. 1	3	2	1
Halictidae			
<i>Augochlora</i> sp. 1	1	1	1
<i>Augochlora</i> sp. 2	4	3	4

Tabela 1 continuação.

Visitantes florais	Abundância	Meses de ocorrência (Nº)	Nº de espécies vegetais visitadas
Halictidae			
<i>Augochlora</i> sp. 3	1	1	1
<i>Augochlora</i> sp. 4	1	1	1
<i>Augochlorella</i> sp. 1	4	2	1
<i>Augochloropsis</i> sp. 3	2	1	2
<i>Augochloropsis</i> sp. 4	2	2	2
<i>Augochloropsis</i> sp. 5	5	4	5
<i>Augochloropsis</i> sp. 6	5	2	3
<i>Augochloropsis</i> sp. 7	1	1	1
<i>Augochloropsis</i> sp. 8	3	3	3
<i>Augochloropsis</i> sp. 9	5	3	3
<i>Dialictus</i> sp. 1	2	1	1
<i>Dialictus</i> sp. 2	5	2	2
<i>Dialictus</i> sp. 3	5	2	2
<i>Dialictus</i> sp. 4	2	1	1
<i>Dialictus</i> sp. 5	2	1	2
<i>Thectochlora alaris</i> (Vachal, 1904)	2	2	1
Megachilidae			
<i>Epanthidium</i> sp. 1	1	1	1
<i>Megachile</i> sp. 1	1	1	1
<i>Megachile</i> sp. 2	3	2	2
Vespas (4/20/75)			
Crabronidae			
<i>Crabronidae</i> sp.1	3	2	3
<i>Crabronidae</i> sp.2	7	2	1
<i>Crabronidae</i> sp.3	2	2	2
<i>Crabronidae</i> sp.4	1	1	1
<i>Crabronidae</i> sp.5	1	1	1
<i>Crabronidae</i> sp.6	1	1	1
<i>Crabronidae</i> sp.7	1	1	1
Scoliidae			
<i>Scolia</i> sp.	2	2	2
Sphecidae			
<i>Bembix</i> sp.	3	2	2
<i>Sphecidae</i> sp.1	1	1	1
<i>Sphecidae</i> sp.2	1	1	1
<i>Sphecidae</i> sp.3	1	1	1
Vespidae			
<i>Chartergellus</i> sp.	3	1	1
<i>Parachartegus</i> sp.	1	1	1
<i>Polistes</i> sp.	3	1	1
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday 1836)	1	1	1
<i>Polybia</i> sp.1	38	7	7
<i>Polybia</i> sp.2	6	2	4

Tabela 1 continuação.

Visitantes florais	Abundância	Meses de ocorrência (Nº)	Nº de espécies vegetais visitadas
Vespidae			
<i>Polybia</i> sp.3	1	1	1
<i>Synoeca surinama</i> Linnaeus 1767	1	1	1
Besouros (3/6/17)			
Chrysomelidae			
<i>Metallactus</i> sp.1	1	1	1
<i>Metallactus</i> sp.2	1	1	1
Curculionidae			
<i>Baris</i> sp.	3	1	1
<i>Conotrachelus</i> sp.	3	2	1
<i>Nicentrus</i> sp.	4	3	2
Scarabaeidae			
<i>Macraspis morio</i> Burmeister, 1844	5	3	3
Formigas (1/6/60)			
Formicidae			
<i>Camponotus mus</i> (Roger, 1863)	38	2	11
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	12	4	4
<i>Crematogaster</i> sp.1	4	1	1
<i>Crematogaster</i> sp.2	1	1	1
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	1	1	1
<i>Pseudomyrmex</i> sp.	4	1	1
Grilos (1/6/8)			
Tettigoniidae			
<i>Tettigoniidae</i> sp.1	2	2	2
<i>Tettigoniidae</i> sp.2	1	1	1
<i>Tettigoniidae</i> sp.3	2	2	1
<i>Tettigoniidae</i> sp.4	1	1	1
<i>Tettigoniidae</i> sp.5	1	1	1
<i>Tettigoniidae</i> sp.6	1	1	1
Hemipteras (3/5/13)			
Indeterminado	1	1	1
Miriidae			
<i>Miridae</i> sp. 1	1	1	1
<i>Miridae</i> sp. 2	9	2	1
<i>Miridae</i> sp. 3	1	1	1
Cicadellidae			
<i>Cicadellidae</i>	1	1	1
Borboletas/ mariposas (4/4/20)			
Lycaenidae			
<i>Hemiargus</i> sp.	3	3	3
Nymphalidae			
<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	15	2	7
Riodinidae			
<i>Emesis</i> sp.	1	1	1

Tabela 1 continuação.

Visitantes florais	Abundância	Meses de ocorrência (Nº)	Nº de espécies vegetais visitadas
Indeterminada			
Mariposa indeterminada	1	1	1
Aranhas (1/3/3)			
Thomisidae			
Thomisidae sp.1	1	1	1
Thomisidae sp.2	1	1	1
Thomisidae sp.3	1	1	1
Barata (1/1/1)			
Blattaria	1	1	1



Figura 1. Imagem de satélite (A) e vista parcial da vereda estudada com *Mauritia flexuosa* como principal elemento do dossel (B), localizada na Área de Proteção Ambiental Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Em A observa-se a porção da vereda onde foram demarcados os oito transectos amostrados (linhas brancas), bem como área de pastagem (a direita) e cerrado sentido restrito (a esquerda) que circunda. Fonte A: software Google Earth 2012.

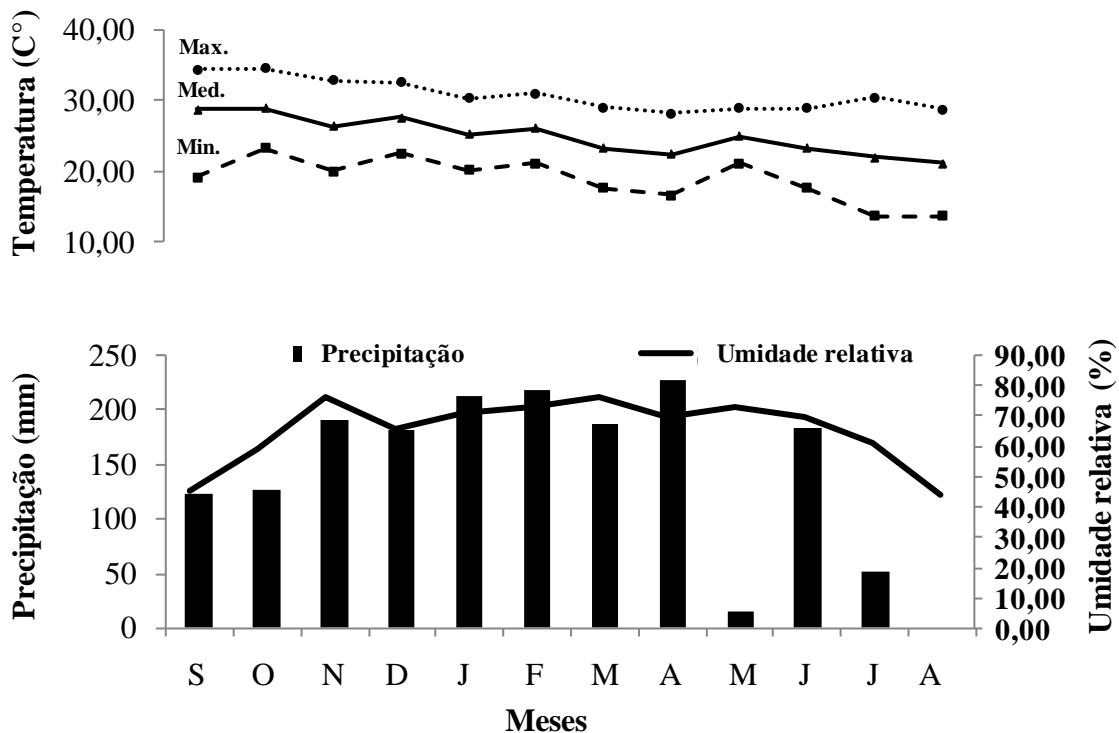


Figura 2. Dados climáticos da região de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil para o período de estudo (setembro de 2012 a agosto 2013). Fonte: Estação Meteorológica do CEMTEC: <http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec>.

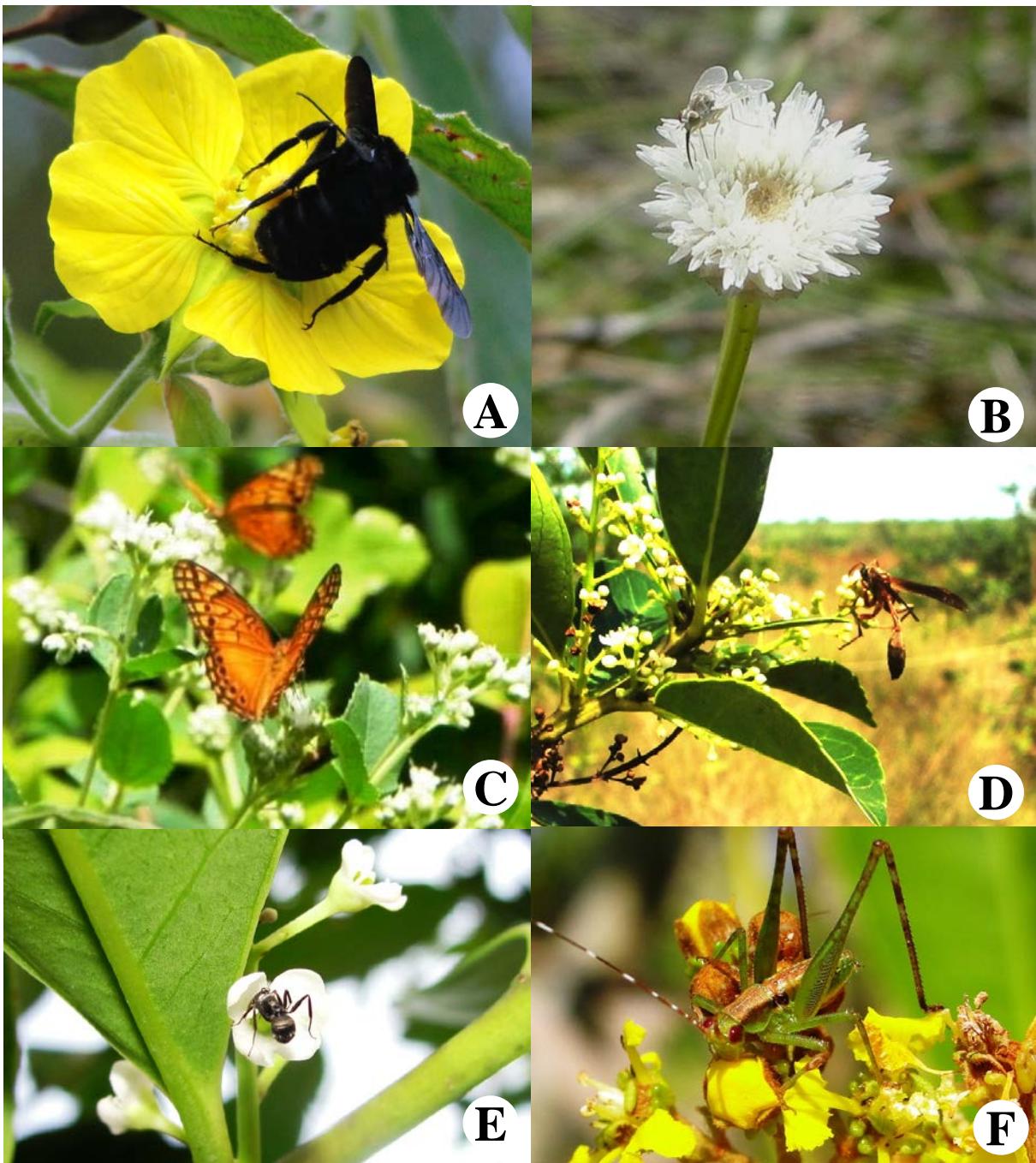


Figura 3: *Bombus (Fervidobombus) morio* em flor de *Ludwigia nervosa* (A); mosca *Tmemophlebia* sp. em inflorescência de *Syngonanthus xeranthemoides* (B); *Euptoieta hegesia* em capítulo de *Clibadium armanii* (C); vespa *Polybia* sp. (D) e formiga *Camponotus mus* (E) visitando flor de *Ilex affinis*; grilo Tettigoniidae comendo pólen e partes da flor de *Heteropterys coriacea* (F).

Instructions for Authors

GENERAL INFORMATION

Please pay careful attention to all instructions while preparing your manuscript. If, after reading you still have questions, please contact the Editor-in-Chief. Manuscripts not in accordance with Check List rules will be sent back to authors without review. Most authors do not read and follow instructions in this webpage, resulting in over 80% of manuscripts returned without review, causing a delay in the review process. **If you wish a rapid review process, read and follow instructions carefully.**

CATEGORIES OF PAPERS

Two types of papers are considered for publication: **Lists of Species** and **Notes on Geographic Distribution**.

Lists of Species (LS): Articles concerning a species inventory from a given locality.

Notes on Geographic Distribution (NGD): Articles concerning new distribution records of one or several species. A brief diagnosis of the treated species is required and high-resolution photographs of specimens highlighting diagnostic features can be requested by editors or reviewers. It is strongly recommended to have specimen verification done by an expert in the taxon. Authors must include a clear statement that justifies the importance of their findings in the context of the species' biogeography and/or conservation.

LANGUAGE

Manuscripts must be written in American or British English; be consistent in whatever form is used. If the author is not a native speaker, it is **strongly recommend** having the manuscript edited by a native English speaker or a professional translator before submission. Please, keep in mind that **well written manuscripts usually go through review process faster**. Submissions containing poor grammar may experience long delays before publication. If authors do not know a native English speaker or a

professional translator, we recommend the work of Anne Taffin d'Heursel Baldisseri (baldisseri@terra.com.br) who gives special rates for Check List manuscripts.

MANUSCRIPT INSTRUCTIONS

FORMATTING

The manuscript must be submitted electronically as a Word document (**.doc**) or Rich Text Format (**.rtf**), double-spaced throughout (including tables and references). Use **A4** (21.0 x 29.7 cm) or **US Letter** (21.59 x 27.94) for the document size, leaving **2.0 cm margins** on all sides. Please use **Times New Roman 12** point and do not format table lines. All pages should be numbered consecutively.

Footnotes are allowed only in tables. Please indicate the category (NGD or LS) in the first line of the document.

VOUCHER POLICY

Manuscripts must be in accordance with the journal's Voucher Policy.

AUTHOR'S SUBMISSION FORM

Manuscripts must be accompanied by a Submission Form filled in by the author(s). Manuscripts submitted without this Form will be returned.

MANUSCRIPT TEXT

Title, running title, authors and affiliations, and Abstract must be in the Cover Page. Body text, Acknowledgments, Literature Cited, Tables and Figure captions must be in subsequent pages.

TITLE

Left to the author(s) discretion, but basic taxonomic information of studied taxa and area are necessary.

Examples:

- a. First Report on the Herpetofauna of Ataúro Island, Timor-Leste
- b. First record of *Euborlasia nigrocincta* Coe, 1940 (Nemertea: Heteronemertea) from the western Pacific

RUNNING TITLE

An abbreviated version of the Title.

AUTHOR(S)

Name(s) with respective institutions and corresponding author (provide e-mail):

First Name and Surnames ^{1*}, First Name and Surnames ² and First Name and Surnames ³

¹ Universidade [...], Instituto de [...], Departamento de [...], Rua das Acáias, CEP 12345-000, São Paulo, SP, Brazil.

² University of [...], Department of [...], 1900 University Drive, San Diego, CA, USA 98777.

³ Museum of Natural History. 1300 Main Street, Victoria, BC, Canada V8W 1X1.

* Corresponding author. E-mail: author@company-or-university

ABSTRACT

Up to 150 words for **Lists of Species**.

Up to 90 words for **Notes on Geographic Distribution**.

BODY TEXT

Lists of Species (LS) must be prepared separating the text into the following sections:

INTRODUCTION (brief).

MATERIALS AND METHODS (including *Study site*, *Data Collection* and (if applicable) *Data Analysis*).

RESULTS (information regarding the findings of the study, complemented by tables and figures if necessary).

DISCUSSION (interpretation of the acquired results and their relationship with existing literature data must be present at this section). Note: Results and Discussion must not be lumped together in one section (starting July 2013).

ACKNOWLEDGEMENTS (optional; any sort of permits/authorizations should be mentioned in Materials

and Methods, not in Acknowledgments).

LITERATURE CITED (see below how to correctly format this section).

Notes on Geographic Distribution (NGD) must be written with no subheadings, except by **ACKNOWLEDGMENTS** (optional) and **LITERATURE CITED** (see below how to correctly format this section).

IN-TEXT CITATIONS

In-text citations must be in the following pattern:

One author: Lutz (1973) or (Lutz 1973).

Two authors: Lima and Pimenta (2008) or (Lima and Pimenta 2008).

Three or more authors: Wilson *et al.* (2006) or (Wilson *et al.* 2006).

Multiple citations must be in ascending chronological and separated by semicolons. For example: (Lutz 1973; Wilson *et al.* 2006; Lima and Pimenta 2008).

Two or more citations from the same author must be separated by comma. For example: (Sazima 1974a, 1974b, 1975, 1976).

NOMENCLATURE

Authors are entirely responsible for correct species identifications and checking their authority.

However, it is strongly recommended to have specimen verification done by an expert in the taxon.

When first mentioning a species, provide its complete binomial name including the authority and - for animals or "protozoans" - date.

Important Note: Starting in 2014, taxon authorities must be cited in **CHECK LIST** using an ampersand (**&**) instead of "**and**".

Examples:

Teratohyla midas (Lynch & Duellman, 1973)

Tapecomys primus Anderson & Yates, 2000

Thamnophilus divisorius Whitney, Oren & Brumfield, 2004

Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.

Mansoa diffcilis (Cham.) Bureau & K.Schum.

Example of (hypothetical) taxon authorship and in-text citations in the same sentence:

Fladang nurosa (Reuel, Bratt & Morgan, 1889) and *F. kilonet* Niggle & Giles, 1937 are endemic to coastal regions of the country (Baggins and Gamgi 1954; Baggins *et al.* 1955).

FORMATTING LITERATURE CITED

Journal titles should be cited in full, not abbreviated. Volume should be followed by issue number in parenthesis. Cited publications should be included in alphabetical order in the following formats. Pay attention to the usage of upper and lowercases, commas, semi-colon, brackets, spaces (or lack of spaces), italics and foreign words:

Journal articles with usual volume and issue number:

Barroso, C.X., S.G. Rabay, F.D. Passos and H. Matthews-Cascon. 2013. An extended geographical distribution of *Donax gemmula* Morrison, 1971 (Bivalvia: Donacidae): New record from the Brazilian Northeastern coast. *Check List* 9(5): 1087–1090.

Chapter in an edited volume:

Tyrberg, T. 2009. Holocene avian extinctions; pp. 63–106, in: S.T. Turvey (ed.). *Holocene Extinctions*. New York: Oxford University Press.

Books:

Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. Hoboken: John Wiley & Sons. 601 pp.

Electronic publications:

IUCN. 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. Accessible at <http://www.iucnredlist.org/>. Captured on 22 December 2013.

As a service to authors, we have now an EndNote style to help formatting references and citation.

For titles of books, websites and Journals all major words are capitalized; prepositions, articles and conjunctions are not capitalized. Titles of journal articles are left uncapitalized, except for the first word or, in English proper nouns, or in German, all nouns.

TABLES

Tables must be numbered consecutively in Arabic numerals and formatted using the "Insert/Create Table" function of MS Word or relative. **Do not** format tables text paragraphs using spaces or Tab-key. Place all tables, with their corresponding headings, after Literature Cited. In the text, tables must be referred as Table 1, Tables 2 and 3, Tables 2-5.

APPENDICES

If authors wish to include one or more appendices, they must be placed after the last Table (if any).

FIGURES

File formats used for publication are JPEG (**.jpg**) and Tagged Image File Format (**.tif**). For review purposes, submissions must contain figures in low-resolution .jpg or .tif format (please try not to exceed 1 Mb per file). Do not submit figures embedded in the text file. After acceptance, high-resolution figures (150 or 300dpi) and vector-based maps (formats such as .eps and .ai) can be sent to the Subject Editor. For manuscripts with numerous illustrations, it is recommended that figures be converted to one PDF file (no more than 10 Mb in size). This makes it easier for editors to forward images to reviewers and prevents e-mail messages from being returned due to excessive size of attachments. Figures must be numbered consecutively in Arabic numerals. In the text, figures must be referred as Figure 1, Figures 2 and 3, Figures 2-5, Figure 4a and 4b (**not** Fig. 1, figure 1, fig. 1, figs. 1-3). Figure captions must be at the end of the manuscript file, after Literature Cited, Tables (if any) and Appendices (if any).

ABBREVIATIONS

Remember to italicize the abbreviations *e.g.*, *i.e.*, and *et al.*

Use SI units (quick downloads: International System of Units(SI), SI guide, SI rules and style).

Examples:

Time:

02:22 h; 14:55 h.

Distances and areas:

4.0-5.5 mm; 15.5 km²; 60 m; 20,760 ha (leave space between numbers and units)

Geographic coordinates:

15°45'00" S, 44°25'30" W (degrees, minutes and seconds) or 15.75° S, 44.425° W (decimal degrees). Use degree symbol, not superscript 0 (zero), O (letter o) or anything else.

Temperatures:

20°C (without spacing)

Percentages:

15% (without spacing)

Spell out "number" or use #; do not use N°

PROOFS AND REPRINTS

Check List will undertake proofreading of the original manuscript and send galley proofs to corresponding author for final verification. Authors will not receive printed reprints. Only a printable, high-resolution PDF file will be sent to the corresponding author by e-mail and free of charge.

SUBMISSION

Before submitting your manuscript, check all items below:

- Your data must be in accordance with the *Voucher Policy*.
- Your data must be in accordance with one of the two acceptable categories: *NOTES ON*

***GEOGRAPHIC DISTRIBUTION* or *LISTS OF SPECIES*.**

- If you are not a native English speaker, it is strongly recommended to have your text reviewed by a native English speaker or a professional translator. Keep in mind that **submissions containing poor grammar may experience long delays before publication.**
- Author's submission form must be filled and submitted with the manuscript.
- Check one more time if all in-text citations are listed in **LITERATURE CITED** and *vice-versa*.
Check if taxon authority, in-text citations and **LITERATURE CITED** are well formatted.
- Figures must be submitted as separate JPG or TIF files, preferably <1Mb each.
- You must include names, institutions and e-mail addresses of four potential referees for your manuscript. Note that the *Subject Editor* retains the right to decide whether or not the suggested referees will be contacted.
- The *taxaList* file will be requested if your manuscript is accepted.

Submissions must be sent to checklistjournal@yahoo.com.

COPYRIGHT AND ETHICAL GUIDELINES

Submission to *Check List* implies that authors agree with our editorial policy and in sharing copyrights with *Check List*.

Text copyrights belong to *Check List*, whereas images (including maps) copyrights are both property of *Check List* and authors. However, *Check List* automatically grants permission for scientific and educational use. Commercial use without specific permission is forbidden without written consent of the *Editor-in-Chief*.

Obviously ill-intentioned publication is subject to punishment. In our case, published work containing plagiarism or any other scientific misconduct not noticed during the peer-review process, will be removed from our website. In its place, and therefore freely distributed, will be a watermarked copy

with the text "**REMOVED DUE TO UNFAIR USE OF INFORMATION**" with a letter from the *Editor-in-Chief* explaining the reason(s) as front page.

CAPÍTULO 3

Fauna antófila em vereda no Brasil Central: composição, redes de interação e relação com floração e atributos florais *

Fauna antófila em vereda no Brasil Central

Camila Silveira de Souza^{*1}, Camila Aoki² & Maria Rosângela Sigrist^{*1}

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde,
Departamento de Biologia. CEP 79070-900. Campo Grande, MS, Brasil.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Universitário de Aquidauana, CPAQ,
Departamento de Biociências. Avenida Oscar Trindade de Barros 740, Unidade II, Serraria. CEP
79200-000. Aquidauana, MS, Brasil.

*souza.camila.bio@gmail.com; sigristster@gmail.com; 556781943215

* artigo será submetido ao periódico *Austral Ecology*

RESUMO

Realizamos o levantamento da fauna antófila em vegetação de vereda de setembro/2012 a agosto/2013 a fim de verificar se a riqueza e a abundância (diversidade) de visitantes florais estão correlacionadas positivamente com a quantidade de flores amostradas ao longo do ano; se diferem entre as estações seca e chuvosa; quais os principais grupos de polinizadores e de pilhadores na fauna amostrada; se alguns atributos florais e da floração das espécies amostradas podem caracterizar os grupos de visitantes florais, polinizadores e pilhadores da comunidade e se as redes de visitantes florais, polinizadores e pilhadores diferem entre si. A maioria dos grupos atuou como pilhador de recurso, incluindo todos os representantes de formigas, hemípteras e barata. Por outro lado, abelhas, moscas e vespas atuaram principalmente como polinizadores. A riqueza e abundância dos visitantes não se correlacionaram com o número médio de flores e não diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa. Considerando a comunidade de visitantes florais parece haver um “padrão floral” para alguns grupos (abelhas, borboletas, formigas, moscas), porém esse “padrão” desaparece quando é considerada a atuação destes grupos na polinização das espécies. Nas redes de visitantes florais/polinizadores as plantas apresentaram maior grau em relação aos animais envolvidos na interação, caracterizando a assimetria da rede, enquanto na rede de pilhagem o grau das plantas e animais não diferiu显著mente. A conectância foi maior na rede de pilhagem, e as três redes são modulares. As redes de visitantes florais e polinizadores apresentaram valores similares e significativos de aninhamento, diferindo da de pilhadores que não foi significativo. Concluimos com este estudo que diferentes efeitos podem ser esperados como resultado da inclusão de pilhadores nas análises de redes e mais estudos, incluindo toda a fauna antófila, de diferentes ambientes, devem ser realizados para melhor entender estes padrões.

Palavras-chave: pilhadores, polinizadores, visitantes florais, áreas úmidas

ABSTRACT

We performed a survey of the anthophilous fauna in vegetation of *vereda (Mauritia flexuosa)* palm swamp in August/2013 to September/2013 to verify if richness and abundance (diversity) of floral visitors are positively correlated with the amount of flowers sampled over the year; if they differ between dry and rainy season; which are the main groups of pollinators and of plunderers in the sampled fauna; if some floral and flowering attributes of the sampled species can characterize the groups of floral visitors, pollinators and plunderers of the community and if the nets of floral visitors, pollinators and plunderers differ among them. Most groups acted as plunderers of resource, including all representatives of ants, hemiptera and cockroaches. Otherwise, bees, flies and wasps acted mainly as pollinators. Richness and abundance of visitors did not correlate with the mean number of flowers and not differed significantly between dry and rainy season. Considering the community of floral visitors seems to be a “floral pattern” for some groups (bees, butterflies, ants, flies), however this “pattern” disappears when the action of these groups in species pollination is considered. In the nets of floral visitors/pollinators the plants presented higher degree compared to the animals involved in the interaction, characterizing the asymmetry of net, while in the plundering net the degree of plants and animals did not differ significantly. Connectance was higher in the net of plundering net, and the three nets were modular. The nets of floral visitors and pollinators presented similar and significant values of nesting, differing from the plunderers, that was non significant. We conclude from this study that different effects can be expected as result of inclusion of plunderers in the analyses of nets and more studies, including the whole anthophilous fauna, of different habitats, should be undertaken to better understand such patterns.

Key words: cheaters, pollinators, floral visitors, wetlands

INTRODUÇÃO

Relações mutualísticas estão difundidas em todos os ecossistemas e cada vez mais têm sido consideradas importantes na geração e manutenção da diversidade em diferentes ambientes (Rech & Brito 2012). Em termos gerais, os casos de mutualismos podem ser divididos em três categorias: trófico, defensivo e dispersivo (Ricklefs 2001). As interações entre as flores (ou inflorescências) e os animais que as visitam é exemplo de mutualismo dispersivo, pois envolve animais que transportam pólen entre flores e utilizam os recursos florais (néctar, resinas, óleos etc.) (Rech & Brito 2012).

Os mutualismos também podem ser divididos em obrigatórios e facultativos, sendo de caráter facultativo a maioria dos casos de mutualismo de polinização (Thompson 2005). Isto porque, a dependência obrigatória dos grupos de animais em visitar as flores, geralmente não ocorre, uma vez que são poucos os casos de relações altamente especializadas entre visitantes florais e as espécies de plantas. E embora ampla gama de animais visite flores (Faegri & van der Pijl 1979, Corlett 2004) nem todos efetuam a polinização, mas pilham recurso floral. Na pilhagem ocorre interação antagonista, pois apenas uma das espécies envolvidas na interação é beneficiada, no caso o pilhador (Inouye 1980, Strauss & Whittall 2006). Mutualismos e antagonismos podem ser pensados como finais de um *continuum*, e na literatura existem inúmeros registros dessa natureza contexto-dependente em um *continuum*, como por exemplo: polinizadores que também atuam como pilhadores de néctar (Rech & Brito 2012).

A maioria dos levantamentos sobre fauna antófila não investiga a atuação dos animais na polinização das espécies vegetais, bem como a finalidade da visita (*e.g.* coleta de recurso floral, florivoria, predação, etc.), com exceção dos trabalhos de Aoki (2012), Souza (2012) e Barbosa-Filho (2012) que trazem dados inéditos sobre essas interações em comunidades de visitantes florais. Nestes estudos os autores verificaram se a fauna visitante atua como polinizador ou como pilhador de algum

recurso floral, sendo que abelhas e moscas estão entre os principais grupos de polinizadores e borboletas, besouros e formigas os de pilhadores (Aoki 2012, Souza 2012).

Considerando a diferença entre polinização e pilhagem, redes de polinizadores (mutualísticas) e pilhadores (antagonistas) podem apresentar padrões distintos. Redes mutualísticas apresentam geralmente padrão aninhado, onde as interações de uma espécie especialista tendem a formar um subgrupo das interações de uma generalista, cujas interações são subgrupos de outra mais generalista ainda, e assim por diante (Vázquez & Simberloff 2002, Bascompte *et al.* 2003, 2006, Vázquez & Aizen 2004, Stang *et al.* 2007, Bascompte & Jordano 2007, Guimarães *et al.* 2007, Bascompte 2009).

Por outro lado, redes antagonistas costumam ser mais compartimentadas, ou seja, formam componentes onde há subconjuntos reconhecíveis de animais e plantas que interagem entre si, de maneira que as espécies tenham maior número e/ou intensidade de interações dentro de um subconjunto do que com espécies de outro subconjunto (Bascompte & Jordano 2007, Olesen *et al.* 2007). Assim, diversos autores (*e.g.* Thébault & Fournaine 2010, Bascompte 2010) propõem que redes de pilhadores sejam menos aninhadas e mais modulares que as de polinizadores, pois os pilhadores atuariam de forma antagonista na rede.

Analizando a inclusão e retirada de pilhadores das redes de interações dos visitantes florais de espécies vegetais de campo sujo e de Malpighiaceae e Bignoniaceae, Aoki (2012) e Genini *et al.* (2010), respectivamente, obtiveram resultados discordantes. Por exemplo, Aoki (2012) verificou que não houve diferença significativa na inclusão ou não de pilhadores na comunidade de visitantes florais e ressalta que isso pode ser reflexo do número de pilhadores incluídos na análise, fato verificado também por Genini *et al.* (2010) com a rede de Malpighiaceae. Entretanto, a elevada riqueza de pilhadores em relação à de polinizadores na rede de Bignoniaceae promoveu a quebra da modularidade da referida rede. Assim, a inclusão ou não de pilhadores em redes pode ocasionar diferentes padrões no

“comportamento” dessas redes (Aoki 2012). Contudo, os dados ainda são insipientes e mais estudos investigando esses padrões são necessários.

Neste estudo realizamos o levantamento da fauna antófila em vegetação de vereda, no Centro-Oeste do Brasil a fim de verificar: (1) se a riqueza e a abundância (diversidade) de visitantes florais estão correlacionadas positivamente com a quantidade de flores amostradas ao longo do ano e se diferem entre as estações seca e chuvosa; (2) quais os principais grupos de polinizadores e de pilhadores na fauna amostrada; (3) se alguns atributos florais e da floração das espécies amostradas podem caracterizar os grupos de visitantes florais, polinizadores e pilhadores da comunidade e (4) se as redes de visitantes florais, polinizadores e pilhadores diferem entre si.

MÉTODOS

Área de estudo

A coleta de dados foi realizada de setembro/2012 a agosto/2013 em vereda da Área de Proteção Ambiental (APA) Guariroba, situada a 35 km da área urbana de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (MS) ($20^{\circ}32'39''$ S, $54^{\circ}23'54''$ W) onde estão localizadas as principais nascentes que abastecem o município de Campo Grande (Dias 2005). A vereda estudada possui aproximadamente 1,44 ha e está circundada por áreas de pastagem onde predominam *Urochloa* spp. e *Paspalum notatum*, áreas de cerrado sentido restrito, cerradão e plantação de eucalipto; e *Mauritia flexuosa* constitui o principal elemento arbóreo.

O clima da região é classificado como tropical chuvoso (Aw de Köppen 1948), apresentando temperaturas elevadas e períodos de chuva bem definidos com média anual de precipitação de 1.500 mm, podendo variar de 750 mm a 2.000 mm. No período de estudo a temperatura média registrada para a região foi 24,9 °C, sendo outubro o mês mais quente (28,9 °C) e agosto o mais frio (21,2 °C). A

precipitação anual acumulada foi 1.709 mm, sendo a maior precipitação registrada em abril (226,80 mm) e maio, julho e agosto (menos de 50 mm) os meses com menor precipitação (Fig. 1)

Amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente em oito transectos fixos de 50m (distantes entre si 10 metros), que cortavam a vereda no sentido leste-oeste. A amostragem dos visitantes florais foi realizada em todas as plantas floridas (dez minutos por planta), entre 07h30-17h30 distantes até três metros de cada lado do transecto, sendo estes amostrados em todas as classes de horários.

O material testemunho das espécies vegetais em que os visitantes florais foram coletados foi herborizado, identificado e depositado no Herbário CGMS, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. A identificação do material botânico foi feita com auxílio de bibliografia especializada, consulta ao herbário CGMS e por especialistas, sendo a classificação das famílias e gêneros feitas de acordo com o APGIII (2009), e a nomenclatura das espécies verificada nos arquivos do Missouri Botanical Garden (Mobot 2011).

Foram excluídas da amostragem os representantes da família Poaceae, que são geralmente polinizadas pelo vento (Faegri & van der Pijl 1979, Proctor *et al.* 1996). Para todas as plantas amostradas foi quantificado ou estimado o número de flores e, para todas as espécies, a duração da floração foi classificada como breve (<1 mês), intermediária (>1 mês e <5 meses) ou estendida (>5 meses) (*sensu* Newstrom *et al.* 1994). Adicionalmente foram registrados os seguintes atributos florais: organização das unidades de polinização (flores ou inflorescências) de acordo com o modo de visita (individual, coletiva), dimensão destas unidades (grande >10 mm; média >5mm e <10mm; pequena <5mm), coloração principal (amarela, azul, branca, marrom, rosa, roxa, verde), simetria floral (actinomorfa, zigomorfa), tipo floral (inconspícuo, prato, tubo, estandarte, goela, pincel), recurso floral (néctar, pólen, óleo), período de antese (diurno, noturno) e sexualidade morfológica (hermafrodita,

pistilada, estaminada) (modificado de Machado e Lopes 2004). Com base na sexualidade floral as espécies foram classificadas como hermafrodita, monóica, andromonóica, ginomonóica ou dióica.

Os insetos foram coletados com puçá (rede entomológica) e acondicionados em frascos com acetato de etila ou álcool 70%. Posteriormente foram montados ou mantidos em álcool, morfotipados e encaminhados a especialistas para identificação. Os visitantes foram categorizados nos seguintes grupos: abelhas, aranhas, baratas, besouros, borboletas/mariposas, formigas, grilos, hemípteros, moscas e vespas. Exemplares dos insetos coletados foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Museu de Zoologia da USP (MZUSP), Museu de História Natural/Zoologia da Universidade Federal da Bahia (MHNBA/MZUFBA) e coleções particulares de alguns taxonomistas (*e.g.* Ayr de Moura Bello).

A determinação da atuação do visitante floral na polinização das espécies vegetais amostradas foi feita através de observação do comportamento durante a visita as flores, pela análise de registros fotográficos, da morfologia floral e/ou relação dimensão flor/visitante. O visitante foi considerado potencial polinizador quando durante a visita contatou anteras (recebeu pólen no corpo) e estigma(s) (depositou pólen) e pilhador (pólen e/ou néctar) (*sensu* Inouye 1980) quando ao coletar o recurso floral não apresentou tal comportamento.

Análise dos dados

Para verificar se a riqueza e abundância dos visitantes florais estão correlacionados com a floração da comunidade foi utilizado teste de correlação de Pearson com o número médio de flores (número de flores/número de plantas floridas) e número de espécies de visitantes florais pelo Programa Estatístico IBM SPSS 19 (IBM Corporation). Teste t de Student foi utilizado para verificar se houve diferença significativa entre a riqueza e abundância de visitantes florais entre as estações seca e chuvosa (Zar 1999). Análise de correspondência (CO) pelo Programa Past (Hammer *et al.* 2001) foi

feita a partir de matriz ponderada construída com as características florais e da floração das espécies amostradas (linhas) e com grupos de visitantes florais, polinizadores e pilhadores (coluna), visando verificar quais destes atributos podem estar correlacionados com os grupos de visitantes florais, polinizadores e pilhadores (significância $p < 0,05$).

A topologia da rede de interações da comunidade (visitantes florais), de polinizadores e de pilhadores foi determinada a partir de matrizes de adjacência (presença-ausência) e incidência (ponderada, com número de visitas), com dados das espécies vegetais e de visitantes florais polinizadores e pilhadores. Estas redes foram caracterizadas quanto ao número de animais e plantas envolvidos, número de interações observadas (grau), tamanho da rede (soma dos animais com as plantas), grau médio dos animais (média aritmética dos graus de todas as espécies animais) e das plantas; conectância, grau de aninhamento e modularidade. Teste t de Student ($p > 0,05$) foi utilizado para testar se o grau (k) das plantas difere do grau (k) de visitantes florais, polinizadores e pilhadores (Zar 1999).

A conectância (C) mede a proporção de conexões observadas e é dada pela fórmula: $C = E/A^*P *100$, onde, E é o número de interações observadas (E) e A^*P corresponde ao número de interações possíveis que é dado pelo produto do número plantas (P) e animais (A) da rede. O aninhamento mede quanto das interações estabelecidas por espécies especialistas são um subconjunto das interações realizadas por espécies mais generalistas e foi calculado pelo índice NODF (*nestedness metric based on overlap and decreasing fill*) (Almeida-Neto *et al.* 2008), no programa Aninhado 3.0 (Guimarães & Guimarães 2006). Modularidade (M) é definida pela fórmula de Newman & Girvan (2004), sendo M estimado por meio do algoritmo *simulated annealing*, no programa NETCARTO (Guimerà & Amaral, 2005). Utilizando o programa Pajek 2.02 (Batagelj & Mrvar 1998), a rede da comunidade foi representada como gráfico de minimização de energia bipartido (“Kamada-Kawai”, método dos componentes em separado) em que as plantas e animais pertencem a diferentes lados da rede (links são

permitidos apenas entre os lados) e os vértices que têm mais links ou que conectam diferentes partes da rede estão posicionados mais perto do centro. Grafo bipartido também foi construído a partir das matrizes de adjacência das espécies vegetais e de visitantes florais, polinizadores e pilhadores, com o pacote bipartite, utilizando o Programa R.

RESULTADOS

Foram amostradas 40 espécies vegetais, sendo que nas flores de 30 foram registradas 138 espécies de visitantes pertencentes a dez grupos, todos invertebrados e apresentados, em ordem decrescente de riqueza: moscas, abelhas, vespas, grilos, besouros, formigas, hemípteras, borboletas, aranhas e barata. moscas, abelhas e vespas foram os grupos mais abundantes e os que visitaram maior número de espécies vegetais, juntamente com as formigas (tabela 1).

A maioria dos grupos atuou como pilhador de recurso (néctar e/ou, pólen), incluindo todos os representantes de formigas, hemípteras e barata. Por outro lado, abelhas, moscas e vespas atuaram principalmente como polinizadores das espécies visitadas (tabela 1). Aranhas provavelmente predavam nas flores e os grilos comeram partes florais, incluindo estames.

A riqueza e abundância dos visitantes florais não se correlacionaram com o número médio de flores ($p = 0,79$; $p = 0,64$, respectivamente) e não diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa ($p = 0,46$).

A análise de correspondência mostrou que considerando toda a fauna antófila amostrada, abelhas, besouros e hemípteras visitaram principalmente flores grandes, do tipo prato, actinomorfas, verdes ou amarelas, nectaríferas e com antese diurna. Borboletas elegeram principalmente flores tubulares, vespas flores individuais e brancas e formigas e moscas flores pequenas e reunidas em inflorescências e com plantas monóicas e de floração estendida (Fig. 2A). Entretanto, quando

consideradas somente a fauna polinizadora ou a pilhadora nenhum “padrão preferencial” foi encontrado (Fig. 2B-C).

A rede de visitantes florais foi maior que as demais, pois foi constituída por maior número de espécies de plantas (30 spp.) e animais (138 spp) em relação a de polinizadores (25 spp., 114 spp.) e pilhadores (15 spp., 23 spp.). Portanto, apresentou também maior número de interações e valores de grau (tabela 2). O grau das plantas nas redes de visitantes florais e polinizadores foi maior que dos animais (visitantes florais: $t = 6.15$; $g.l = 162$; $p = 0.0001$; polinização: $t = 4.2$; $g.l. = 72$; $p = 0.0001$), enquanto na rede de pilhagem o grau das plantas e animais não diferiu significamente ($t = 1.39$; $g.l. = 36$; $p = 0.17$).

Teoricamente seria possível ocorrer 4020 interações na rede de visitantes florais, 2750 interações na rede de polinizadores e 544 interações na rede de pilhagem. Entretanto, foram observadas somente 219, 176 e 51 interações, respectivamente, sendo a conectância maior na rede de pilhagem (9.3), seguida pela de polinizadores (6) e visitantes florais (5). As três redes são modulares e com valores semelhantes (Tab. 2). As redes de visitantes florais e polinizadores apresentaram valores similares e significativos de aninhamento (8,8 e 9,61 respectivamente), diferindo da de pilhadores que, apesar de possuir maior valor de aninhamento, o mesmo não foi significativo (Tabela 2; Fig. 3).

DISCUSSÃO

A composição da fauna antófila amostrada foi semelhante aos de outras formações de Cerrado (Aoki e Sigrist 2006; 516 spp.; Aoki 2012; 285 spp.), porém a riqueza e abundância foram baixas em relação a outras fitofisionomias deste bioma (e.g Aoki e Sigrist 2006; 516 spp., Aoki 2012; 285 spp.). Entretanto, a riqueza foi maior em comparação ao cerrado rupestre e mata de galeria (Barbosa-Filho 2012; 94 spp.).

A ausência de correlação entre a riqueza e abundância dos visitantes florais com o número médio de flores e entre as estações seca e chuvosa difere do obtido, por exemplo, para vegetação chaquenha (Souza 2012) e parcialmente para campo sujo de cerrado (Aoki 2012) no qual ocorreu diferença entre as estações seca e chuvosa (mais rica e abundante). A não correlação obtida neste estudo pode ser decorrente da sazonalidade menos acentuada em relação à umidade (alagamento permanente) nas áreas de vereda, que pode ter sido responsável por não apresentar diferença no número médio de flores entre a estação seca e chuvosa (Batalha *et al.* 2005).

Considerando a comunidade de visitantes florais parece haver um “padrão floral” para alguns grupos (abelhas, borboletas, formigas, moscas). Entretanto, este “padrão” desaparece quando é considerada a atuação destes grupos na polinização das espécies. Estes resultados vão de encontro ao de outros estudos nos quais as características florais não foram consideradas preditores confiáveis de grupos de polinizadores via síndromes florais (Hingston e McQuillan 2000; Ollerton *et al.* 2009).

Os grupos mais ricos e abundantes (abelhas, moscas, vespas) atuaram principalmente como potenciais polinizadores das espécies vegetais amostradas, demonstrando a importância da fauna antófila na manutenção da reprodução sexuada da comunidade estudada. Abelhas são reconhecidas como os principais e mais eficientes polinizadores na maioria das formações vegetais tropicais, incluindo as do Brasil (Gottsberger *et al.* 1988; Oliveira & Gibbs 2000; Silva *et al.* 2012; Freitas & Sazima 2006). Apoidea correspondem ao grupo mais especializado dentre os organismos que dependem da coleta de pólen e néctar, sendo esse grupo de insetos dependentes dos recursos florais como principais fontes de carboidratos e de proteína para a nutrição da prole e adultos (Faegri & van der Pijl 1979; Barbola *et al.* 2000).

Moscas, na maioria dos estudos constituem um dos grupos mais importante de visitantes florais (Kevan e Baker 1999; Larson *et al.* 2001), pois os adultos consomem grande quantidade de recursos florais como o pólen e o néctar (Larson *et al.* 2001; Morales e Köhler 2008), além de serem altamente

especializados na visita a flores, sendo importantes polinizadores de diversas espécies vegetais (e.g. Endara *et al.* 2010; Kearnes 2001).

As formigas destacaram-se entre os pilhadores principalmente por causa de duas espécies arborícolas (*Camponotus mus*, *Cephalotes pusillus*) (Viana 2009) que foram amostradas em muitas espécies vegetais (C. S. de Souza, obs. pess.). Nas espécies amostradas este grupo de Hymenoptera pilhou néctar e eventualmente pólen, pois não apresentaram dimensão e comportamento de visita adequados. De modo geral formigas não são consideradas polinizadores eficientes devido à morfologia corporal (ausência de pelos e estruturas para a coleta de pólen) e baixa mobilidade (são apteros) que geralmente invibializam seu sucesso na polinização das flores (Gómez 2000; Hölldobler & Wilson 1990). Além disso, neste grupo de insetos a glândula metapleural secreta antibióticos que impossibilitam a germinação do pólen (Delabie *et al.*, 2003).

O maior tamanho da rede de polinizadores em relação à de pilhadores é reflexo da maior riqueza de plantas e animais na primeira, possibilitando maior número de interações (conexões) fato exaustivamente discutido na literatura (e.g. Bascompte *et al.* 2006, Vázquez & Aizen, 2004). O menor tamanho da rede de pilhadores parece indicar que a coleta indevida de recursos florais na comunidade é pequena, pois foi feita principalmente por grupos de visitantes que não são considerados polinizadores habituais (barata, formigas, hemípteras) (Corlett 2004).

De modo geral, nas redes de visitantes florais/polinizadores as plantas apresentam maior grau em relação aos animais envolvidos na interação (Aoki 2012, Barbosa-Filho 2012), caracterizando a assimetria da rede. Este padrão mostra que as plantas parecem ser mais generalistas que os visitantes florais/polinizadores, ou seja, nestas redes as plantas interagem com maior número de espécies de animais que estes com diferentes espécies de plantas. Segundo alguns autores (e.g. Biesmeijer e Slaa 2006) este padrão não ocorre porque os animais são mais especializados, mas porque são menos

abundantes que as plantas, visto que são o sitio de coleta, o que contribui para o maior grau ser das espécies vegetais.

A maior conectância na rede de pilhagem pode ser devido ao seu menor tamanho uma vez que comunidades com maiores números de espécies tendem a apresentar menores valores de conectância (Olesen e Jordano 2002, Olesen *et al.* 2007), o que pode explicar também o menor valor de conectância na rede de visitantes florais (maior rede desse estudo).

A conectância da rede de visitantes florais da comunidade amostrada (5) foi maior ou semelhante em relação a de outros estudos com redes mutualísticas, como em vegetação de campo sujo ($C = 1,7$) (Aoki 2012), mata de galeria ($C= 5, 4$) e cerrado rupestre ($C = 4, 1$) (Barbosa-Filho 2012). Entretanto, nesses estudos, o valor da conectância é pequeno em relação ao número de interações possíveis, representando pequena parcela das interações que de fato poderiam ocorrer na comunidade. De fato, algumas interações nunca poderiam acontecer (interações proibidas) por fatores como incompatibilidade fenológicas e/ou morfológica entre plantas (flores) e animais (Olesen *et al.* 2011; Jordano *et al.* 2003; Vázquez 2005).

Padrão aninhado é o observado nas redes de envolvendo flores-animais, bem como em outras redes mutualísticas (Bascompte *et al.* 2006). Este padrão é um tipo de assimetria de interação, na qual plantas especialistas geralmente são visitadas por polinizadores generalistas e polinizadores especialistas que interagem com plantas generalistas (Bascompte *et al.* 2003, 2006). O aninhamento é vantajoso, pois confere à comunidade maior resistência a perturbações, como a perda de espécies e habitats (Bascompte *et al.* 2003, Jordano *et al.* 2006, Fortuna e Bascompte 2006). Além disso, a estrutura aninhada minimiza a competição e aumenta o número de espécies que podem coexistir (Bastolla *et al.* 2009).

O aninhamento não significativo da rede de pilhadores, diferindo portanto das outras duas redes analisadas, pode estar relacionado ao fato de que pilhadores atuam de forma antagonista na rede.

Segundo Bascompte (2010) e Thébault e Fournaine (2010) redes antagonistas são menos aninhadas e mais modulares que as redes mutualísticas. Entretanto, a modularidade das três redes analisadas foi semelhante. De acordo com Olesen *et al.* (2007) a modularidade resulta da ocorrência de grupos de espécies que interagem mais entre si do que com outras espécies da mesma rede, por apresentarem atributos morfológicos e comportamentais mais especializado (e.g. Bezerra *et al.* 2009). No caso da rede de pilhagem amostrada a modularidade pode ter sido “reduzida” pela formiga *Camponotus mus*, responsável pela maioria das interações na rede de pilhagem, conectando assim muitos módulos (Fig. 3).

Portanto, diferentes efeitos podem ser esperados como resultado da inclusão de pilhadores nas análises de redes e mais estudos, incluindo toda a fauna antófila, de diferentes ambientes, devem ser realizados para melhor entender estes padrões. O conhecimento dos grupos de visitantes florais e como funcionam as interações com a flora, proporcionou um conhecimento que era inexistente nessa formação e com isso, podemos promover subsídio para o manejo desta formação vegetal, que por serem áreas de nascentes precisam ser preservadas.

Agradecimentos

Capes pela bolsa concedida ao primeiro autor, Geraldo Alves Damasceno-Junior, Nara Mota Furtado, Eric Okiyama Hattori, Suzana Neves, Arnildo Pott e Vali Pott, pela identificação das espécies vegetais; Favízia Freitas de Oliveira (abelhas); Ramon Mello, Daniel Máximo C. de Alcântara, Carlos José Einicker Lamas e Mirian Nunes Morales (moscas), Rodrigo Aranda (vespas), Ayr de Moura Bello (besouros, hemípteras), Andressa Figueiredo (hemípteras), Renan da Silva Olivier (grilos); Danilo Ribeiro (borboletas); Paulo Robson de Souza (formigas) pela identificação dos visitantes florais. Flávia Maria Leme, Tamires Soares Yule, João Roberto Fabri, Aline Parreira da Costa, Damião Teixeira de Azevedo, Danielle Boin Borges, Evaldo Benedito de Souza, Fabio K. Junior, Franciélle Oliveira,

Jacqueline A. Rotta, Jéssica Placência, Milton C. Neyra, Muryel Furtado de Barros, Rafaela Thaller e Vivian Almeida Assunção pelo auxílio no trabalho de campo.

Referências

- Almeida-Neto, M., Guimarães, P., Guimarães Jr, P.R., Loyola, R. & Ulrich, W. (2008). A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos*, 117, 1227-1239.
- Aoki, C. (2012). *O fogo no Parque Nacional das Emas: efeitos na comunidade vegetal, fauna antófila e redes de interação*. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 122 f.
- Aoki, C. & M.R. Sigrist. (2006). Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú; p. 143-162 In T.C.S. Pagoto and P.R. de Souza (ed.): *Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú. Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado*. Campo Grande: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 308 p.
- APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161, 105-121.
- Barbola, I.F., S. Laroca & M.C. Almeida. (2000). Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual do Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Rev. bras. entomol.* 44, 9-19.
- Barbosa-Filho, W.G.B. (2012). *Redes de interação planta-polinizador em duas fitofisionomias do cerrado na serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul*. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS. 50f.
- Bascompte J. & Jordano P. (2007). Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38, 567-593.

- Bascompte, J. (2009). Mutualistic networks. *Front. Ecol. Environ.* 7, 429-436.
- Bascompte, J. (2010). Structure and dynamics of ecological networks. *Ecology*, 329, 765-766.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melia'n, C.J. & Olesen, J.M. (2003). The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 99, 9383-9387.
- Bascompte, J., Jordano, P. & Olesen, J.M. (2006). Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. *Science*, 312, 431-433.
- Bastolla U., Fortuna M. A., Pascual-Garcia A., Ferrera A., Luque B. & Bascompte J. (2009). The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity. *Nature* 458, 1018-1020.
- Batagelj, V. & Mrvar, A. (1988) *Pajek: program for analysis and visualization of large networks*. Disponível em: http://90.146.8.18/en/archiv_files/20041/FE_2004_batageljmrvar_en.pdf. Acesso em 12/11/2013.
- Batalha, M. A., Cianciaruso, M. V., Silva, I. & Delitti, W. B. C. (2005). Hyperseasonal cerrado, a new Brazilian vegetation form. *Braz. J. Biol.*, 65, 735-738.
- Bezerra, E.L.S., Machado, I.C. & Mello, M.A.R. (2009). Pollination networks of oil-flowers: a tiny world within the smallest of all worlds. *J. Anim. Ecol.* 78, 1096-1101.
- Biesmeijer J.C. & Slaa E.J. (2006). The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie* 37, 240-258.
- Corlett, R.T. (2004). Flower visitors and pollination in the Oriental (Indomalayan) Region. *Biol. Rev.* 79, 497–532.
- Delabie, J.H.C.; Ospina, M. & Zabala, G. (2003). Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. In: Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI, 398 p.

Dias, E.F. (2005). *Georreferenciamento no estudo do uso e ocupação do solo na microbacia do Guariroba no município de Campo Grande (MS)*. Monografia, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande. 8f.

Endara, L., D. Grimaldi & Roy, B.A. (2010). Lord of the flies: pollination of Drácula orchids. *Lankesteriana*, 10, 1 - 11.

Faegri, K. & L. van der Pijl. (1979). *The principles of pollination ecology*. London: Pergamon Press. 244 p.

Fortuna M. A. & Bascompte J. 2006. Habitat loss and the structure of plant-animal mutualistic networks. *Eco. Lett.* 9, 278-283.

Freitas, L. & M. Sazima. (2006). Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. *Annals of Missouri Botanical Garden* 93, 465-516.

Genini, J., Morellato, L.P.C., Guimaraes, P.R. & Olesen, J.M. (2010) Cheaters in mutualism networks. *Biology Letters*, 6, 494-497.

Gómez J. M. (2000). Effectiveness of ants as pollinators of Lobularia maritima: effects on main sequential fitness components of the host plant. *Oecologia* 122, 90-97.

Gottsberger, G. (1999). Pollination and evolution in neotropical Annonaceae. *Plant Spec. Biol.* 14, 143-152.

Guimarães, P.R. & Guimarães, P. (2006). Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling & Software*, 21, 1512-1513.

Guimarães P.R., Sazima C., Reis S.F. & Sazima I. (2007). The nested structure of marine cleaning symbiosis: is it like flowers and bees? *Biol. Lett.* 3, 51-54.

Guimerà, R. & Amaral, L. (2005). Functional cartography of complex metabolic networks. *Nature*, 433, 895-900.

- Hammer, Oyvind, Harper, David A.T., & Paul D. Ryan, (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeont. Elec.*, 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Hingston AB & McQuillan PB. (2000). Are pollination syndromes useful predictors of floral visitors in Tasmania? *Aust. Eco.* 25, 600–609.
- Hölldobler B. & Wilson E. O. (1990). The Ants. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 644 pp.
- Ibm Spss Statistics 19. IBM® SPSS® Statistics. IBM Corporation - SPSS Inc. 1989, 2010.
- Inouye, D.W. (1980). The terminology of floral larceny. *Ecol. Soc. of Amer.*, 61, 1251-1253.
- Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J. M. (2003). Invariant properties in coevolutionary networks of plant–animal interactions. *Ecol. Lett.*, 6, 69–81.
- Jordano P., Bascompte J. & Olesen J. M. (2006). The ecological consequences of complex topology and nested structure in pollination webs. In: Waser N. M. & Ollerton J. (eds), *Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. University of Chicago Press 173-199.
- Kearns, C.A. (2001). North American Dipteran Pollinators: Assessing Their Value and Conservation Status. *Conser. Ecol.* 5, 5 pp. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art5/>.
- Kevan, P.G. & H.G. Baker. (1999). Insects and flowers. In C.B. Huffaker and A.P. Guttierrez (eds.) *Ecological Entomology*. 2nd edition. New York, Wiley and sons. pp. 553-584.
- Köppen, W. (1948). *Climatología: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.
- Larson B.M.H., P.G. Kevan & D.W. Inouye. (2001). Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canad. Entomo.* 133, 439–465.
- Machado I. C. & Lopes A. V. (2004). Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Annals of Botany* 94: 365-376.

Mobot: Missouri Botanical Garden. (2011). Tropicos.org. disponível em <http://www.tropicos.org>. Acesso em: 03/09/2013.

Morales, M.N. & A. Köhler. (2008). Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). *Rev. Bras. de Entom.* 52, 41-49.

Newman, M. & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Phys. Rev.*, 69, 26113.

Newstrom, L.E.; Frankie, G.M. & Baker, H.G. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. *Biotropica*, 26, 141-159.

Olesen J.M. & Jordano P. (2002). Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. *The Am. Natur.* 159, 2416-2424.

Olesen, J. M., Bascompte, J., Dupont, Y. L. & Jordano, P. (2007) The modularity of pollination networks. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 104, 19891-19896.

Olesen, J.M.; J. Bascompte, Y. L. Dupont; H. E.; C. Rasmussen & P. Jordano. Missing and forbidden links in mutualistic networks.(2011). *Proc. R. Soc. B.*, 278, 1706725-732.

Oliveira, P.E. & Gibbs, P., (2000). Reproductive biology of wood plants in cerrado community of Central Brazil. *Flora* 195, 311-329.

Ollerton J, Alarcón R, Waser NM, Price MV, Watts S, Cranmer L, Hingston A, Peter CI & Rotenberry J. 2009. A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany* 103: 1471–1480.

Pigozzo, C.M. & Viana, B.F. (2010) Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. *Oecologia australis*, 14, 100-114.

Proctor, M., P. Yeo & A. Lack. 1996. *The natural history of pollination*. Portland: Timber Press. 487 p.

R Development Core Team. R: *A language and environment for statistical computing*. *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, Austria. Available at: <http://www.R-project.org>. 2011.

- Rech, A.R. & V.L.G. Brito. (2012). Mutualismos extremos de polinização: história natural e tendências evolutivas. *Oecologia Australis*, 16, 297-310.
- Ricklefs, R.E. (2001). *A economia da natureza*. 5º edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ. 542p.
- Silva, C.I.; Araújo, G. & Oliveira, P.E.A.M. (2012). Distribuição vertical dos sistemas de polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 26, 748-760.
- Souza, C.S. *Fauna antófila diurna em formação chaquenha brasileira: composição e flora visitada*. 2012. Monografia - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 28f.
- Stang, M.P.; Klinkhamer, G.L. & Van der Meijden, E. Asymmetric specialization and extinction risk in plant-flower visitor webs: a matter of morphology or abundance? *Oecologia*, v.151, n.1, p. 442-453, 2007.
- Straus, S. Y. & Whittall, B. Non-pollinator agents of selection on floral traits. In L.D. Harder; S.C.H. Barret (Eds.). *Ecology and evolution of flowers*. Oxford, p. 120-138, 2006.
- Thébault, E. & Fontaine, C. (2010). Stability of ecological communities and the architecture of mutualistic and trophic networks. *Science*, 329, 853–856.
- Thompson, J.N. (2005). *The geographic mosaic of coevolution*. The University of Chicago Press, Chicago & Londres. 400 p.
- Vázquez, D.P. & Aizen, M.A. (2004). Asymmetric specialization: a pervasive feature of plant-pollinator interactions. *Ecology*, 85, 1251–1257.
- Vázquez, D.P. & Simberloff, D. (2002). Ecological specialization and susceptibility to disturbance: conjectures and refutations. *American Naturalist*, 159, 606-623.
- Vázquez D. (2005). Degree distribution in plant-animal mutualistic networks: forbidden links or random interactions? *Oikos* 108, 421-426.

Viana, F.E.C. (2009). Mirmecofauna de afloramentos ferríferos: diversidade e associação com a vegetação. 52 pp. Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de mestrado.

Zar, J.H. (1999). Biostatistical Analysis. 5^a ed. Prentice Hall.

Tabela 1. Grupo, riqueza e abundância de visitantes coletados em flores de espécies vegetais e a atuação na polinização destas espécies em vegetação de vereda, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, de setembro/2012 a agosto/2013.

Grupos	Riqueza (n)	Abundância (n)	Número de espécies vegetais visitadas (n)	Polinização (%)	Pilhagem (%)
Abelhas	37	131	19	100.0	0.0
Aranhas†	3	3	3	0.0	100.0
Baratas	1	1	1	0.0	100.0
Besouros	6	17	7	58.8	41.2
Borboletas	4	20	9	35.0	65.0
Formigas	6	60	13	0.0	100.0
Grilos‡	6	8	4	0.0	100.0
Hemípteras	5	13	3	0.0	100.0
Moscas	46	77	12	93.5	6.5
Vespas	20	75	12	100.0	0.0

† predador, ‡ herbívoro de partes florais; n = número.

Tabela 2. Topologia para as redes de visitantes (comunidade), polinizadores e pilhadores amostrados em flores de espécies vegetais de vegetação de vereda, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, de setembro/2012 a agosto/2013. DP = desvio padrão.

Topologia da rede	Comunidade	Polinizadores	Pilhadores
Número de espécies de animais	138	110	23
Número de espécies de plantas	30	25	15
Número de interações	219	176	41
Tamanho da rede	168	135	38
Conectância	5	6	9.3
Grau médio dos animais (\pm DP)	$1,62 \pm 1,39$	$1,57 \pm 1,09$	$1,59 \pm 1,88$
Grau médio das plantas (\pm DP)	$7,46 \pm 10,71$	$7,2 \pm 9,73$	$2,73 \pm 1,79$
Variação no grau dos animais	1-11	1-7	1-11
Variação no grau das plantas	1-45	1-35	1-6
Aninhamento (NODF)	8,8*	9,61*	12,79
Modularidade (M)	0,59*	0,6*	0,6*

* $p < 0,05$

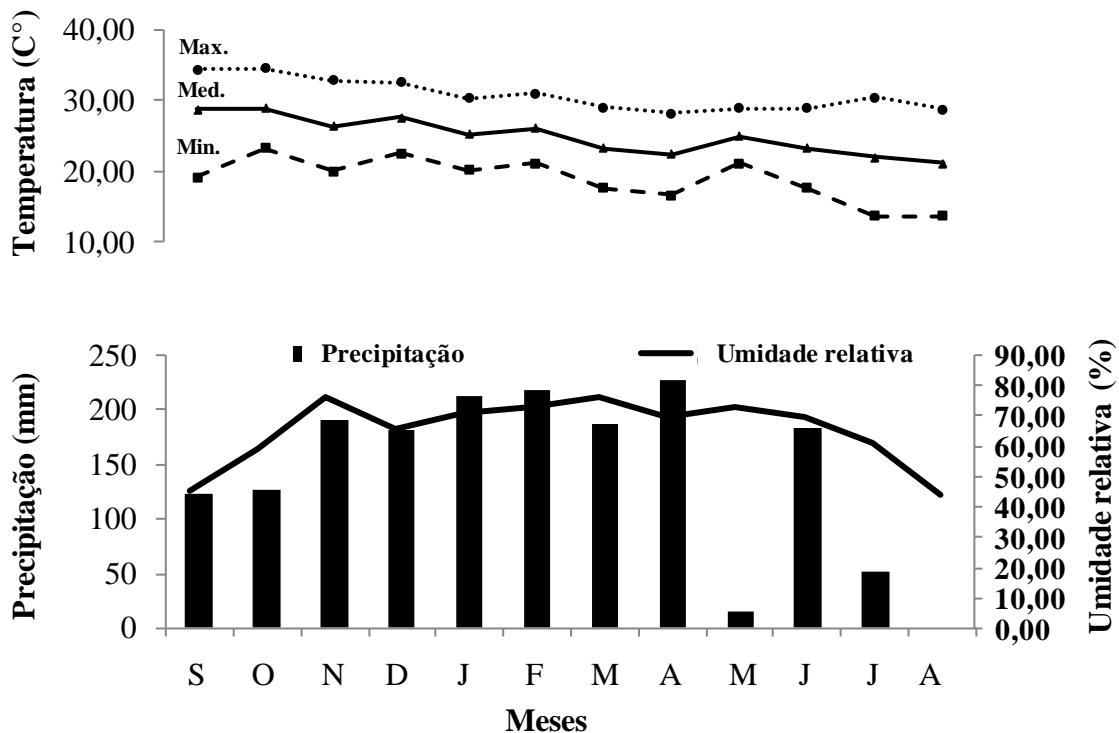


Figura 1. Dados climáticos da área de estudo (vereda APA Guariroba), para o periodo de setembro de 2012 a agosto 2013. (Fonte: Estação Meteorológica do CEMTEC: <http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec>).

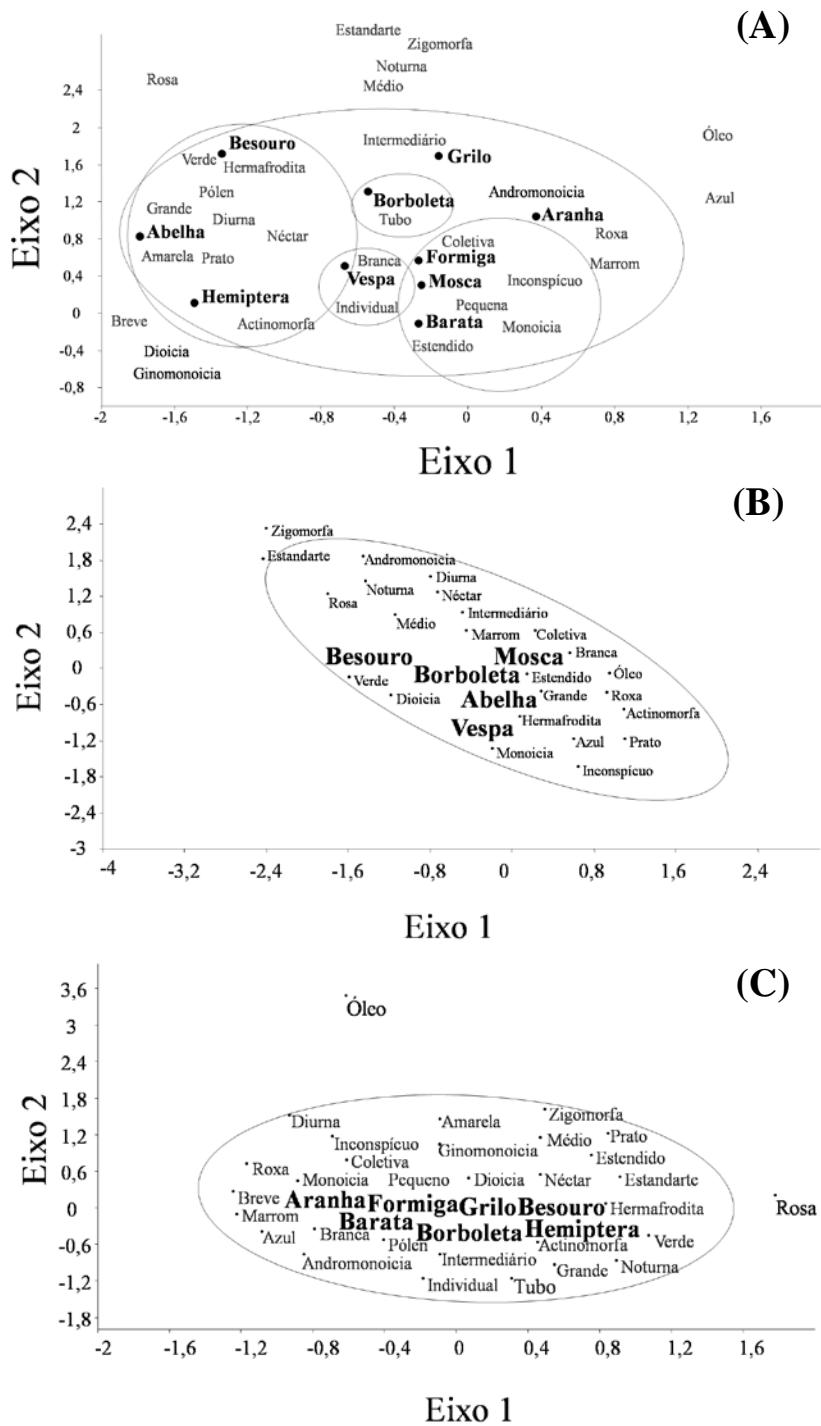


Figura 2. Análise de correspondência para características das flores e floração de espécies vegetais visitadas por dez grupos de visitantes florais (A), somente por polinizadores (B) e somente por pilhadores (C) em vegetação de vereda, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, de setembro/2012 a agosto/2013. Círculo maior indica 95% de confiança.

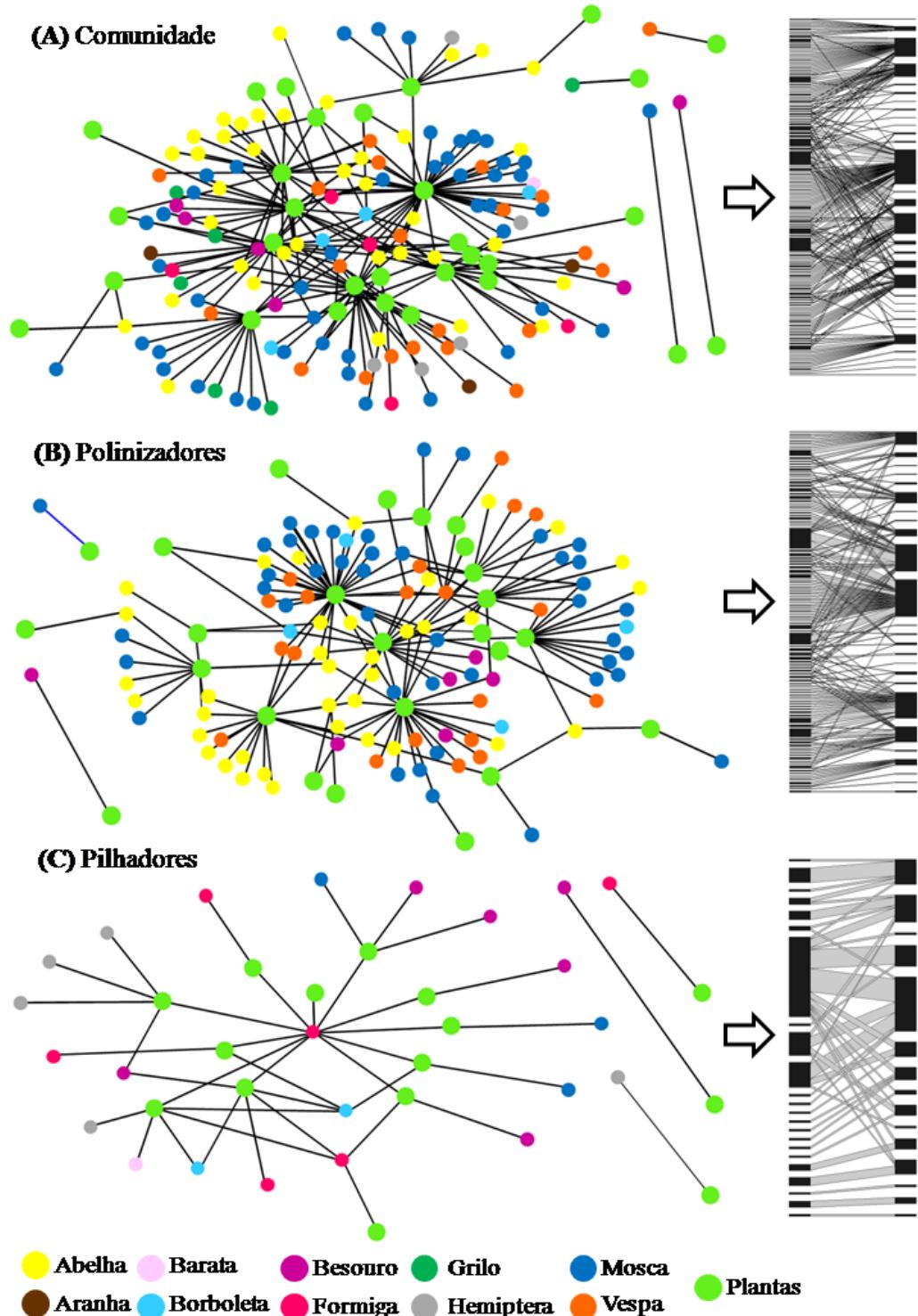


Figura 3. Gráfico Kamada-Kawai e bipartido destacando as interações entre todos os visitantes (comunidade) (A), polinizadores (B) e pilhadores (C), e as flores de espécies de vegetação de vereda em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, de setembro/2012 a agosto/2013. Grafos = Espécies animais à esquerda e de plantas à direita.

Author Guidelines

Online submission

Austral Ecology uses ScholarOne Manuscripts for online submission and peer review. To submit a manuscript, please follow the instructions below.

Submitting your manuscript

1. Go to the *Austral Ecology* ScholarOne homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/aec>).
2. Log-in and select 'Author Centre', then click 'Submit a Manuscript' in the menu bar.
3. Enter data and answer questions as appropriate, and click 'Next' on each screen to save your work and advance to the next screen.
4. To upload your files:
 - Click 'Browse' and locate the file on your computer.
 - When you have selected all files you wish to upload, click 'Upload Files'.
5. Review your submission (in PDF format) before sending. Click 'Submit' when you are finished reviewing.

You may suspend a submission at any stage in the submission process, and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation email. You can also access ScholarOne any time to check the status of your manuscript. You will be contacted by email once a decision has been made.

Getting help with your submission

- ScholarOne has an online support system at <http://mchelp.manuscriptcentral.com/gethelpnow/>.
- Queries can be emailed to support@scholarone.com.
- Telephone support is available 24 hours a day, 5 days a week through the US ScholarOne support office on: +1 434 817 2040, ext 167.
- If you do not have Internet access or cannot submit online, the Editorial Office can help with

submissions. Please contact the Editor - Email: michael.bull@flinders.edu.au; tel: +61 8 8201 2263; fax: +61 8 8201 3015.

Authors are encouraged to visit Wiley's Author Services, which details further information on the preparation and submission of articles and figures: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/>.

Word limits

There is a word limit of 300 words for the abstract and of 7,500 words for the rest of the text including the reference list and citations.

Preparation of manuscripts

All articles submitted to the journal must comply with these instructions. Failure to do so will result in return of the manuscript and possible delay in publication.

Manuscripts should be written so that they are intelligible to the professional reader who is not a specialist in the particular field. Where contributions are judged as acceptable for publication on the basis of scientific content, the Editor or the Publisher reserves the right to modify typescripts to eliminate ambiguity and repetition and improve communication between author and reader. If extensive alterations are required, the manuscript will be returned to the author for revision.

Covering letter

Papers are accepted for publication in the journal on the understanding that the content has not been published or submitted for publication elsewhere. This must be stated in the covering letter.

Papers describing experiments that involve procedures that could impact on the welfare of vertebrate animals must include a statement that the research has been approved by an appropriate animal welfare or ethics committee, and that it conforms to the national guidelines for animal usage in research.

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the standard of English. Wiley English Language Editing Services

offers English language, translation and formatting services. Please visit <http://wileyeditingservices.com/en/>. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Copyright

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the Exclusive License Form:

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the Exclusive License Form to sign. The terms and conditions of the Exclusive License Form can be previewed below:

Terms and Conditions. Please do not complete this PDF until you are prompted to login into Author Services as described above.

Note to Contributors on Deposit of Accepted Version

Funder arrangements

Certain funders, including the NIH, members of the Research Councils UK (RCUK) and Wellcome Trust require deposit of the Accepted Version in a repository after an embargo period. Details of funding arrangements are set out at the following website: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>. Please contact the Journal production editor if you have additional funding requirements.

Institutions

Wiley has arrangements with certain academic institutions to permit the deposit of the Accepted Version in the institutional repository after an embargo period. Details of such arrangements are set out at the following website: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>

Style

Manuscripts should be double-spaced, and must include sequential line numbering except for tables and figures. New paragraphs should be indented. The hyphenation option should be turned off, including only those hyphens that are essential to the meaning.

The journal uses UK spelling and authors should therefore follow the latest edition of the Concise Oxford Dictionary. All measurements must be given in SI units as outlined in the latest edition of Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Medical and Scientific Editors and Authors (Royal Society of Medicine Press, London).

Abbreviations should be used sparingly and only where they ease the reader's task by reducing repetition of long, technical terms. Initially use the word in full, followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation. At the first mention of a chemical substance, give the generic name only. Trade names should not be used.

Review articles

Review articles that are brief, synthetic and/or provocative are occasionally commissioned by the Editors. These submissions are reviewed under the journal's usual standards. It is normal for there to be some negotiation between the invited author and the commissioning Editor about the content and timing of any invited submission. Please contact the Editors if you would like to write such a review. Unsolicited review manuscripts may also be considered.

Parts of the manuscript

Manuscripts should be presented in the following order: (i) title page, (ii) abstract and keywords, (iii) text, (iv) acknowledgements, (v) references, (vi) tables (each table complete with title and footnotes) and (vii) figures with figure legends.

Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated into the text as parenthetical matter.

Title page

The title page should contain: (i) the title of the paper, (ii) the full names of the authors, (iii) the addresses of the institutions at which the work was carried out, as well as the present address of any author if different from that where the work was carried out, and (iv) the full postal and email address, plus telephone number, of the author to whom correspondence about the manuscript, proofs and requests for offprints should be sent.

The title should be short, informative and contain the major key words. A short running title (less than 40 characters, including spaces) should also be provided.

Abstract

Articles must have an abstract that states in 300 words or less the purpose, basic procedures, main findings and principal conclusions of the study. The abstract should not contain abbreviations or references. The names of organisms used should be given.

Keywords

Five key words should be supplied below the abstract for the purposes of indexing.

Text

Authors should use the following subheadings to divide the sections of their manuscript: Introduction, Methods, Results, Discussion, Species Nomenclature, Acknowledgements, References. These sections of the text should be less than 7,500 words.

Introduction: This section should include sufficient background information to set the work in context. The aims of the manuscript, and why these aims are of broad ecological interest, should be clearly stated. The introduction should not contain either findings or conclusions.

Methods: This should be concise but provide sufficient detail to allow the work to be repeated by others.

Results: Results should be presented in a logical sequence in the text, tables and figures; repetitive presentation of the same data in different forms should be avoided. The results should not contain material appropriate to the Discussion.

Discussion: This should consider the results in relation to any hypotheses advanced in the Introduction and place the study in the context of other work. Only in exceptional cases should the Results and Discussion sections be combined.

Species nomenclature: When the generic or specific name of the major study organism(s) is first used, the taxonomic family or affiliation should also be mentioned, both in the abstract and in the body of the text.

Upon its first use in the title, abstract and text, the common name of a species should be followed by the scientific name (genus and species) in parentheses. However, for wellknown species, the scientific name may be omitted from the article title. If no common name exists in English, the scientific name should be used only.

Acknowledgements: The source of financial grants and other funding should be acknowledged, including a frank declaration of the authors' industrial links and affiliations. The contribution of colleagues or institutions should also be acknowledged.

References: The Harvard (author, date) system of referencing is used. Consult a recent issue of the journal for the referencing format.

Personal communications, unpublished data and publications from informal meetings are not to be listed in the reference list but should be listed in full in the text with a year date (e.g. A. Smith, unpublished data, 2000).

References in articles: We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting.

EndNote styles can be searched for here: <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager styles can be searched for here:<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

Tables: Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in the text. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals. Column headings should be brief, with units of measurement in parentheses; all abbreviations should be defined in footnotes.

Footnote symbols: †, ‡, §, , should be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P values. The table and its legend/footnotes should be understandable without reference to the text.

Figures: A figure legend should accompany each figure. All illustrations (line drawings and photographs) are classified as figures. Figures should be cited in consecutive order in the text. Magnifications should be indicated using a scale bar on the illustration.

Line figures should be supplied as sharp, black and white graphs or diagrams, drawn professionally or with a computer graphics package; lettering must be included and should be sized to be no larger than the journal text.

Graphics should be supplied as high resolution (at least 300 dpi at the final size) files, saved in .eps or .tif format.

Colour photographs should be submitted as good quality, glossy colour prints. A charge of A\$1100 for one to three colour figures and \$550 for each extra colour figure thereafter will be charged to the author.

In the event that an author is not able to cover the costs of reproducing colour figures in colour in the printed version of the journal, *Austral Ecology* offers authors the opportunity to reproduce colour figures for free in the online version of the article (but they will appear in black and white in the print version). If an author wishes to take advantage of this free colour-on-the-web service, they should liaise with the Editorial Office to ensure that the appropriate documentation is completed for the Publisher.

Figure legends: Legends should accompany each figure, be self-explanatory and incorporate definitions of any symbols used. All abbreviations and units of measurement should be explained so

that the figure and its legend are understandable without reference to the text. (A letter stating copyright authorization should be provided if figures have been reproduced from another source.)

Supporting information

Wiley is able to host online approved supporting information that authors submit with their paper. Supporting information must be important, ancillary information that is relevant to the parent article but which does not or cannot appear in the printed and online edition of the journal. Supporting information can comprise additional tables, data sets, figures, movie files, audio clips, 3D structures, and other related nonessential multimedia files. Like the manuscript accompanying it, it should be original and not previously published. If previously published, it must be submitted with the necessary permissions. For details about preparation of supporting information, please refer to the supporting information guidelines available here:<http://authorservices.wiley.com/bauthor/suppinfo.asp>.