

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *BYRSONIMA INTERMEDIA* A. JUSS.
("MURICI"): FLORAÇÃO, VISITANTES FLORAIS E SISTEMA
REPRODUTIVO, EM ÁREA DE CERRADO NO DISTRITO DE ITAHUM,
MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

FILIFE RUIZ ZAMBÃO

DOURADOS-MS

(Agosto/2011)

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *BYRSONIMA INTERMEDIA* A. JUSS.
("MURICI"): FLORAÇÃO, VISITANTES FLORAIS E SISTEMA
REPRODUTIVO, EM ÁREA DE CERRADO NO DISTRITO DE ITAHUM,
MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

FILIPE RUIZ ZAMBÃO

Orientador: Valter Vieira Alves Junior

Co-orientador: Zefa Valdivina Pereira

DOURADOS-MS

(Agosto/2011)

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *BYRSONIMA INTERMEDIA* A. JUSS.
("MURICI"): FLORAÇÃO, VISITANTES FLORAIS E SISTEMA
REPRODUTIVO, EM ÁREA DE CERRADO NO DISTRITO DE ITAHUM,
MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

FILIPE RUIZ ZAMBÃO

Orientador: Valter Vieira Alves Junior

Co-orientador: Zefa Valdivina Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

DOURADOS-MS

(Agosto/2011)

**BIOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *BYRSONIMA INTERMEDIA* A. JUSS.
("MURICI"): FLORAÇÃO, VISITANTES FLORAIS E SISTEMA
REPRODUTIVO, EM ÁREA DE CERRADO NO DISTRITO DE ITAHUM,
MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

Por

FILIPPE RUIZ ZAMBÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como
parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de concentração: Entomologia

Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior
Orientador - UFGD

Profa. Dra. Zefa Valdivina Pereira
Membro Titular

Profa. Dra. Valeska Marques Arruda
Membro Titular

A Deus,

Que me abençoa e ilumina todos os dias.

Aos meus amados pais José Mauro e Márcia Zambão,

Por serem um exemplo de vida e me ensinarem a viver,

Pelo amor incondicional, carinho, conforto, incentivo, educação, humildade e perseverança.

À minha querida e amada filha Joana,

Por toda alegria e amor que me faz ser uma razão de viver.

A toda minha grandiosa e maravilhosa família,

Pela energia positiva e admiração.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), pelas instalações e toda infra-estrutura cedida para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior, a quem admiro e respeito pela oportunidade de ingressar no curso de mestrado e despertar o meu interesse pela pesquisa, pela confiança que depositou em mim, pelos valiosos ensinamentos, por sua imensa paciência e exemplo profissional, pela dedicação e entusiasmo na orientação dos experimentos, além da enorme amizade.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Conservação da Biodiversidade, pela credibilidade, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

Ao amigo Felipe Varussa, pela amizade, convivência, generosidade e pela enorme contribuição para a identificação das abelhas.

Aos amigos e companheiros, Daniel Lucas, Éder Alcebiades, Emílio Colzani, Igor Lopes, Rafael Crepaldi, Roberto Chichera e Thiago Mota, pela amizade, franqueza, respeito, dedicação, honestidade e agradável convivência.

A todos que fizeram parte do meu viver e aprender, e que conseqüentemente contribuíram para a realização deste trabalho, minha enorme gratidão.

Esta dissertação está dividida em três capítulos, sendo cada um deles apresentados na forma de artigo e formatados de acordo com as normas da revista (Anexo I e II) a ser submetido para publicação.

Os capítulos são:

1 - Fenologia e Biologia Floral de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae)

A ser submetido à Revista *Árvore*. Normas em Anexo I.

2 - Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apidae) Visitantes Florais de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS

Formatado segundo a revista *Sociobiology* que, de acordo com o editor, deve-se utilizar publicações recentes como referência. Anexo II (arquivo em formato PDF.).

3 - Comportamento de Forrageamento dos Visitantes Florais e o Sucesso Reprodutivo de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS

Formatado segundo a revista *Sociobiology* que, de acordo com o editor, deve-se utilizar publicações recentes como referência. Anexo II (arquivo em formato PDF.).

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	vi
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO GERAL.....	vii
OBJETIVOS GERAIS.....	14
CONCLUSÕES GERAIS.....	15
REFERÊNCIAS.....	17
Cap. I – Fenologia e Biologia Floral de <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss. (Malpighiaceae).....	19
Resumo.....	20
Abstract.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3. RESULTADOS.....	23
4. DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	32
Cap. II – Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apidae) Visitantes Florais de <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS.....	34
RESUMO.....	35
ABSTRACT.....	35
INTRODUÇÃO.....	35
MATERIAL E MÉTODOS.....	37
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
Cap. III – Comportamento de Forrageamento dos Visitantes Florais e o Sucesso Reprodutivo de <i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS.....	51

RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	52
INTRODUÇÃO.....	53
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS.....	65
ANEXO I.....	70
ANEXO II.....	73

RESUMO GERAL

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimento para o ser humano, sendo que 75% das espécies de plantas do Cerrado são polinizadas por abelhas. O Cerrado tem alta diversidade biológica e principalmente um grande número de espécies endêmicas genuinamente brasileiras sendo que nos últimos 35 anos, mais da metade da sua área foi transformada em pastagens, plantações de grãos e outros tipos de uso. A família Malpighiaceae é amplamente distribuída na região Neotropical, especialmente na América. O gênero *Byrsonima*, conhecido popularmente como “Murici”, de fruto carnoso, é considerado importante componente do Cerrado, apesar de ser encontrado do interior ao litoral do Brasil. As flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) são amarelas, cíclicas, hermafroditas, diclamídeas, de simetria zigomorfa, reunidas em inflorescências paniculadas e com 10 glândulas, produtoras de óleo (elaióforos) no cálice, duas em cada sépala. Vários trabalhos discutem a biologia reprodutiva das espécies nativas da família Malpighiaceae, especialmente do gênero *Byrsonima*, inventariam a diversidade de visitantes florais com principal ocorrência de indivíduos da tribo Centridini (coletoras de óleo), além de outros grupos de abelhas, destacando que a oferta de óleo e pólen por estas plantas garante a polinização natural, essencial para a formação de frutos. Neste trabalho, objetivou-se estudar e conhecer a fenologia e a biologia floral do “Murici”, identificar as abelhas visitantes, avaliar o comportamento de forrageamento nas flores e avaliar o sistema reprodutivo das plantas localizadas em uma região de Cerrado, Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS. Foram avaliados um total de 27 indivíduos de *B. intermedia*, entre os meses de novembro/2009 a abril/2011, e de acordo com a frequências de indivíduos, avaliou-se as fenofases de brotamento, caducifólia, produção de botões, flores e frutos. Foram totalizadas 65 horas de coleta e observações dos visitantes florais em meio ao período de intensa floração da população de *B. intermedia*. Para a análise faunística foram estimados os parâmetros de Riqueza (S), Frequência, Constância e Dominância. O pico de floração ocorreu nos meses de dezembro a fevereiro, e o maior número de botões observados com início de antese ocorreu às 11h30min. Foram amostradas 344 abelhas, catalogadas em 13 espécies diferentes e distribuídas em 6 gêneros distintos constantes em 2 famílias: Apidae e Halictidae. Nove dessas espécies pertenceram a tribo Centridini, representando 80,52% de todos os indivíduos. O principal polinizador do “Murici”, tendo-se em vista o comportamento de polinização e a alta frequência nas visitas florais, foi *Epicharis (Triepicharis) sp2* (39,52%). *B. intermedia* é uma espécie com autocompatibilidade, porém a eficácia por conta dos polinizadores é clara, dado o sucesso reprodutivo obtido por polinização cruzada, só não superior ao método de polinização natural (controle). O estudo da relação dos períodos de oferta dos recursos florais do “Murici”, e da atividade da comunidade de visitantes, oferece uma pista importante das funções do processo de polinização para o manejo adequado dos ecossistemas naturais, uma vez que esses polinizadores ainda aumentem a produção em áreas de cultivo.

Palavras-chave: Murici, Biologia Floral, Elaióforos, Centridini, Polinizadores, Autocompatibilidade, Polinização cruzada.

ABSTRACT

The interactions between plants and pollinators are vital to the structural and functional integrity of natural ecosystems, as well as to maintain or increase production of food for humans. 75% of Cerrado plant species are pollinated exclusively, primarily or

secondarily by bees. The Cerrado has a high biological diversity and a great number of endemic species genuinely Brazilian and in the last 35 years, more than half of its area has been transformed into pastures, grain crops and other uses. Malpighiaceae The family is widely distributed in Neotropical regions, especially in America. The genus *Byrsonima*, popularly known as "Murici", fleshy fruit, is inserted in the Brazilian savanna. The flowers of *Byrsonima intermedia* A. Juss. are yellow, cyclical, hermaphrodites, diclamídeas, zygomorphic symmetry, gathered in inflorescences panicles and calyx glands in 10 (elaiophores), two on each sepal. Several papers address the reproductive biology of native species of the Malpighiaceae family, especially *Byrsonima*, summarize the diversity of floral visitors with main occurrence of the tribe Centridini individuals (collected oil), and other groups of bees, noting that the supply of oil and pollen by these plants ensures a natural pollination is essential for the formation of fruit. This work aimed to study and learn about the development of "Murici" (phenology and floral biology), to identify visitors to the flowers the bees, evaluate the behavior of foraging in the flowers and to evaluate the reproductive system of a plant located in the Cerrado region, District of Itahum, the city of Dourados-MS. We evaluated a total of 27 individuals of *B. intermedia* in the study area, between the months of nov./2009 to apr./2011, and according to the frequencies of individuals and focuses on the budding phenophases, deciduous, producing buds, blossoms and fruit. Peak flowering occurred in the months from December to February, and more buttons seen at the beginning of anthesis occurred at 11h30min. We totaled 65 hours of collection and observations of floral visitors in the midst of a period of intense flowering of the population of *B. intermedia*. For parameters of faunistic analysis were estimated Richness (S), Frequency, Constancy and Dominance. We sampled 344 bees, classified in 13 different species, into 6 distinct genera contained in two families: Apidae and Halictidae. Of these nine species belonged to the tribe Centridini, representing 80,52% of all individuals. The main pollinator of "Murici," keeping in view the behavior observed high frequency of pollination and the floral visits was *Epicharis (Triepicharis) sp2* (39,52%). *B. intermedia* is a species with self-compatibility, but due to the effectiveness of pollinators is clear, given the reproductive success obtained by cross-pollination, not only superior to the method of natural pollination (control). The study of periods of supply of floral resources "Murici", and the activity of the community of visitors, gives us an important clue to the functions of the pollination process for the proper management of natural ecosystems, since these also increase pollinator production in growing areas.

Keywords: Murici, Floral Biology, Elaiophores, Centridini, Pollinators, Self-compatibility, Cross-pollination.

INTRODUÇÃO GERAL

A polinização é um processo fundamental nas comunidades terrestres, pois contribui na reprodução de plantas e é um pré-requisito essencial para o desenvolvimento de frutos e sementes de qualidade, que são dispersos a fim de garantir a colonização e perpetuação de seres vivos subsidiando o manejo adequado para a conservação ambiental. Além disso, numerosos animais são visitantes florais frequentes, como as abelhas (Feisinger & Colwell 1978; Morellato & Sazima 1992), e

estes quando contribuem como polinizadores podem influenciar significativamente a dispersão e a estrutura genética das populações de plantas (Murawski & Gilbert 1986).

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimento para o ser humano (Figueiredo 2003).

De acordo com Myers et al. (2005), o Cerrado brasileiro é um dos 25 *hotspots* da Terra, áreas caracterizadas pela concentração de espécies endêmicas e por experimentar excepcional perda de hábitat. Para Durigan et al. (2004), o Cerrado tem alta diversidade biológica e principalmente um grande número de espécies endêmicas genuinamente brasileiras. Nos últimos 35 anos, mais da metade da sua área foi transformada em pastagens, plantações de grãos e outros tipos de uso (Klink & Machado 2005).

Laurence & Vasconcelos (2009) destacam que a fragmentação dos ambientes naturais pode alterar muitos processos ecológicos, dentre estes a polinização das plantas, onde a taxa de sucesso reprodutivo pode ser reduzida uma vez que os polinizadores especializados desapareçam dos fragmentos.

Martins (2005) em trabalho envolvendo espécies vegetais do Cerrado determinou como sendo mais representativas, as seguintes famílias considerado o número de espécies encontradas na região de análise, no Cerrado de Mato Grosso do Sul como segue: Myrtaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, e Melastomataceae. O mesmo autor observou ainda que a maioria das flores polinizadas preferencialmente por abelhas apresentavam quando abertas a cor amarela, branca, creme ou lilás, continham néctar ou óleo, e emitiam odores durante a antese; atributos estes relatados como sendo de atração para as abelhas, tanto no sentido olfativo, quanto para o estímulo visual.

Em meio às plantas lenhosas do Cerrado um mínimo de 34% das espécies, incluindo as flores de óleos fixos, as de pólen com ou sem anteras poricidas e as de néctar, devem ser melitófilas (Silva 2006). Segundo Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988) 75% das espécies de plantas do Cerrado são polinizadas de forma exclusiva, primária ou secundariamente por abelhas. Assim, a preservação das abelhas é de suma importância para a manutenção da biodiversidade visto que para muitas espécies de plantas elas são indispensáveis para que ocorra a polinização (Camacho et al. 1999).

Estudos relacionados com a interação dessas plantas com seus visitantes florais podem indicar não só a importância das plantas na dieta e manutenção das populações

destes visitantes, mas também mostrar a importância dos visitantes no processo de polinização das mesmas. Desta forma, o destino de muitas plantas depende da preservação de suas relações mutualísticas com os polinizadores e vice-versa (Kearns & Inouye 1997).

Ainda, segundo Maia et al. (2008) existe uma necessidade imediata de se intensificar os estudos sobre o cultivo de plantas nativas, uma vez que é crescente o interesse pelo mercado consumidor em relação a produção de frutos, sementes, fitoterápicos e outros geradores de renda.

OBJETIVOS GERAIS

Assim sendo, tem-se por objetivos gerais, identificar as abelhas visitantes das flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (“Murici”), avaliar o comportamento de forrageamento das mesmas nas flores, conhecer o desenvolvimento do “Murici” de acordo com a produção de folhas, botões florais e frutificação, além da relação das abelhas como agentes polinizadores, em um fragmento de Cerrado na região do Município de Dourados, no Distrito de Itahum-MS.

CONCLUSÕES GERAIS

Byrsonima intermedia apresentou ciclo anual de floração, podendo assim garantir a presença das abelhas na área, recebendo os benefícios da polinização e garantindo-os á outras espécies de plantas.

O pico de floração ocorreu no período de dezembro a fevereiro. Durante o dia, as flores se abrem preferencialmente no período em que ocorre diminuição da umidade relativa do ar e aumento da temperatura, quando são intensamente visitadas em decorrência da oferta de óleo e pólen.

A antese ocorre durante o dia a partir das 05h30min, prolongando-se até aproximadamente as 19h00min. O maior número de botões observados com início de antese ocorreu em dois períodos do dia, um às 11h30min, e o outro das 15h30min, mas com intensidade ligeiramente inferior.

Houve visitação as flores em todos os intervalos de horas durante o dia, no entanto a atividade foi mais intensa entre às 7h30min e às 16h30min, com dois picos de maior atividade, um às 10h30min e outro às 13h30min.

O óleo encontra-se disponível já na fase de botão próximo a abertura, e continua sendo disponibilizado, aproximadamente até dois ou três dias após a antese. O pólen está disponível apenas a partir da antese e poucas horas após.

De acordo com a variação encontrada na análise faunística (riqueza, frequência, constância e dominância), pode-se dizer, que apesar das espécies dependerem dos recursos presentes nas flores de “Murici”, a comunidade de abelhas se arranja diferentemente na área avaliada.

As espécies de Centridini, 9 das 13 espécies catalogadas, foram os principais polinizadores de *B. intermedia*. Estes coletaram pólen e óleo como recursos em 80,52% das visitas monitoradas, e exibiram comportamento onde a abelha transporta os grãos de pólen e deposita-os nos estigmas de outras flores da mesma espécie.

Foi visto que quanto ao sistema reprodutivo ocorre a autocompatibilidade, porém a eficácia por conta dos polinizadores é clara dada ao sucesso reprodutivo por polinização cruzada, e só não é superior ao método controle de polinização natural.

Sendo assim, conclui-se que *B. intermedia* ofereça recursos a várias espécies de abelhas, especialmente da Tribo Centridini, que apresentaram maior riqueza de espécies e maior frequência de indivíduos forrageando.

B. intermedia apresentou ciclo de floração com alto grau de especialização das flores ao considerar-se a presença de abelhas como visitantes florais, das quais se destacaram as espécies da Tribo Centridini, uma vez que puderam ser determinadas como polinizadores efetivos, considerando que ao buscarem pólen e óleo como recursos, sempre tocaram as estruturas reprodutivas das flores, e apresentam-se ainda com elevada frequência de indivíduos, além de riqueza de espécies em relação aos demais grupos na comunidade de abelhas visitantes florais catalogados.

Sugere-se que novos trabalhos comparativos dos visitantes florais de *B. intermedia* são de extremo interesse, pois contribuirão para um entendimento mais próximo do real padrão de diversidade e distribuição destes polinizadores. O estudo da relação dos períodos de oferta dos recursos pelas flores do “Murici”, e da comunidade dos visitantes florais, nos fornece referência importante da função dos processos de polinização no manejo adequado dos ecossistemas.

REFERÊNCIAS

- Camacho, J. C. B.; Monks, P. L.; Silva, J. B. 1999. A polinização entomófila na produção e qualidade germinativa de sementes de Trevo Vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) cv. EMBRAPA, “Santa Tecla”. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 114-119.
- Durigan, G.; Franco, G. A. D. C.; Siqueira, M. F. de. 2004. A vegetação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. In: Bittencourt, M. D.; Mendonça, R. R. (Org.). **Viabilidade de Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo**, São Paulo: Annablume. p.29-56.
- Feisinger, P.; Colwell, R. K. 1978. Community organization among Neotropical nectar – feeding bird. **American Zoology**, 18:779-795.
- Figueiredo, R. A. de. 2003. Biologia foral de plantas cultivadas. Aspectos Teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. **Revista Semestral das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia**, 3: 8 - 27.
- Kearns, C. A.; Inouye, D. W. 1997. Pollinators, flowering plants, and conservation biology - much remains to be learned about pollinators and plants. **BioScience**, 47: 297-307.
- Klink, C. A.; Machado, R. B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, 1:147-155.
- Laurance, W. F.; Vasconcelos, H. L. 2009. Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, 13(3): 434-451.
- Maia, J. T. L. S.; Guilherme, D. O.; Paulino, M. A. O.; Barbosa, F. S.; Fernandes, R. C.; Maio, M. M.; Valadares, S. V.; Costa, C. A.; Martins, E. R. 2008. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 3: 58-64.
- Martins, F. Q. 2005. **Sistemas de Polinização em Fragmentos de Cerrado na Região do Alto Taquari (GO, MS, MT)**. Dissertação. UFSCar, 90 p. - São Carlos-SP, Brasil.
- Morellato, L. P. C.; Sazima, M. 1992. Modos de polinização em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil (Reserva de Santa Genebra, Campinas, SP). In **Resumos Seminários Mata de Santa Genebra – Conservação e Pesquisa em uma Reserva Florestal Urbana em Campinas**. 13 p., Campinas-SP, Brasil.
- Murawski, D. A.; Gilbert I. E. 1986. Pollen flow in *Psiguria warscewiczii*: A comparison of *Heliconius butterflies* and hummingbirds. **Oecologia** 68: 161-167.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. 2005. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403:853-858.

Silva, A. G. 2006. Relações entre plantas e polinizadores – uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. **ESFA - Natureza On - Line** 4(1): 14-24. Acesso em <http://www.naturezaonline.com.br>

Silberbauer-Gottsberger, I.; Gottsberger, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia** 48: 651-663.

CAPÍTULO I

Fenologia e Biologia Floral de *Byrsonima intermedia* A. Juss.

(Malpighiaceae)

Fenologia e Biologia Floral de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae)

Resumo: Malpighiaceae é amplamente distribuída na região Neotropical, especialmente na América. O gênero *Byrsonima* (Malpighiaceae), conhecido popularmente como “Murici”, de fruto carnoso, está inserido em diferentes ambientes desde o interior até o litoral brasileiro. As espécies de Malpighiaceae e as abelhas coletoras de óleos são mutuamente adaptadas, estabelecendo forte inter-relação como consequência da produção de óleo e sua utilização por um grupo especializado de polinizadores. Este trabalho teve como objetivo, averiguar os eventos fenológicos em uma população de *Byrsonima intermedia* A. Juss., descrever a biologia floral e suas alterações morfológicas durante o desenvolvimento, antes, durante e após a antese. Mensalmente, foram registradas a presença e ausência das fenofases de caducifolia, brotamento (folhas e racemos), botões, flores e frutos numa população de 27 indivíduos, localizada em área de Cerrado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS. Foi acompanhada a antese (número de flores abertas) em cada intervalo de hora, a partir das 05h30min às 19h00min, além do número de flores abertas/dia em cada inflorescência. A população estudada de *B. intermedia* apresentou folhas por todo o ano, sem que ocorresse a queda total. Também houve longo período de indivíduos com flores, o que possibilita a sobreposição na floração, com outras espécies vegetais e em dado momento pode então aumentar a oferta de recurso para os polinizadores. Os picos de floração ocorreram no período de dezembro a fevereiro, e a antese, diurna, foi intensa de manhã e de tarde, mas com maior intensidade próximo às 11h30min. Considerou-se também que a antese diurna, a estrutura e a disposição morfológica dos verticilos, a coloração amarela, e a oferta de recursos (óleo e pólen), são todos atributos de atratividade para a mobilização por seus visitantes florais.

Palavras-chave: Cerrado, Malpighiaceae, Murici, Fenologia, Floração.

Abstract: The Malpighiaceae is family widely distributed in Neotropical region, especially in America. The genus *Byrsonima* (Malpighiaceae), popularly known as "Murici", fleshy fruit, is inserted in the Brazilian Cerrado. The species of Malpighiaceae and oil-collecting bees are mutually adapted, strongly inter-relationship as a consequence of oil production and its use by a specialized group of pollinators. This study aimed to, find out the phenological events in a population of *Byrsonima intermedia* A. Juss., describe the floral biology and its morphological changes during development, before, during and after anthesis. Every month, we recorded the presence and absence of phenophases of deciduous, sprouting (leaves and racemes), buttons, flowers and fruit in a population of 27 individuals, located in the Cerrado area in the district of Itahum, the city of Dourados-MS. She was accompanied anthesis (number of open flowers) in each hour interval, from 5h30min to 18h30min, and the number of open flowers/inflorescence in each day. The study population of *B. intermedia* had a long history of individuals with flowers, which allows the overlap with other plant species and at one point can then increase the supply of resource for pollinators. Peak flowering occurred in the period from december to february, and during the day, anthesis was intense morning and afternoon, but with greater intensity in the range of 11h30min. It was also considered that the diurnal anthesis, the morphological structure and layout of the whorls, the yellow, and the supply of resources (oil and pollen) are all attractive attributes for the mobilization of their floral visitors.

Keywords: Cerrado, Malpighiaceae, Murici, Phenology, Flowering.

1. INTRODUÇÃO

Malpighiaceae é composta por cerca de 1200 espécies, de 66 gêneros, amplamente distribuída na região Neotropical, especialmente na América. O gênero *Byrsonima*, conhecido popularmente como “Murici”, de fruto carnoso, apresenta 150 espécies (JUDD et al., 2008) e está inserido nos campos cerrados brasileiros.

São plantas que apresentam espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas, ou mais frequentemente trepadeiras com folhas inteiras, de disposição alterna, sem estipulas; flores vistosas de coloração em geral amarela ou rosada, cíclicas, hermafroditas, diclamídeas, de simetria zigomorfa, reunidas em inflorescências paniculadas nas axilas superiores ou terminais; cálice caracteristicamente com 10 glândulas grandes, duas em cada sépala e raramente sem glândulas (JOLY, 2002).

O espectro de visitantes para plantas, em certa área, é determinado por muitos fatores, sendo mais clara a sobreposição entre o período de florescimento de cada espécie e os períodos de atividade dos animais naquela área. Devido a essa sobreposição, cada espécie de planta apresenta características morfológicas e fisiológicas específicas que podem atrair certos grupos de visitantes florais em detrimento de outros (BOSCH et al., 1997).

Relações mais específicas são encontradas entre as espécies de determinadas famílias e categorias particulares de animais. Por exemplo, as espécies de Malpighiaceae e as abelhas coletoras de óleos são mutuamente adaptadas, estabelecendo forte inter-relação como consequência da produção de óleo e sua utilização por um grupo especializado de polinizadores (ANDERSON 1979, BUCHMAN 1987, VOGEL 1990).

Vieira et al. (2008) avaliando as fontes florais usadas por abelhas em área de Cerrado no município de Cassilândia-MS, concluiu que as espécies vegetais de Malpighiaceae, juntamente com Mimosaceae e Sapindaceae, foram as principais fontes de alimento para diversas espécies de abelhas na área estudada.

Gaglianone (2003), em uma avaliação trienal sobre a composição e a interação de abelhas coletoras de óleo, em visita a 15 espécies de Malpighiaceae das 22 encontradas em área de Cerrado no estado de São Paulo, observou que o período de maior atividade de forrageamento das abelhas da Tribo Centridini, esteve fortemente associado com o período de intenso florescimento de *Byrsonima intermedia* A. Juss.,

além de esta, ter sido a espécie vegetal mais visitada pelas espécies dessa Tribo. O mesmo autor explica que a predominância dos visitantes florais está intimamente associada a morfologia da flor, que neste caso, apresentam anteras grandes com grãos de pólen pequenos e secos, sendo assim facilmente retirados por meio da vibração.

No Brasil, representantes do gênero *Byrsonima* são frequentemente apontados como importantes componentes da flora do Cerrado (BATISTA et al., 2005). Informações fenológicas para as espécies, geralmente estão inseridas em estudos de biologia reprodutiva, sendo mais frequentemente relacionadas a floração, do que sobre frutificação ou eventos de fenologia vegetativa (VILAS BOAS, 2009).

A fim de entender sua importância na manutenção das abelhas coletoras de óleo, vários estudos abordam inicialmente a fenologia e/ou biologia floral das espécies de Malpighiaceae, especialmente do gênero *Byrsonima*, além de verificar se as espécies vegetais compartilham os mesmos vetores de pólen e se dependem do mesmo modo dos agentes polinizadores, sendo considerado ainda o sistema de compatibilidade reprodutiva. (RÊGO, 1986; TEIXEIRA e MACHADO, 2000; PEREIRA e FREITAS, 2002; SIGRIST e SAZIMA, 2004; BATISTA et al., 2005; COSTA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007; VILAS BOAS, 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo, averiguar os eventos fenológicos em uma população de *B. intermedia*, sua biologia floral, e as alterações morfológicas durante o desenvolvimento com ênfase ao período de floração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em propriedade particular localizada no Assentamento Lagoa Grande, Distrito de Itahum, Município de Dourados, Km 60 da rodovia MS 270 (22° 06' 31,8" S; 55° 19' 09,1" W; Altitude: 475m). As observações se iniciaram no mês de novembro de 2009, com visitas mensais regulares, até abril de 2011.

O entorno da vegetação no fragmento de Cerrado onde as atividades foram desenvolvidas consiste predominantemente em pastagem (*Brachiaria* sp.), sendo que em um de seus lados faz divisa uma estrada vicinal de acesso as propriedades do assentamento. Os indivíduos de *Byrsonima intermedia* utilizados para o estudo se encontram em faixa de 100x450 metros, adjacente a cerca que delimita a divisa com a estrada e a propriedade.

Essa se constitui predominantemente em arbustos e semi-arbustos típicos do Cerrado, como a Guavira, ocorrendo entre eles algumas árvores de maior porte, como o Anjico, espaçadamente distribuídas e em baixa frequência.

2.2. Método de estudo

Foram avaliados um total de 27 indivíduos de *B. intermedia* na área de estudo, entre os meses de novembro/2009 a abril/2011. A observação e coleta de dados foram realizadas sempre em um número crescente de indivíduos durante os respectivos meses, de acordo com a ocorrência da floração dos mesmos.

Mensalmente, foram registradas a presença e ausência das fenofases de caducifólia, brotamento (folhas e racemos), botões, flores e frutos. Para a análise dos resultados observados, foi utilizado o índice de atividade, ou frequência de indivíduos na fenofase avaliada, considerando-se que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população, conforme visto em Bencke e Morelato (2002). Trata-se de uma análise que tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico.

Inicialmente, durante três dias não consecutivos no mês de novembro/2009 foram acompanhados o número de flores abertas em cada intervalo de hora, a partir das 05h30min às 19h00min, além do número de flores abertas/dia em cada inflorescência nos indivíduos da população estudada. A pré-antese e antese foram acompanhadas, até a formação inicial do fruto, para que fossem descritas as alterações estruturais e funcionais das flores.

A partir de dezembro/2009, 10 indivíduos foram tomados aleatoriamente para avaliação, da altura, diâmetro da copa, o tempo em dias para a formação dos racemos e a sua duração, assim como o número de botões florais produzidos, tendo sido avaliadas, um total de 34 inflorescências nos vários indivíduos amostrados.

Foram registradas as variáveis abióticas de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento, utilizando-se respectivamente de termohigrômetro, luxímetro e anemômetro em cada intervalo de hora em campo.

3. RESULTADOS

3.1. Fenologia

Na área de estudo foram encontrados 27 indivíduos de *Byrsonima intermedia*. A altura variou de 0,38m a 0,94m, com média de 0,63m e o diâmetro da cobertura foliar

de 0,35m a 1,6m, com média de 1,097m (n=10). As plantas apresentaram-se com folhas durante o ano todo, perdendo-as por completo, apenas como consequência de herbivoria.

Para cada inflorescência observada (n=34) foi produzido uma média de $27,55 \pm 7,87$ botões, com variação de 13 a 43, e com média de $3,18 \pm 1,23$ flores abertas por dia (n=38). Durante os dias com temperaturas mais elevadas, o número de flores abertas/inflorescência foi maior (Tabela 1).

Tabela 1. Número de flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) abertas, número de inflorescências avaliadas, média de flores abertas/inflorescências e as médias de temperatura (T), luminosidade (L) e umidade relativa do ar (UR) em cada dia de observação realizado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

Dias	Flores abertas	Nº de Infl.	Média	T (°C)	L (Kfc)	UR (%)
03/Nov	33	10	3,3±1,16	26,20	7,06	31,82
04/Nov	39	9	4,33±1,32	29,70	6,76	35,40
11/Nov	49	19	2,57±0,77	24,89	5,43	51,86

Durante os intervalos em que acontece a antese (Figura 1), percebeu-se que apesar dos picos ocorrerem no período da manhã e tarde, há uma redução significativa de antese no intervalo das 12h30min e 13h30min, sendo que estes períodos de hora foram os de maior temperatura e intensidade luminosa (Figura 4).

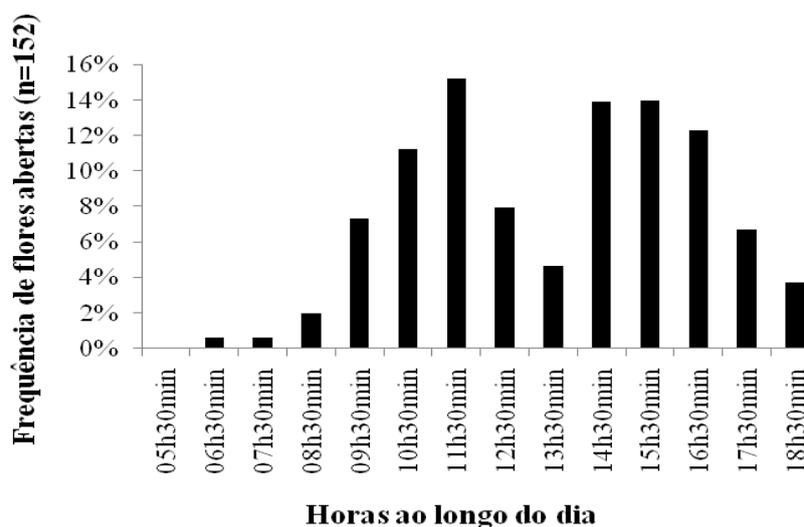


Figura 1 – Frequência de flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) abertas (antese)/hora nos dias 03, 04 e 11 de novembro de 2010 no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

As variações abióticas registradas no decorrer dos intervalos de hora do dia mostram que as flores abrem preferencialmente no período em que ocorre diminuição da umidade relativa do ar e aumento da temperatura (Figura 2 - A).

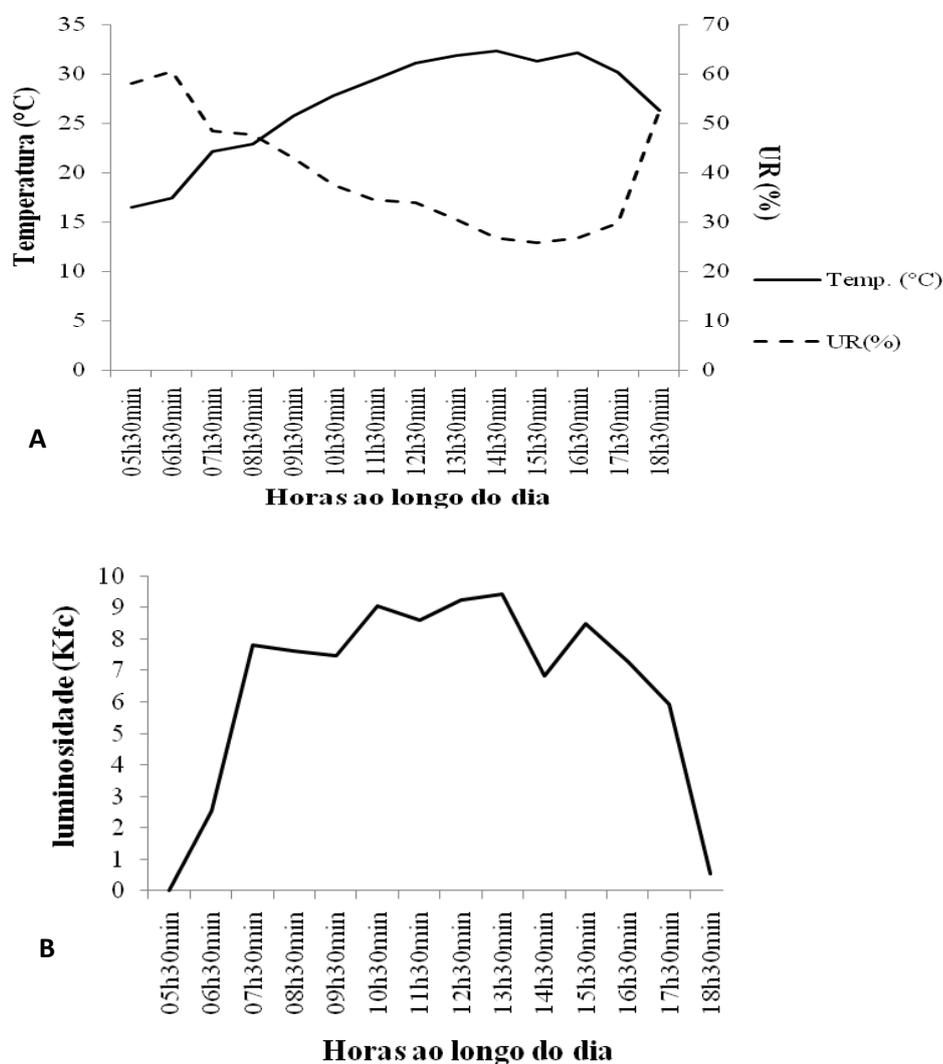


Figura 2 – Variações de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR %) (A) e variações de luminosidade (Kfc) (B) nos dias de observação da antese de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Itahum, Município de Dourados-MS.

Foi observado que todas as fenofases apresentaram-se por 10 meses ou mais durante o ano na população avaliada, e a ausência total de indivíduos na população manifestando-as ocorreu apenas em períodos de 1 a 2 meses (Figuras 3 e 4).

A maioria dos indivíduos manifestou caducifolia no período seco e a brotação foliar durante o período chuvoso (Figura 3). A produção de botões e flores iniciou no

final do período seco (setembro), mas prevaleceu durante o período chuvoso junto ao processo de desenvolvimento de frutos (Figura 4).

A brotação iniciou-se a partir do mês de agosto e grande quantidade de indivíduos (até 70%) apresentou folhas novas nos meses de novembro e dezembro. Já a caducifolia iniciou-se próximo ao mês de fevereiro com pico entre os meses de julho (81% dos indivíduos) e agosto (85%). Essas duas fenofases são antagônicas, sendo que, enquanto gradualmente a maioria dos indivíduos encontra-se em uma delas, a outra fenofase vai tornando-se menos evidente (Figura 1).

Subsequentemente a brotação das folhas, iniciou-se a produção dos racemos e na sequência, os botões, as flores e os frutos (Figura 2). A produção de botões iniciou a partir do mês de setembro, mas teve pico de desenvolvimento entre os meses de novembro e janeiro. Logo após a produção e desenvolvimento dos primeiros botões, ocorreu o aparecimento das primeiras flores. O pico de floração foi observado no período de dezembro a fevereiro e os indivíduos só não apresentaram flores durante o mês de agosto.

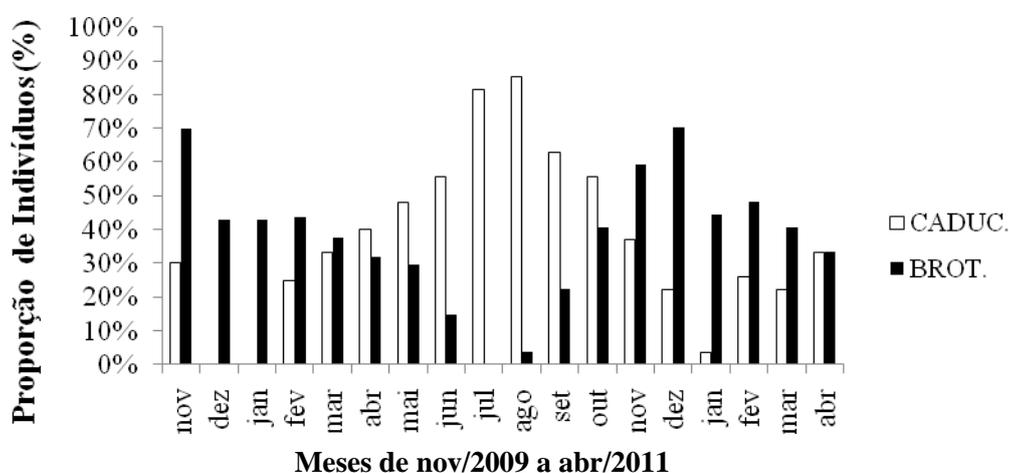


Figura 3 - Fenograma dos períodos de brotação foliar e caducifolia em *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, entre os meses de novembro/2009 a abril/2011.

Os primeiros indivíduos com frutos formados aparecem no mês de outubro e em maior número nos meses de fevereiro a março. Após o mês de março houve a diminuição do número de plantas com produção de botões, flores e frutos, porém cessando por completo em agosto a produção de botões e flores, e em setembro a dos

frutos. Com ciclo anual, cada uma dessas fenofases ocorreu por quase todo o ano (11 meses) e apenas no final do inverno é que não havia indivíduos com produção de botões, flores ou frutos (Figura 4).

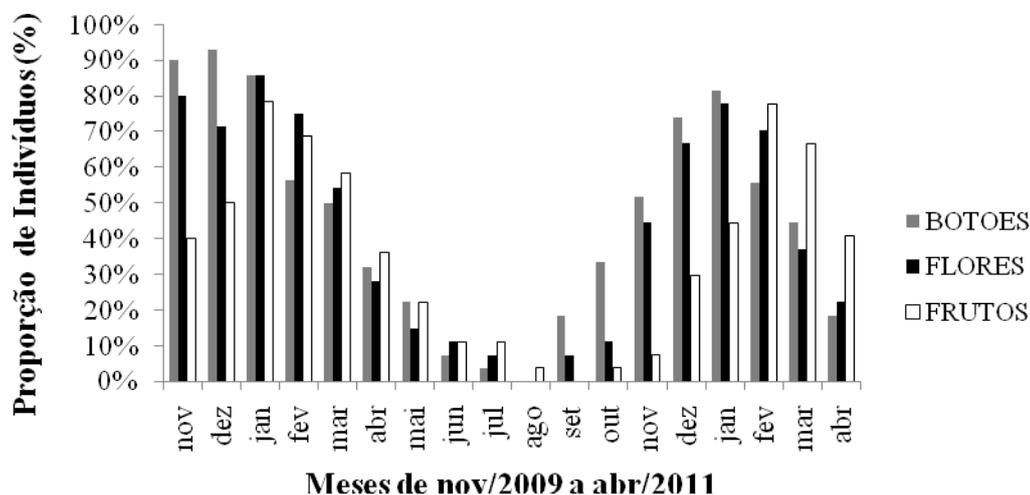


Figura 4 – Fenograma dos períodos de produção de botões, flores e frutos em *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS entre novembro/2009 a abril/2011.

3.2. Biologia Floral

Na região de Cerrado onde foram avaliados os exemplares de *B. intermedia*, os botões apresentaram-se inicialmente verdes, desde o início da formação do racemo, até cerca de cinco dias antes da antese, quando a coloração é gradualmente alterada, até atingir uma cor amarelo intenso (gema de ovo). O tempo de desenvolvimento dos botões até o início da abertura dos mesmos foi de aproximados 18 dias (n=10). Após a abertura, até a formação do fruto em estágio maduro, o tempo aproximado foi de 27 dias (n=10).

Nos indivíduos de *B. intermedia* avaliados na região de Dourados-MS, durante o período de floração, as alterações observadas sucessivamente antes, durante e após a antese, foram: a liberação de óleo nos elaióforos; o desprendimento parcial das extremidades das sépalas; o afrouxamento, observado nas bordas, seguido de desprendimento das cinco pétalas minuciosamente sobrepostas; a exposição dos dez estames e dos três estiletos, inicialmente agregados no centro da flor; a abertura total das pétalas e afastamento dos estames; o afastamento dos estiletos; o escurecimento das anteras; e escurecimento das pétalas a partir do segundo dia.

Pode-se observar que a antese é diurna e ocorre a partir das 05h30min, prolongando-se até aproximadamente as 19h00min, quando com o declínio da luminosidade cessa todo o processo de abertura. O maior número de botões observados com início de antese ocorreu em dois períodos do dia, um às 11h30min, e o outro das 15h30min com intensidade ligeiramente inferior (Figura 1).

A abertura se inicia com o desprendimento de uma das pétalas, a mais externa, que possui forma côncava e que se sobrepõe as demais. O tempo de duração da abertura das flores varia, desde poucos minutos até horas, tendo sido mais rápida nos horários mais quentes e ensolarados do dia, quando também um maior número de flores abria-se, variando entre 5 a 15 minutos.

A flor pode iniciar o processo da antese e em seguida, manter-se fechada, com as pétalas apenas “afrouxadas”, por um longo período de tempo. Esse fato foi observado quando o início da antese acontecia no começo ou no final do dia. No final do dia ela não se abria por completo, entretanto, foi observado em algumas ocasiões que a pétala mais externa pode ou não se destacar ligeiramente, entretanto, de qualquer maneira, a abertura completa sempre era adiada para o dia seguinte. A última pétala a se destacar foi a mais diferenciada, a pétala superior, na qual as abelhas coletoras de óleo prendem na base as mandíbulas no momento da visita, como uma forma de sustentação.

Após a abertura, as pétalas permanecem presas por aproximadamente cinco dias, entretanto, a pétala superior, permanece por mais tempo do que as demais, cerca de oito dias, atingindo um tom alaranjado escuro mais intenso do que as demais, nos dias seguintes a abertura.

No momento da antese a flor produz óleo e pólen com conseqüente redução na quantidade de pólen até a completa escassez no mesmo dia, enquanto o óleo é disponível desde a pré-antese e até 3 dias após a antese.

4. DISCUSSÃO

4.1. Fenologia

Os resultados de fenologia do trabalho de Vilas Boas (2009), feito com 20 indivíduos de *Byrsonima intermedia* em remanescente de Cerrado no município de Campo Grande-MS, corroboram com os resultados obtidos para a região avaliada. Uma ligeira diferença é observada quanto à antecipação e o pico das fenofases, entretanto, isso pode ser atribuído a variações nas regiões de avaliação, tais como o solo e os fatores abióticos.

De acordo com Vilas Boas (2009), o florescimento de diferentes espécies de *Byrsonima* pode ser: limitado e/ou restrito a estação seca; por quase todo o ano podendo ser em anos alternados (*B. gardnera*); anual ou supra-anual com ciclos irregulares ao longo do ano.

Batista et al. (2005) registrou a floração de três espécies (*B. crassa*, *B. verbascifolia* e *B. coclobifolia*) com sobreposição, o que permitiu a disponibilidade de recursos por um período de junho a janeiro em um fragmento de Cerrado no Município de Anápolis-GO.

Mesmo em ambiente de dunas, Pereira e Freitas (2002) concluíram que *B. crassa* apresentou período de florescimento longo (outubro a janeiro) e com pico durante o mês de dezembro e Costa et al., (2006) estudou cinco espécies de Malpighiaceae das dunas e que se apresentaram com flores durante todo o ano, sendo o maior período de florescimento de outubro a janeiro, com marcante sobreposição de floração interespecífica entre todas as espécies avaliadas.

Um ciclo longo de florescimento deve favorecer a sobrevivência e estabilidade de polinizadores especializados, já que a ausência de um ciclo definido de florescimento sem dúvida exerce uma forte pressão sobre os insetos visitantes, particularmente as abelhas, dadas as ligações de seus ciclos vitais à floração de diferentes espécies. Quando isso ocorre, a seleção pode favorecer consumidores generalistas, dado que a especiação requer sincronização precisa entre o florescimento e o ciclo reprodutivo da abelha. Essa situação se agrava, quando além de imprevisível, a planta apresenta período de florescimento curto (D'AVILA e MARCHINI, 2008). Portanto, o longo período em que é possível encontrar indivíduos de *B. intermedia* com flores, além de manter disponíveis recursos para os visitantes, também garante a existência das abelhas para que polinizem outras espécies com exigências de especialização.

4.2. Biologia floral

Em uma mesma inflorescência, como Rêgo (1986) observou em *B. crassifolia*, as flores apresentam-se com colorações diferentes, mostrando que a antese não ocorre simultaneamente e desta forma, encontra-se no mesmo cacho (racemo), botões, flores e frutos. O número de flores emitidas por inflorescência apresenta grande variação entre as espécies, bem como o número de flores em antese por dia (COSTA et al., 2006).

As flores de *B. intermedia* são unguiculadas, hermafroditas, zigomorfas, pentâmeras, diurnas e sem odor perceptível; o cálice é amarelado e gamossépalo, cada uma de suas sépalas possui um par de glândulas produtoras de óleo (elaióforos); a

corola é dialipétala, apresentando cinco pétalas amarelas e alternadas às sépalas, sendo a superior diferente das demais; o androceu é diplostêmone, constituído por anteras bitecas, basifixas e rimosas que apresentam pólen esbranquiçado e pulverulento, o que de acordo com Oliveira et al. (2007) apresenta alta viabilidade (89,16%); o gineceu é composto por ovário súpero, tricarpelar, trilocular, com um óvulo por lóculo de placentação apical, três estiletes longos e terminais, livres entre si e persistentes no fruto drupáceo (OLIVEIRA et al., 2007), além de ligeiramente curvados para o centro da flor e situados no mesmo nível e/ou abaixo das anteras como também foi observado e descrito por Vilas Boas (2009).

São descritos os mesmos aspectos e alterações morfológicas para esta espécie, (OLIVEIRA et al., 2007; VILAS BOAS, 2009), outras espécies do mesmo gênero (RÊGO, 1986; TEIXEIRA e MACHADO, 2000; PEREIRA e FREITAS, 2002; BATISTA et al., 2005; COSTA et al., 2006; VILAS BOAS, 2009) e em outros gêneros de Malpighiaceae (SIGRIST e SAZIMA, 2004; COSTA et al., 2006).

Os resultados obtidos por Oliveira et al. (2007) indicaram o início da ocorrência da antese de *B. intermedia* por volta das 9h00min e segundo Vilas Boas (2009) a maioria das flores se abrem por volta das 06h00min (72%), embora tenha observado botões abrindo até aproximadamente às 15h00min. Pereira e Freitas (2002) observaram que as flores de *B. crassifolia* em arbustos expostos aos primeiros raios solares, abriram mais cedo, enquanto que nas plantas sombreadas, a antese ocorreu mais tarde. Durante o dia é o momento em que as flores estão receptivas aos visitantes florais, sendo assim sua exposição aos raios solares influencia não apenas a duração do período de abertura da flor, mas também a quantidade delas que se abrem em *B. intermedia*.

Também foi observado que o desabrochamento das flores é lento e se processa a qualquer hora do dia, como descreveu Rêgo (1986) para *B. crassifolia*. De acordo com Vilas Boas (2009), o processo de abertura da flor dura cerca de quarenta minutos e caracteriza-se pelo afastamento e posicionamento lento das pétalas, estames e estiletes/estigmas. A disponibilidade do óleo ocorre já nos botões em pré-antese, como observado por Costa et al. (2006) para três espécies (*B. gardnera*, *B. microphylla* e *B. sericea*).

De acordo Costa et al., (2006) a permanência dessas pétalas nas flores por cerca de cinco dias, mesmo depois de ocorrida a polinização, podem funcionar como força atrativa para as abelhas Centridini a longa distância, e à curta distância a mudança de

cor seria um indicativo visual imediato de quais flores apresentariam recompensa, otimizando as visitas e minimizando danos às flores já polinizadas.

A disponibilidade do pólen após a antese até algumas horas após; além de escurecimento e queda das anteras e pétalas, e o ressecamento dos elaióforos, assim foram também observados por Oliveira et al. (2007).

A liberação do pólen ocorre a partir da antese (já na abertura) e cessa antes do dia seguinte, com cerca de quatro a cinco horas de duração de acordo com Vilas Boas (2009), sendo concomitante ao escurecimento das anteras. Os estiletos e estigmas ficam unidos no centro da flor logo no início da antese, mas após a abertura completa das pétalas e o afastamento dos estames, mesmo curvados e voltados para o centro da flor, os três estiletos também se afastam em ângulo inferior ao dos estames.

5. CONCLUSÃO

Dada a perda de habitat natural e a carência da especialização dos grupos envolvidos para o processo de polinização do “Murici”, assim como outras plantas com estratégias semelhantes de atratividade das flores, o longo período de indivíduos com flores de *Byrsonima intermedia* possibilita a sobreposição da floração de espécies vegetais com ciclo curto. Em dado momento, isso pode então aumentar a oferta de recurso para os polinizadores, favorecendo sua sobrevivência além de manter estáveis os serviços de polinização das espécies envolvidas.

Avaliou-se, portanto, que os indivíduos da população de *B. intermedia* na região de Cerrado em Itahum, Dourados-MS, apresentaram pico de floração no período de dezembro a fevereiro. As flores se abrem preferencialmente no período em que ocorre diminuição da umidade relativa do ar e aumento da temperatura, e apesar disso, há uma redução significativa de abertura no intervalo das 12h30min e 13h30min, sendo estes períodos, os de maior temperatura e intensidade luminosa.

Quanto às flores, considerou-se que: a antese diurna, a estrutura e disposição dos verticilos, a coloração amarela e a oferta de recursos (óleo e pólen), são adaptações morfológicas e fisiológicas para sinalizar e atrair visitantes florais que possam realizar o transporte do pólen de forma fiel entre indivíduos semelhantes.

6. REFERÊNCIAS

ANDERSON, W. R. Floral conservatism in Neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, 11: 219-223, 1979.

- BATISTA, J. A.; PACHECO, M. F. J.; dos SANTOS, M. L. Biologia reprodutiva de três espécies de *Byrsonima* Rich. Ex Kunth (Malpighiaceae) em um Cerrado *sensu stricto* no campus da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil. **Revista Biológica Neotropical**, 2(2):109-122, 2005.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002.
- BOSCH, J.; RETANA, J.; CERDÁ, X. Flowering phenology, floral traits and pollinator composition in a herbaceous Mediterranean plant community. **Oecologia**, 109: 583-591, 1997.
- BUCHMANN, S. L. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 18: 343-369, 1987.
- COSTA, C. B. N.; COSTA, J. A. S.; RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.29, n.1, p.103-114, jan.-mar, 2006.
- JOLY, A. B. **Botânica: Introdução á Taxonomia Vegetal**. 13ª Ed. Editora: Companhia Editora Nacional, 2002.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant Systematics: a Phylogenetic Approach**. 3ª ed. Editora: Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts E.U.A., 2008.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização de plantas do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia** 48: 651-663, 1988.
- PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do Muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Vol. 33, Nº. 2 -: 5 – 12, 2002.
- RÊGO, M. M. C. **Comportamento das Abelhas Polinizadoras do "Murici". *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae**. Monografia – Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA. Cadernos de Pesquisa São Luís, 1 (2): 130 - 142 jul./dez, 1986.
- SIGRIST, M. R.; SAZIMA, M. Pollination and reproductive biology of twelve species of Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany**, 94:33±41, 2004.
- TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, I. C. Sistema de polinização e reprodução de *byrsonima sericea* dc (malpighiaceae). **Acta Botânica Brasiliensis** 14(3): 347-357. Pág.347, 2000.
- VIEIRA, G. H. da C.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; MORETI, A. C. de C. C. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no

município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Periódicos UFLA – Lavras, v. 32, n. 5, p. 1454-1460, set./out, 2008.

VILAS BOAS, J. C. **Fenologia e Biologia Reprodutiva de *Byrsonima intermedia* A. Juss. e *B. pachyphylla* Griseb (Malpighiaceae): Recursos Chave em Remanescente de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Dissertação de Mestrado (Biologia Vegetal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2009.

VOGEL, S. **History of the Malpighiaceae in the Light of Pollination Ecology.** Memoir of the New York Botanical Garden, 55: 130-142, 1990.

CAPÍTULO II

**Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apidae) Visitantes Florais de
Byrsonima intermedia A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado,
Município de Dourados-MS**

Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apidae) Visitantes Florais de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a diversidade de abelhas em visita as flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) nos cerrados da região de Dourados-MS foram amostradas as espécies e o número de indivíduos visitantes, de acordo com os horários em intervalos de 1 hora ao longo do dia. Foram catalogadas 13 espécies e 344 indivíduos, durante os meses de dezembro/2010 e janeiro/2011, em meio ao pico de floração observado na população dessa espécie de “Murici”. Os parâmetros utilizados para a análise faunística das abelhas foram: Riqueza, Freqüência, Constância e Dominância. Apidae foi a família melhor representada com 12 das 13 espécies observadas e 86,34% dos indivíduos, sendo que 9 dessas espécies pertencem a Tribo Centridini e representam 80,52% de todos os indivíduos identificados. *Epicharis (Triepicharis)* sp2 foi a espécie mais frequente representando 39,53% dos indivíduos e única espécie presente em todas as horas observadas do dia. A frequência de visitação as flores de *B. intermedia* foi mais intensa entre às 10h30min, apesar de ter sido registrada a ocorrência de visita às flores em todos os intervalos. As especificidades regionais devem ser observadas em programas visando à conservação de polinizadores, inclusive em áreas de cultivo. Considera-se ainda, a necessidade de investigação pormenorizada em relação a proximidade de fragmentos florestais na área, para uma avaliação sobre a estabilidade deste grupo de polinizadores na região.

Palavras-chave: Murici, Polinizadores, Centridini, Cerrado, Conservação

ABSTRACT: With the objective to assess the diversity of bees visiting the flowers of *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) in region of Cerrado at Dourados-MS, were sampled species and the number of individual visitors, according to the times at one hour intervals throughout the day. We cataloged 13 Species and 344 individuals during the months of december/2010 and january/2011, amid the blooming peak observed in the population of this species of "Murici." The parameters used for the analysis of faunal bees were: richness, frequency, constancy, and dominance. The family Apidae was best represented with 12 of the 13 species observed and 86.34% of individuals, and 9 of these species belong to the tribe Centridini and represent 80.52% of all individuals identified *Epicharis (Triepicharis)* sp2 was the most frequent species accounting for 39.53% of single individuals and species present at all hours of the day observed. The frequency of visiting the flowers of *B. intermedia* was the most intense between 10h30min, although it was noted of visits to flowers in all ranges. The specifics must be observed in regional programs for the conservation of pollinators, including in areas of cultivation. It is also considered the need for detailed investigation in relation to proximity to forest fragments in the area for an assessment of the stability of this group of pollinators in the region.

Keywords: Murici, Pollinators, Centridini, Cerrado, Conservation

INTRODUÇÃO

As abelhas constituem os visitantes florais mais adaptados à polinização de flores das Angiospermas, principalmente em ambientes de Cerrado. Suas relações

baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (Kevan & Baker 1983; Proctor et al. 1996). Além de recursos alimentares, a oferta de substâncias como óleos voláteis, resinas, ou até mesmo locais para acasalamento ou dormitório, podem ser explorados por grupos de consumidores (Gottsberger 1977; Simpson & Neff 1983; Gottsberger & Amaral 1984; Prance 1985).

O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, ocupa mais de 200 milhões de hectares, cerca de 25% do território brasileiro. Abriga um rico patrimônio de recursos naturais e uma das mais ricas biodiversidades dentro da vegetação savânica do mundo (MMA 2006; WWF 2006).

Segundo Silveira (2003) o Cerrado é caracterizado por uma fauna de abelhas muito rica e uniformemente distribuída por todo o bioma, com frequências relativamente altas de espécies de determinados gêneros, principalmente das Tribos Apini e abelhas coletoras de óleo, Centridini, Tetrapediini e Tapinotaspidini.

Na região Neotropical, a maioria das flores das espécies de Malpighiaceae produz óleo em glândulas (elaióforos) localizados no cálice (Vogel 1990) e que são principalmente polinizados por abelhas coletoras desse óleo, enquanto que no Velho Mundo são polinizadas por abelhas coletoras de pólen (Judd et al. 2008).

Esta família é amplamente distribuída na região Neotropical, especialmente na América (Joly 2002); o gênero *Byrsonima* (Malpighiaceae), conhecido popularmente como “Murici”, de fruto carnosos, apresenta cerca de 150 espécies (Judd et al. 2008) e está inserido nos campos cerrados brasileiros; são plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, ou trepadeiras com folhas inteiras, de disposição alterna, sem estípulas, flores vistosas de coloração em geral amarela ou rosada, cíclicas, hermafroditas, díclamídeas, de simetria zigomorfa, reunidas em inflorescências paniculadas nas axilas superiores ou terminais; cálice caracteristicamente com 10 glândulas grandes, duas em cada sépala e raramente sem glândulas (Joly 2002).

Apesar de serem fonte de lipídeos, muitas plantas produtoras de óleo floral também fornecem pólen para estas abelhas (Alves-dos-Santos et al. 2007). Por exemplo, nas abelhas do gênero *Centris* spp. (Tribo Centridini), o óleo é coletado especialmente pelas fêmeas, que o carregam para os ninhos, misturando-o com pólen (proteína), e depositam seus ovos nessa mistura. As larvas que nascem possuem uma dieta especial de lipídeos para se desenvolver. Deste modo os lipídeos desempenham um papel muito

importante na evolução da relação entre plantas e polinizadores, ou seja, as abelhas se beneficiam pela dieta de alto valor nutricional e as plantas são fielmente polinizadas em visitas por elas (Giese 2005). Além de misturado ao pólen, o óleo é utilizado também para revestir as células de cria (Alves-dos-Santos et al. 2007).

Vários trabalhos que discutem a biologia reprodutiva das espécies nativas da família Malpighiaceae, principalmente do gênero *Byrsonima*, inventariam a diversidade de visitantes florais constatando especialmente a ocorrência de espécies da Tribo Centridini, além de outros grupos, evidenciando que a oferta de óleo e pólen por estas plantas para as abelhas coletoras de óleo permite efetivar a polinização natural, essencial para a formação de frutos (Rêgo 1986; Teixeira & Machado 2000; Pereira & Freitas 2002; Gaglianone 2003; Sigrist & Sazima 2004; Batista et al. 2005; Costa et al. 2006; Oliveira et al. 2007; Ribeiro et al. 2008; Araújo et al. 2009; Vilas Boas 2009).

Desse modo Andena et al. (2009) sugerem a importância na continuidade dos estudos comparativos de diversidade de abelhas, para assim fornecer uma maneira de quantificar a influência da fragmentação sobre a composição faunística e a riqueza de espécies. Na Tribo Centridini, em que as espécies apresentam evidente potencial para uso agrícola, como por exemplo, polinização de acerola, caju, maracujá-doce e maracujá-amarelo; dados populacionais seriam importantes para domínio do seu manejo, já que a preservação de áreas conservadas no entorno dos pomares garantiriam recursos indispensáveis para a presença desses polinizadores (Martins et al. 1999; Milet-Pinheiro & Schlindwein 2008; Gaglianone et al. 2010; Gaglianone et al. 2011).

De acordo com Oliveira et al. (2007), as abelhas do gênero *Epicharis* seriam eficientes polinizadores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. por exibirem alta frequência de visitação as suas flores.

Assim sendo, tem-se por objetivo avaliar a comunidade dos visitantes florais (abelhas) em *B. intermedia*, nos cerrados da região de Dourados-MS, na busca de novos dados para a compreensão da constância e dominância das espécies polinizadoras do “Murici”, considerando os efeitos que a fragmentação dos ambientes naturais possam exercer sobre essas abelhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas observações e coletas dos visitantes florais de *Byrsonima intermedia* nos meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011 no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, em propriedade particular localizada no Assentamento

Lagoa Grande, Km 60 da rodovia MS 270 (22° 06' 31,8" S; 55° 19' 09,1" W; Altitude: 475m).

O entorno da vegetação no fragmento de Cerrado onde as atividades foram desenvolvidas consiste predominantemente em pastagem (*Brachiaria* sp.), sendo que em um de seus lados faz divisa uma estrada vicinal de acesso as propriedades do assentamento. Os indivíduos de *B. intermedia* utilizados para o estudo se encontram em faixa de 100x450 metros, adjacente a cerca que delimita a divisa com a estrada e a propriedade. Essa se constitui predominantemente em arbustos e semi-arbustos típicos do Cerrado, como a Guavira, ocorrendo entre eles algumas árvores de maior porte, como o Anjico, espaçadamente distribuídas e em baixa frequência.

O domínio da pastagem aumenta conforme se dirige para o interior da propriedade, com predominância em alguns setores sobre a vegetação. Na área ocorre o pastoreio de gado da propriedade, inclusive na região onde foram estudados os indivíduos de *B. intermedia*.

Para as avaliações foram mantidos os esforços de captura e observação dos visitantes florais sobre cinco indivíduos de *B. intermedia*, em um raio de 30 metros, e que apresentavam mais de 50% de racemos (inflorescências) com flores durante este período. Foram registradas as variáveis abióticas de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento, utilizando-se respectivamente de termohigrômetro, luxímetro e anemômetro em cada intervalo de hora em campo a partir das 06h00min até as 19h00min.

As coletas foram feitas nos primeiros 15 minutos de cada intervalo de hora e as observações comportamentais dos visitantes, foram realizadas nos 45 minutos restantes. Entre dezembro e janeiro foram totalizadas 65 horas de coleta e observações em meio ao período de intensa floração da população de *B. intermedia*, o “Murici”.

As abelhas foram capturadas com um “puçá de nylon” com 30 cm de diâmetro de abertura, sacrificadas em câmara mortífera com algodão intumescido em acetato de etila e armazenadas em recipientes individualizados com indicação de data e hora de coleta. Posteriormente, foram montadas em alfinetes entomológicos para serem depositados no Museu da Biodiversidade (Mubio) da FCBA/UFGD para consultas posteriores como materiais de referência. Para a identificação das abelhas no Laboratório de Apicultura (LAP) da FCBA/UFGD, foram utilizadas: chaves de identificação (Silveira et al. 2002; Vivallo 2010) e comparação com o material de referência já depositado no Mubio.

Para a análise faunística foram estimados os seguintes parâmetros de acordo com Uramoto et al. (2005):

- Riqueza (S): número total de espécies observadas na comunidade
- Frequência: proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra.
- Constância: porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. Classificação das espécies quanto à constância:
 1. Espécie constante (w): presente em mais de 50% das amostras
 2. Espécie acessória (z): presente em 25-50% das amostras
 3. Espécie acidental (y): presente em menos de 25% das amostras
- Espécies dominantes: uma espécie é considerada dominante quando apresenta frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de espécies na comunidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 344 abelhas, catalogadas em 13 morfoespécies diferentes e distribuídas em 6 gêneros distintos (Tabela 1) constantes em 2 famílias: Apidae e Halictidae.

Tabela 1. Frequência (%), Constância (C), Dominância (D) e Número de indivíduos visitantes florais (N = 344) em *Byrsonima intermedia* A. Juss., entre dezembro e janeiro de 2010/2011 no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS (Número de Amostras = 5).

ESPÉCIES	F (%)	C ¹ (%)	D ²	N
FAM. APIDAE				
<i>Centris (Melacentris)</i> sp1	8,43	80 w	d	29
<i>Centris (Melacentris)</i> sp2	0,29	20 z	n	1
<i>Centris (Paracentris)</i> sp.	0,29	20 z	n	1
<i>Centris (Ptilotopus)</i> sp.	0,58	40 y	n	1
<i>Epicharis (Epicharana)</i> sp.	6,10	80 w	n	21
<i>Epicharis (Epicaritides)</i> sp.	15,70	80 w	n	54
<i>Epicharis (Epicharoides)</i> sp.	0,29	20 z	n	1
<i>Epicharis (Triepicharis)</i> sp1	9,30	100 w	d	32
<i>Epicharis (Triepicharis)</i> sp2	39,53	100 w	d	136
<i>Exomalopsis</i> sp.	2,62	60 w	n	9
<i>Plebeia</i> sp.	2,33	60 w	n	8
<i>Trigona</i> sp.	0,87	40 y	n	3
FAM. HALICTIDAE				
Augochlorini sp.	13,66	100,00 w	d	47

N = total de indivíduos, ¹w: constante, y: acessória, z: acidental, ²d: dominante, n: não-dominante.

Apidae foi a família melhor representada com 12 das 13 morfoespécies observadas e com 86,34% dos indivíduos, sendo que 9 dessas espécies pertenciam a Tribo Centridini (Figura 1) representando 80,52% de todos os indivíduos e constaram ainda, abelhas das Tribos Exomalopsini com 1 única espécie (morfoespécie) representando 2,61% dos indivíduos, e Apini com 2 espécies ou 3,19% dos indivíduos amostrados. A família Halictidae foi representada por 1 única espécie (morfoespécie) sendo 13,66% de todos os indivíduos.

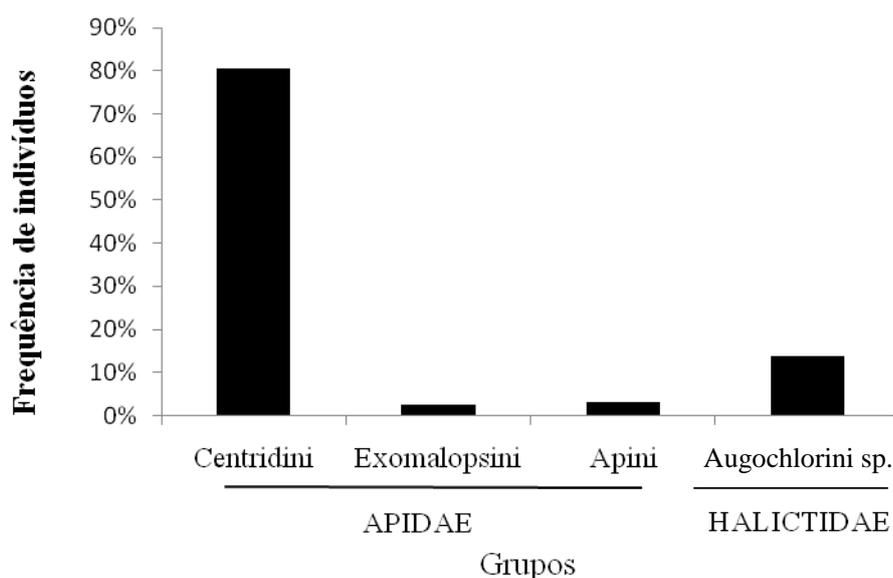


Fig.1: Grupos de abelhas visitantes da família Apidae (Tribos: Centridini, Examolopsini e Apini) e Halictidae (Tribo: Augochlorini) na flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, entre os meses de dezembro/2010 e janeiro/2011.

De acordo com Roubik (1989) as abelhas podem ser classificadas pelo tamanho, como segue: tamanho grande (comprimento do corpo maior que 14 mm e largura do tórax maior que 6 mm); tamanho médio (comprimento do corpo entre 7 e 14 mm e largura do tórax entre 2 e 6 mm) e tamanho pequeno (tamanho do corpo menor que 7 mm e largura do tórax menor que 2 mm).

A Tribo Centridini restringe-se às regiões tropicais das Américas, com alguns grupos presentes (e até restritos) em áreas mais secas nas regiões subtropicais e temperadas. Contém abelhas consideradas de tamanho médio a grande, robustas e pilosas, com vistosos padrões de cores. Centridini é constituída por dois gêneros, *Centris* e *Epicharis*. A maioria de suas espécies nidifica no solo, frequentemente em grandes agregações, mas alguns grupos utilizam-se de orifícios na madeira para esta finalidade, todas as suas espécies são solitárias (Silveira et al. 2002).

O gênero *Centris* é amplamente distribuído nas Américas, enquanto *Epicharis* é exclusivamente Neotropical e em raras exceções, todos os Centridini são coletores de óleo (Alves-dos-Santos et al. 2007).

Neste estudo, obtiveram-se espécies de ambos os gêneros da Tribo Centridini, sendo quatro representantes do gênero *Centris* e cinco do gênero *Epicharis*.

A espécie *Epicharis (Triepicharis) sp2* foi mais frequente representando 39,53% dos indivíduos, seguida de *Epicharis (Epicharitides) sp.* com 15,70%, *Augochlorini sp.* 13,66%, *Epicharis (Triepicharis) sp1* com 9,30%, *Centris (Melacentris) sp1* com 8,43% e *Epicharis (Epicharana) sp.* 6,10%. As demais espécies apresentaram número de indivíduos inferior a 3% (Tabela 1 e Figura 2).

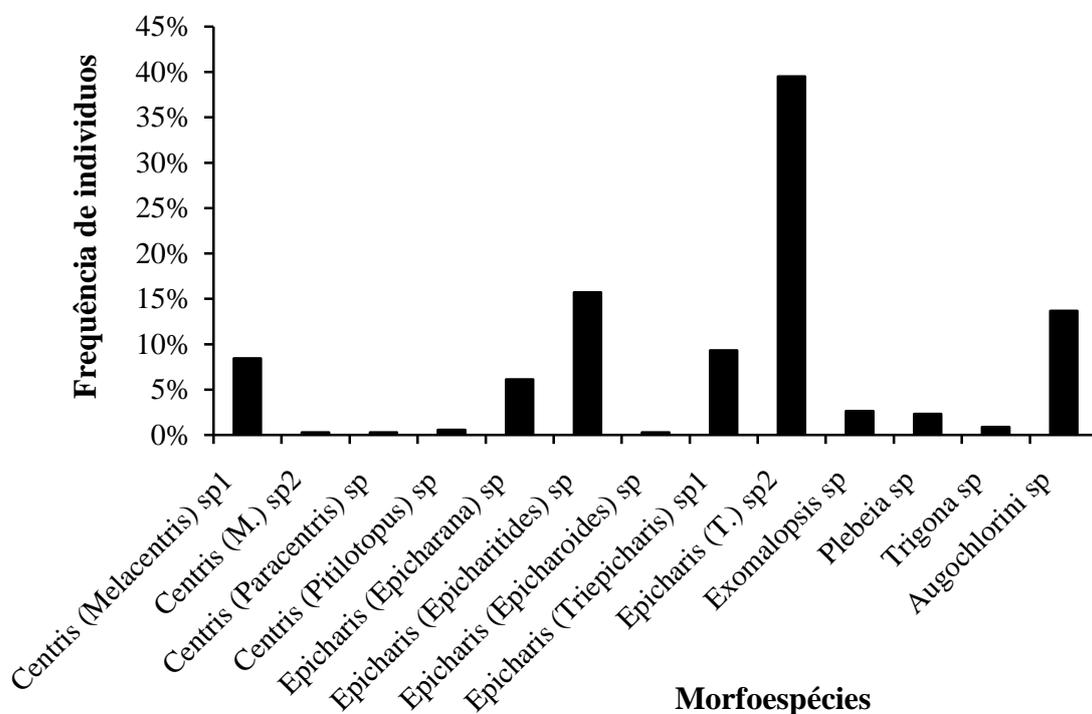


Fig. 2: Frequência indivíduos por morfoespécies de abelhas visitantes nas flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss. no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS entre dezembro/2010 e janeiro/2011.

Quanto a dominância (Tabela 1), quatro espécies foram classificadas como dominantes, sendo elas: *Centris (Melacentris) sp1*, *Epicharis (Triepicharis) sp1*, *Epicharis (Triepicharis) sp2* e *Augochlorini sp.*; as demais são espécies não-dominantes, de acordo com a proposta de Uramoto *et al.* (2005).

Oliveira et al. (2007), também trabalhando com *Byrsonima*, observou que dentre as espécies de abelhas nas flores, 55,5% dos indivíduos pertenciam ao gênero *Epicharis*, e nenhum indivíduo do gênero *Centris* foi coletado.

Vilas Boas (2009) encontrou 13 espécies de abelhas visitantes em *Byrsonima intermedia*, sendo duas da Tribo Centridini, tendo sido *Epicharis flava* a mais frequente, seguida por *Centris varia*, as demais espécies visitaram esporadicamente as flores.

Gaglianone (2003) registrou durante 3 anos consecutivos de esforço de coleta no estado de São Paulo, em área de Cerrado, que flores de *B. intermedia* foram utilizadas como fonte de recursos para 43,5% das espécies de *Centris* e 92,8% das espécies de *Epicharis*, sugerindo também que essa espécie vegetal seria tida como fonte exclusiva para 3 espécies de *Centris* e 6 de *Epicharis*.

De acordo com Andena et al. (2009), fatores locais que diferem entre áreas, tais como as interações e competição entre população, e interferência de zonas ao redor, influenciam e determinam a riqueza e a similaridade das espécies de abelhas em diferentes áreas.

Neste trabalho foram classificadas como constantes oito espécies: *Epicharis (Triepicharis)* sp1, *Epicharis (Triepicharis)* sp2 e Augochlorini sp., presentes em todos os dias de avaliação (100%), seguido de *Centris (Melacentris)* sp1, *Epicharis (Epicharana)* sp., *Epicharis (Epicharitides)* sp. presentes em 80% da amostra e *Exomalopsis* sp. e *Plebeia* sp. presentes em 60% da amostra. Como acessórias foram classificadas duas espécies: *Centris (Ptilotopus)* sp. e *Trigona* sp., presentes em 40% da amostra. Três espécies foram classificadas como acidentais: *Centris (Melacentris)* sp2, *Centris (Paracentris)* sp. e *Epicharis (Epicharoides)* sp. presentes em 20% da amostra (Figura 3).

São relatados neste trabalho quatro subgêneros de *Epicharis* (70,93% dos indivíduos): *Epicharana*, *Epicharitides*, *Epicharoides* e *Triepicharis*, sendo este último o mais frequente (48,83% dos indivíduos).

O gênero *Epicharis* Klug, 1807 é um grupo de espécies moderadamente diverso que ocorre desde a Argentina e Bolívia até o México. É considerado o grupo irmão de *Centris* (Silveira et al. 2002).

Dos 9 subgêneros conhecidos de acordo com Vivallo (2010), 4 deles foram encontrados na área avaliada do Cerrado, na região de Dourados, MS e forrageando nas flores do “Murici”, sendo elas: *Epicharis (Epicharana)*, *Epicharis (Epicharitides)* e *Epicharis (Epicharoides)* e *Epicharis (Triepicharis)*.

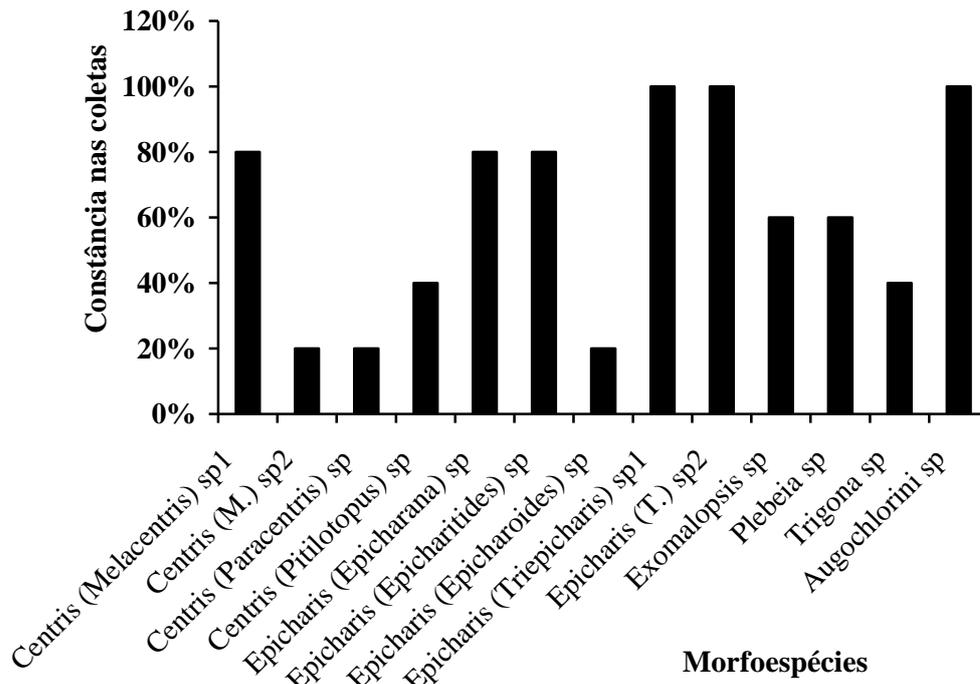


Fig. 3: Constância das espécies de visitantes florais de *Byrsonima intermedia* A. Juss. na amostra durante as coletas em Itahum, Município de Dourados-MS, entre dez./2010 e jan./2011.

São apresentados neste trabalho 3 subgêneros do gênero *Centris* Fabricius, 1804 representando 9,59% dos indivíduos observados: *Melacentris*, *Paracentris* e *Ptilotopus*.

No Brasil *Melacentris* Moure, 1995 é representado por 23 espécies, sendo este um dos subgêneros de *Centris* que apresentam maior riqueza de espécies possuindo espécies grandes e robustas que se distribui do sul do Brasil ao México (Silveira et al. 2002).

O subgênero *Ptilotopus* Klug, 1810 é representado no Brasil por 10 espécies sendo elas grandes e robustas (Silveira et al. 2002), morfologicamente bastante uniformes, sendo possível identificar muitas delas apenas pela cor do integumento e da pilosidade (Vivallo 2010).

O subgênero *Paracentris* Cameron, 1903 sendo no Brasil representado por 6 espécies (Silveira et al. 2002).

A relação entre Centridini e plantas produtoras de óleo não é, em geral, espécie-específica, pois várias espécies de Centridini visitam simultaneamente as mais diversas espécies de Malpighiaceae em uma área, reforçando a compreensão da amplitude do comportamento generalista de visita a flores (Aguiar et al. 2003).

Em relação aos componentes abióticos avaliados no fragmento de Cerrado onde os estudos se desenvolveram, registrou-se que a temperatura média durante o dia foi de

28,3°C ($\pm 2,31$) e a umidade relativa do ar 72,8% ($\pm 7,70$), sendo que estes fatores variaram no decorrer do dia (Figura 4).

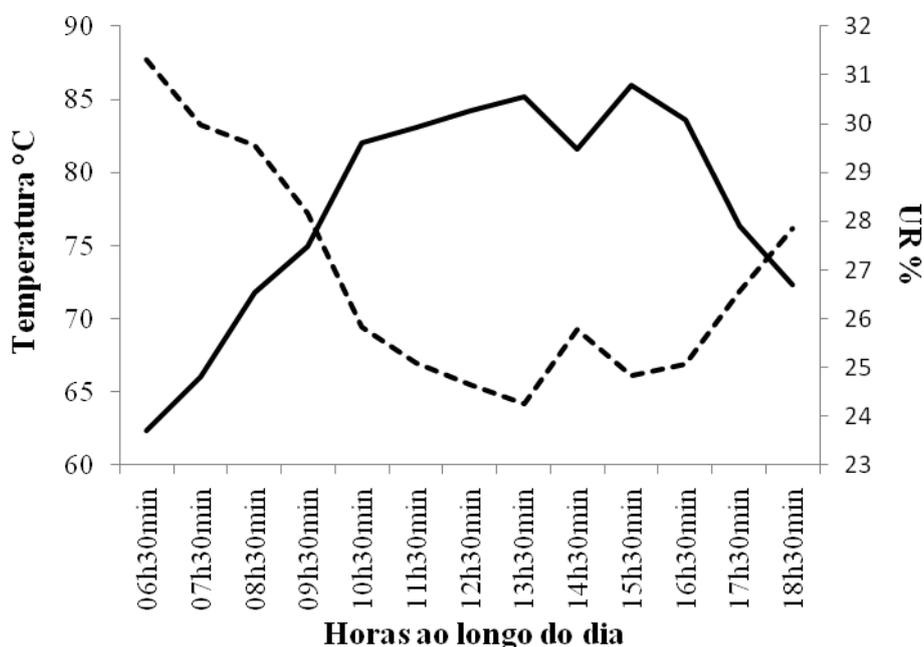


Fig. 4: Valores médios para as variações de Temperatura (°C) e Umidade Relativa do ar (UR %) ao longo do dia durante os períodos de coletas, em Itahum, Município de Dourados-MS.

A média de luminosidade entre os dias de coleta foi de 4,80Kfc ($\pm 1,90$) e a de velocidade do vento 1,53m/s ($\pm 0,78$) (Figura 5 – A). A velocidade do vento foi maior durante a tarde, especialmente no período das 14h30min (Figura 5 – B).

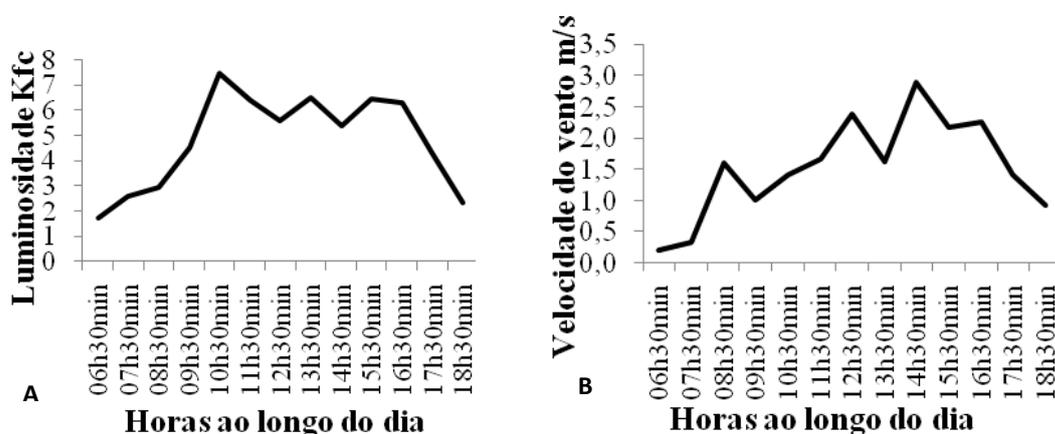


Fig. 5: Valores médios para as variações de luminosidade (Kfc) - A; e velocidade do vento (m/s) - B ao longo do dia durante os períodos de coletas, em Itahum, Município de Dourados-MS.

Houve visitação as flores em todos os intervalos de hora durante o dia, no entanto a atividade foi mais intensa às 10h30min e também às 13h30min (Figura 6).

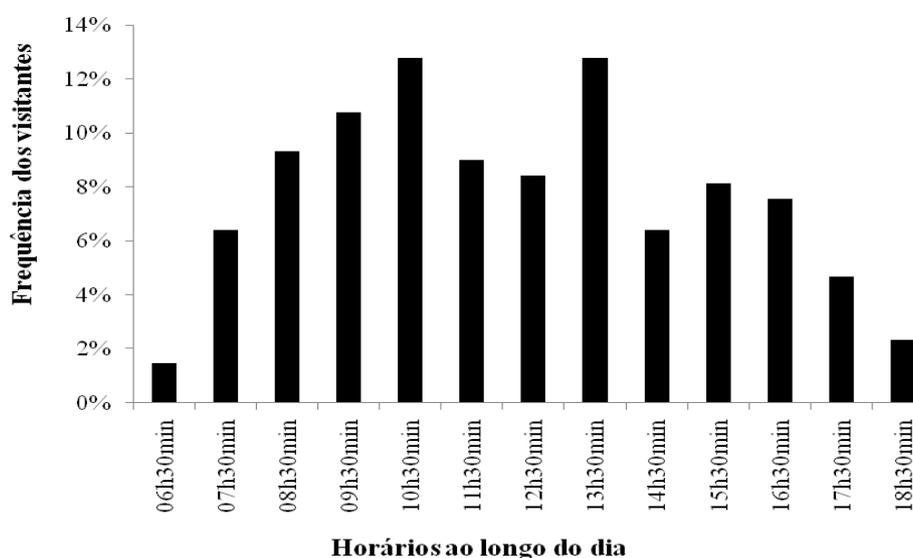


Fig. 6: Distribui o de frequência dos visitantes florais (N=344) ao longo do dia, em cinco indivíduos de *Byrsonima intermedia* A. Juss. com pico de flora o no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS entre os meses de dez./2010 e jan./2011.

Epicharis (Triepicharis) sp2 esteve presente durante todos os intervalos (n=13) do dia, sendo eles considerados: das 06h00min às 19h00min, seguida por *Epicharis (Epicharitides) sp1* (92,31% dos intervalos), *Epicharis (Triepicharis) sp1* e *Centris (Melacentris) sp1* (84,62% dos intervalos), Augochlorini sp. (76,92% dos intervalos) e *Epicharis (Epicharana) sp.* (69,23% dos intervalos).

Com menor número de indivíduos, as demais espécies que estiveram presentes em poucos intervalos de hora, foram: *Plebeia sp.* (53,85% dos intervalos), *Exomalopsis sp.* (30,77% dos intervalos), *Centris (Ptilotopus) sp.* (15,38% dos intervalos) e *Trigona sp.* (7,69% dos intervalos).

Aspectos relativos ao tamanho e   dinâmica populacionais, disponibilidade de locais de nidifica o ou de recursos alimentares para as abelhas podem influenciar na abundância e frequência de visitas e, conseqüentemente, na sua importância para a poliniza o (Gaglianone et al. 2010). De acordo com Oliveira et al. (2007) o alto  ndice de produ o de frutos sob condi oes naturais pode ser relacionado com a grande frequência de visitas e o forrageamento, realizados por espécies de *Epicharis* (Tribo Centridini).

Vilas Boas (2009) verificou que as visitas das abelhas às flores de *B. intermedia* ocorreram durante todo o dia (07h00min – 17h00min), com pico de visitação entre 08h00min e 10h00min, sendo a espécie mais frequente (*Epicharis flava*) que também segundo o autor, esteve presente em maior número em relação aos demais visitantes, sendo concordante com as observações feitas neste trabalho.

As especificidades regionais devem ser observadas em programas visando à conservação de polinizadores, inclusive em áreas de cultivo de acordo com Gaglianone et al. (2010). É possível que, pelo menos em parte, estas diferenças reflitam a maior ou menor tolerância das abelhas dessas diferentes famílias às condições climáticas prevalentes ao longo do gradiente latitudinal. Entretanto, mesmo dentro de cada família, diferentes grupos apresentam tendências diferentes e, pelo menos em alguns casos, as variações parecem dever-se à maior ou menor disponibilidade de determinados recursos (Silveira et al. 2002).

De acordo com Milet-Pinheiro & Schlindwein (2008), essa predominância de Apidae não corbiculados tem sido registrada na maioria dos estudos realizados no Brasil e a representatividade relativa das diversas famílias de abelhas varia significativamente nas diferentes regiões do Brasil.

Segundo Milet-Pinheiro & Schlindwein (2008), arbustos e ervas em uma área do agreste pernambucano foi a comunidade vegetal predominante visitada por abelhas.

Considerando que *B. intermedia* trata-se de uma espécie arbustiva, com riqueza de espécies de abelhas visitantes florais (13 espécies), considera-se evidente que ela seja uma das responsáveis por garantir recursos a uma grande parte da comunidade de abelhas.

A capacidade de dispersão e de transposição de diferentes barreiras geográficas varia de espécie para espécie e, assim, abelhas grandes, com maior capacidade de vôo, devem dispersar-se muito mais rapidamente que abelhas pequenas, com raio de vôo mais restrito (Silveira et al. 2002).

CONCLUSÕES

Considerando-se que a comunidade dos visitantes florais em *Byrsonima intermedia* demonstra a existência de várias espécies de abelhas, especialmente do grupo Centridini, com diferentes valores para os parâmetros avaliados e frequência de visitação distinta entre os intervalos de hora, se considera que a oferta de recursos e os fatores abióticos sejam os responsáveis pelo arranjo da comunidade.

Em relação aos resultados obtidos, foi catalogado um total de 13 espécies de visitantes florais no “Murici”, sendo todas abelhas e com maior riqueza e frequência de indivíduos da Tribo Centridini (Apidae). Obteve-se que 80,52% dos indivíduos pertencem a Tribo Centridini, dos quais estão representados por 4 espécies do gênero *Centris* e 5 do gênero *Epicharis*. Os intervalos de hora das 10h30min e 13h30min tiveram a maior frequência de visitantes florais.

A espécie mais frequente foi *Epicharis (Triepicharis) sp2*, com 39,52% dos indivíduos coletados na comunidade de abelhas, além de ser o único presente em todos os intervalos de hora. As espécies classificadas como constantes foram: *Epicharis (Triepicharis) sp1*, *Epicharis (Triepicharis) sp2*, *Augochlorini sp.*, *Centris (Melacentris) sp1*, *Epicharis (Epicharana) sp.*, *Epicharis (Epicharitides) sp.*, *Exomalopsis sp.* e *Plebeia sp.* Quanto a dominância, foram classificadas como dominantes: *Centris (Melacentris) sp1*, *Epicharis (Triepicharis) sp1*, *Epicharis (Triepicharis) sp2* e *Augochlorini sp.*

Observou-se então, que o gênero *Epicharis*, de distribuição Neotropical apresentou maior riqueza de espécies e frequência de indivíduos forrageando as flores de *B. intermedia*, superior ao gênero *Centris*, de distribuição mais ampla na América.

Considera-se ainda, a necessidade de investigar a relação e a influência da proximidade de fragmentos florestais na região, para a estabilidade deste grupo de abelhas polinizadoras de médio e grande porte, durante os períodos de floração desta espécie de “Murici”.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. M. L.; Zanella, F. C. V.; Martins, C. F.; Carvalho, C. A. L. de. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, 32(2): 247-259.
- Alves-dos-Santos, I.; Machado, I. C.; Gaglianone, M. C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis**, 11(4): 544-557.
- Andena, S. R.; Nascimento, F. S.; Bispo, P. C.; Mechi, M. R.; Mateus, S.; Bego, L. R. 2009. Bee communities (Hymenoptera: Anthophila) of the “Cerrado” ecosystem in São Paulo State, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, 8 (2): 766-774.
- Araújo, R. R. de; Santos, E. D. dos; Pereira, R. G.; Saraiva, J. P. B.; Freitas, J. D. B. de. 2009. Ocorrência de abelhas da Tribo centridini como agente polinizador do Muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia*) no tabuleiro costeiro de Alagoas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, Brasil, v.4, n.4, p. 135 -138, outubro/dezembro.

- Batista, J. A.; Pacheco, M. F. J.; Santos, M. L. dos. 2005. Biologia reprodutiva de três espécies de *Byrsonima* Rich. Ex Kunth (Malpighiaceae) em um Cerrado *sensu stricto* no campus da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, Brasil. **Revista Biológica Neotropical**, 2(2): 109-122.
- Costa, C. B. N.; Costa, J. A. S.; Ramalho, M. 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.29, n.1, p.103-114, jan.-mar.
- Gaglianone, M. C. 2003. Abelhas coletoras de óleo na estação ecológica de jataí (Luis Antonio-SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In Melo, G. A. R.; Alves-dos-Santos, I., **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**, Editora UNESC Criciúma.
- Gaglianone, M. C.; Rocha, H. H. S.; Benevides, C. R.; Junqueira, C. N.; Augusto, S. C. 2010. Importância de Centridini (APIDAE) na polinização de plantas de Interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* CURTIS) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, 14(1): 152-164, Março.
- Gaglianone, M. C., Aguiar, A. J. C., Vivallo, F.; Alves-dos-Santos, I. 2011. Checklist das abelhas coletoras de óleos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 11(1a).
- Giese, S. O. K. 2005. **Estudo da Composição Química dos Óleos Florais de *Byrsonima brachybotrya* (Malpighiaceae)**. Dissertação. UFPR, Curitiba-PR, Brasil.
- Gottsberger, G. 1977. Some aspects of beetle pollination in the evolution of flowering plants. In: Kubitzki, K. (ed.) Flowering plants; evolution and classifications of higher categories. **Plant Systematics and Evolution**, 1: 211-226.
- Gottsberger, G.; Amaral, A. 1984. Pollination strategies in Brazilian Philodendron species. **Berichteder Deutschen Botanischen Gesellschaft**, 97,391-410.
- Joly, A. B. 2002. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. 13ª Ed. Editora: Companhia Editora Nacional.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. 2008. **Plant Systematics: a Phylogenetic Approach**. 3ª ed. Editora: Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts E.U.A.
- Kevan, P. G.; Baker, H. G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review Entomology**, 28: 40-53p
- Martins, C. G. de M.; Lorenzon, M. C. A.; Baptista, J. L. 1999. Eficiência de tipos de polinização em acerola. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, 12(1/2): 55-59, dez.
- Milet-Pinheiro, P.; Schlindwein, C. 2008. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 52(4): 625-636. dezembro.

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2006. **Processo de Atualização das Áreas Prioritárias Para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**. Atualização - Portaria MMA N°9, de 23 de janeiro de 2007.
- Oliveira, M. I. B.; Polido, C. do A.; Costa, L. C.; Fava, W. S. 2007. Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre-RS, Brasil, v. 5, supl. 1, p. 756-758, jul.
- Pereira, J. O. P.; Freitas, B. M. 2002. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do Muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Vol. 33, N° 2 -: 5 – 12.
- Prance, G. T. 1985. The pollination of Amazonian plants. In: Prance, G. T.; Lovejoy, T. E. (Ed) **Key Environments; Amazonia**. London: Pergamon Press pp 166-191.
- Proctor, M.; Yeo, P.; Lack, A. 1996. The natural history of pollination. London, **Harper Collins Publishers**, 479p.
- Rêgo, M. M. C. 1986. **Comportamento das Abelhas Polinizadoras do "Murici"-*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae**. Monografia. Cad. Pesq. São Luís, 1 (2): 130 - 142 jul./dez.
- Ribeiro, E. K. M. D.; Rêgo, M. M. C.; Machado, I. C. S. 2008. Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de *Byrsonima chrysophylla* Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais. **Acta Botanica Brasiliensis**, 22(1): 165-171.
- Roubik, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. 1989. New York, Cambridge University Press, 514p.
- Sigrist, M. R.; Sazima, M. 2004. Pollination and reproductive biology of twelve species of Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany**, 94:33±41.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Depósito legal na biblioteca nacional. Impresso no Brasil. 253 p.: il. ISBN. 85-903034-1-1. 1ª edição Belo Horizonte.
- Silveira, F. A. 2003. As abelhas e o algodão bt no Brasil – uma avaliação preliminar. In: Pires, C. S. A.; Fontes, E. M. G.; Sujii, E. R., Eds. **Impacto Ecológico de Plantas Geneticamente Modificadas**. Brasília-DF, EMBRAPA. 238p.
- Simpson, B. B.; Neff, J. L. 1983. Evolution and diversity of floral rewards. In: Jones, C. E.; Little, R. J. (Ed) **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York: Van Nostrand Reinhold pp 142-159.

- Teixeira, L. A. G.; Machado, I. C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botânica Brasiliensis** 14(3): 347-357. Pág.347.
- Uramoto, K.; Walder, J. M. M.; Zucchi, R. A. 2005. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP. **Neotropical Entomology**, 34(1):033-9, Janeiro-Fevereiro.
- Vilas Boas, J. C. 2009. **Fenologia e biologia reprodutiva de *Byrsonima intermedia* A. JUSS. e *B. pachyphylla* Griseb (Malpighiaceae): recursos chave em remanescente de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Dissertação. UFMS, Campo Grande-MS, Brasil.
- Vivallo, F. 2010. **Sistemática e Filogenia da Tribo de Abelhas Centridini e Suas Relações Filogenéticas com as Tribos Cleptoparasitas Ericrocidini e Rhathymini (Hymenoptera: Apidae).** Tese. UFPR, CURITIBA-PR, Brasil.
- Vogel, S. 1990. **History of the Malpighiaceae in the Light of Pollination Ecology.** Mem. New York Botanical Garden 55: 130-142.
- WWF, World Wild Life. 2006. **Biomass Brasileiros.** Organização não-governamental: rede independente de conservação da natureza. Disponível em <http://www.worldwildlife.org.br>. Acesso em julho de 2006.

CAPÍTULO III

Comportamento de Forrageamento dos Visitantes Florais e o Sucesso Reprodutivo de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS

Comportamento de Forrageamento dos Visitantes Florais e o Sucesso Reprodutivo de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Área de Cerrado, Município de Dourados-MS

RESUMO: As abelhas são um dos grupos de organismos mais importantes para a polinização das plantas, portanto críticos para a recuperação e manutenção das comunidades vegetais em muitos ecossistemas. Nem sempre visitantes florais são polinizadores. Polinizadores efetivos depositam grãos de pólen de plantas co-específicas nos estigmas, para isto devem mostrar fidelidade floral, transportar grãos de pólen, tocar os estigmas e voar entre indivíduos da mesma espécie. Os lipídeos desempenham um papel muito importante na evolução da relação entre plantas e polinizadores, como no caso das espécies vegetais de Malpighiaceae e as abelhas coletoras de óleo, mutuamente adaptadas, ou seja, as abelhas se beneficiam pela dieta de alto valor nutricional e as plantas são fielmente polinizadas por elas. Neste estudo, foram identificadas e avaliadas: 1) - as espécies de visitantes florais em *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) nos cerrados da região de Dourados-MS; 2) - as frequências de visitas das abelhas; 3) - o(s) recurso(s) coletado(s) por elas, 4) - a variação comportamental durante a coleta; 5) - o sistema reprodutivo de *B. intermedia*, avaliada por meio de testes de polinização controlada comparados a taxa de polinização natural; e 6) - a importância das abelhas como agentes polinizadores para o sucesso reprodutivo desta espécie vegetal. Foram amostradas 344 abelhas, catalogadas em 13 espécies diferentes e distribuídas em 6 gêneros distintos, constantes em 2 famílias (Apidae e Halictidae), com diferentes frequências e comportamentos, portanto de diferentes grupos. Enquadraram-se como agentes polinizadores efetivos, contribuindo para o sucesso reprodutivo do “Murici”, as espécies que no geral apresentaram tamanho grande (comprimento do corpo maior que 14 mm e largura do tórax maior que 6 mm) e tamanho médio (comprimento do corpo entre 7 e 14 mm e largura do tórax entre 2 e 6 mm). Das 9 espécies da Tribo Centridini, representando 80,52% de todos os indivíduos, todas são coletoras de óleo e pólen e contataram obrigatoriamente ambas as estruturas reprodutivas da flor durante o comportamento de coleta. A espécie *Epicharis (Triepicharis)* sp2 foi mais frequente, representando 39,53% dos indivíduos, seguida de *Epicharis (Epicharitides)* sp. 15,70%, Augochlorini sp. 13,66%, *Epicharis (Triepicharis)* sp1 9,30%, *Centris (Melacentris)* sp1 8,43% e *Epicharis (Epicharana)* sp. 6,10%. As demais espécies apresentaram número de indivíduos inferior a 3%. Os índices de auto-incompatibilidade (ISI) e eficácia reprodutiva (ER) encontrados para *B. intermedia* foram valores dentro dos encontrados para a mesma espécie em outras áreas de Cerrado, que apesar da maior frequência de frutos formados por polinização natural, seguida de polinização cruzada (xenogâmia), confirma também a ocorrência de autocompatibilidade pela formação de frutos por meio de autopolinização manual.

Palavras-chave: Centridini, Polinização, Recursos Florais, Comportamento de Vôo, Xenogâmia.

ABSTRACT: The bees are one of the most important groups of organisms for pollination of plants, so critical to the restoration and maintenance of plant communities in many ecosystems. Not always flower visitors are pollinators. Effective pollinators deposit pollen from in stigmas of co-specific plants, it should show loyalty to flower, carrying pollen, and fly touching the stigmas of the same species. Lipids play an important role in the evolution of the relationship between plants and pollinators, such as plant species of Malpighiaceae and oil-collecting bees are mutually adapted, i.e., the

bees benefit from the diet of high nutritional value and plants are pollinated by them faithfully. This study identified and evaluated: 1) - the species of flower visitors in *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) in the Cerrado region of Dourados-MS, 2) - the frequency of visits of bees, 3) - the feature(s) collected(s) by them, 4) - the behavioral variation during the collection, 5) - the system reproductive *B. intermedia*, evaluated by controlled pollination tests compared the rate of natural pollination, and 6) - the importance of bees as pollinators for the reproductive success of this plant species. We sampled 344 bees, 13 species classified in different genres, into 6 distinct constants in two families (Apidae and Halictidae) with different frequencies and behavior, so different groups. Framed as effective pollinators, contributing to the reproductive success of the "Murici", the species showed that overall size (body length greater than 14 mm and width of the chest more than 6 mm) and medium-sized (body length between 7 and 14 mm and width of the chest between 2 and 6 mm). Of the nine species of the tribe Centridini, representing 80.52% of all individuals, all are collected oil and pollen and must have contacted both the reproductive structures of flowers during foraging behavior. The species *Epicharis (Triepicharis)* sp2 was most common, accounting for 39,53% of the subjects, followed by *Epicharis (Epicharitides)* sp. 15,70% Halictidae sp. 13,66% *Epicharis (Triepicharis)* 9,30% sp1, *Centris (Melacentris)* 8,43% and *Epicharis* sp1 (*Epicharana*) sp. 6,10%. The other species showed a number of individuals less than 3%. The rates of self-incompatibility (ISI) and reproductive efficiency (RE) found for *B. intermedia* were values within the same species in other areas of Cerrado, which despite the higher frequency of fruits formed by natural pollination followed by cross-pollination ("xenogâmia") also confirms the occurrence of self-compatibility for the formation of fruit through self-pollination manual.

Keywords: Centridini, Pollination, Floral Feature, Flay Behavior, Cross-pollination.

INTRODUÇÃO

A polinização é um processo fundamental nas comunidades terrestres, pois contribui na reprodução da vegetação, sendo um pré-requisito essencial para o desenvolvimento de frutos e sementes de qualidade, que são dispersos a fim de garantir a colonização e perpetuação dos seres vivos, subsidiando o manejo adequado para a conservação ambiental. Além disso, numerosos animais são visitantes florais frequentes, como as abelhas (Feisinger & Colwell 1978; Morellato & Sazima 1992).

As abelhas são um dos grupos de organismos mais importantes para a polinização das plantas, portanto críticos para a recuperação e manutenção das comunidades vegetais em muitos ecossistemas. Elas são responsáveis por 80% a 90% do processo de polinização e conseqüentemente do sucesso reprodutivo das plantas com flores, enquanto que os outros 10% a 20% dependem dos demais grupos de insetos ou ainda de outros fatores (Huffaker & Rabb 1984; Neff & Simpsons 1993; Michener 2000).

Cabe ressaltar que nem sempre visitantes florais são polinizadores. Polinizadores efetivos depositam grãos de pólen de plantas co-específicas nos estigmas, para isto devem mostrar fidelidade floral, transportar grãos de pólen, tocar os estigmas e voar entre indivíduos da mesma espécie (Schlindwein 2004).

Os polinizadores costumam serem classificados como “exclusivos”, quando apenas este executa a polinização de uma determinada espécie vegetal; como “principais”, quando um grupo animal poliniza uma determinada espécie com mais eficácia que outros grupos também envolvidos na polinização; e “adicionais”, quando este eventualmente poliniza determinada espécie, sendo o terceiro em importância (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988).

Relações mais específicas são encontradas entre as espécies de determinadas famílias e categorias particulares de animais. Por exemplo, as espécies vegetais de Malpighiaceae e as abelhas coletoras de óleo são mutuamente adaptadas, estabelecendo forte inter-relação como consequência da produção de óleo e sua utilização por um grupo especializado de polinizadores (Anderson 1979; Buchman 1987; Vogel 1990).

Para as abelhas do gênero *Centris* (Tribo Centridini), principalmente as fêmeas, coletam o óleo que é transportado para os ninhos, misturando-o com pólen (proteína), e depositando seus ovos nesta mistura. As larvas que nascem possuem uma dieta especial de lipídeos para se desenvolver. Deste modo os lipídeos desempenham um papel muito importante na evolução da relação entre plantas e polinizadores; ou seja, as abelhas se beneficiam pela dieta de alto valor nutricional e as plantas são fielmente polinizadas por elas (Giese 2005).

Além de misturado ao pólen, o óleo é utilizado também para revestir as células de cria e, apesar de serem fontes de lipídeo, muitas plantas produtoras de óleo floral também fornecem pólen para estas abelhas (Rêgo et al. 2006; Alves-dos-Santos et al. 2007).

São conhecidas cerca de 1200 espécies e 66 gêneros de plantas na família das Malpighiaceae. Essa família é amplamente distribuída na região Neotropical, especialmente na América (Joly 2002). O gênero *Byrsonima* (Malpighiaceae), conhecido popularmente como “Murici”, de fruto carnoso, apresenta 150 espécies (Judd et al. 2008) e está inserido nos campos cerrados brasileiros. Essas plantas possuem folhas inteiras, de disposição alterna, sem estípulas; flores vistosas de coloração em geral amarela ou rosada, cíclicas, hermafroditas, diclamídeas, de simetria zigomorfa, reunidas em inflorescências paniculadas nas axilas superiores ou terminais; cálice

caracteristicamente com 10 glândulas grandes, duas em cada sépala e raramente sem glândulas (Joly 2002).

Na região Neotropical, a maioria das flores das espécies de Malpighiaceae produz óleo em glândulas (elaióforos) localizados no cálice (Vogel 1990) e são principalmente polinizadas por abelhas coletoras de óleo, enquanto que no Velho Mundo são polinizadas por abelhas coletoras de pólen (Judd et al. 2008).

No Brasil, as espécies estudadas do gênero *Byrsonima* são tipicamente xenógamas (ou de polinização cruzada) e dependem de polinizadores para a formação de sementes e frutos, e conseqüentemente sua reprodução (Batista et al. 2005; Pereira & Freitas 2002; Costa et al. 2006), apesar de haver especialmente em *Byrsonima intermedia* A. Juss., relato de certo grau de auto-compatibilidade (Vilas Boas 2009; Oliveira et al. 2007).

Segundo Silveira (2003) o Cerrado é caracterizado por uma fauna de abelhas muito rica e uniformemente distribuída por todo o bioma, com freqüências relativamente altas de espécies de determinados gêneros, principalmente das Tribos Apini e abelhas coletoras de óleo.

No Brasil ocorrem três Tribos de abelhas coletoras de óleo, Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini, somando juntos cerca de 300 espécies das 400 conhecidas no mundo, sendo que na Tribo Centridini estão incluídas mais de 170 dessas espécies (Alves-dos-Santos et al. 2007; Gaglianone et al. 2010).

De acordo com Roubik (1989) as abelhas podem ser classificadas pelo tamanho, como segue: tamanho grande (comprimento do corpo maior que 14 mm e largura do tórax maior que 6 mm); tamanho médio (comprimento do corpo entre 7 e 14 mm e largura do tórax entre 2 e 6 mm) e tamanho pequeno (tamanho do corpo menor que 7 mm e largura do tórax menor que 2 mm).

A Tribo Centridini restringe-se às regiões tropicais das Américas, com alguns grupos presentes (e até restritos) a áreas mais secas nas regiões subtropicais e temperadas. Contém abelhas de tamanho médio a grande, robustas e pilosas, com padrões de cores vistosas. Centridini é uma Tribo constituída por dois gêneros, *Centris* e *Epicharis*. A maioria de suas espécies nidifica no solo, frequentemente em grandes agregações, mas alguns grupos utilizam-se de orifícios na madeira para esta finalidade. Todas as suas espécies conhecidas são de comportamento solitário (Silveira et al. 2002).

Os elementos dessa Tribo são considerados ativos nas flores do “Murici”, como consequência da atividade de forrageamento desenvolvida durante o período de floração

(estação chuvosa) e da eficiência do comportamento de coleta nas flores (óleo e pólen), quando pode haver então, o contato ventral do tórax e abdome com as estruturas reprodutivas da flor (antras e estigmas) ativando assim o mecanismo de polinização (Rêgo 1986; Teixeira & Machado 2000; Gaglianone 2003; Oliveira et al. 2007; Ribeiro et al. 2008; Araújo et al. 2009; Vilas Boas 2009).

Gaglianone (2003) ao avaliar durante três anos consecutivos a composição e a interação de abelhas coletoras de óleo em visita a 15 espécies de Malpighiaceae das 22 encontradas em área de Cerrado no estado de São Paulo, observou que o período de maior atividade de forrageamento dos Centridini esteve fortemente associado com o período de intenso florescimento de *B. intermedia*, além de esta ter sido a espécie vegetal com a maior diversidade de visitantes florais.

Dessa forma têm-se como objetivos identificar:

1. As espécies de visitantes florais em *B. intermedia* nos cerrados do Distrito de Itahum na região de Dourados-MS;
2. Frequências de visitas das abelhas nas flores de *B. intermedia*;
3. O(s) recurso(s) coletado(s) por elas;
4. A estratégia comportamental durante a coleta do recurso;
5. O sistema reprodutivo de *B. intermedia*, avaliado por meio de testes de polinização controlada e comparados a taxa de polinização natural;
6. Os agentes polinizadores, bem como sua importância.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do estudo

A pesquisa foi realizada no Distrito de Itahum, Município de Dourados, Km 60 da rodovia MS 270 (22° 06' 31,8" S; 55° 19' 09,1" W; Altitude: 475m) em uma área de propriedade particular no Assentamento Lagoa Grande, situada no entorno de Itahum a aproximadamente 1 km da sede do Distrito. Com o objetivo de conhecer os indivíduos de “Murici” e o período de floração no local, iniciaram-se as observações no mês de novembro de 2009 com visitas regulares de pelo menos uma vez ao mês até abril de 2011.

De acordo com Daniel & Vitorino (2003) a área apresenta relevo plano e “suave ondulado” sobre as quais se desenvolve o Latossolo Roxo, clima do tipo Subtropical do Sul do Mato Grosso do Sul e precipitações irregulares variando de 1000 a 1500 mm/ano, com chuvas de verão e seca no inverno; na região há o predomínio de

vegetação “Savana Parque” (Cerrado e Campo Cerrado), sendo o restante, vegetação do tipo “Tensão Ecológica” com contato Savana e Floresta Estacional.

Foram encontrados 27 indivíduos de *Byrsonima intermedia* na área da propriedade, e apresentaram flores principalmente entre os meses de outubro a abril durante o estudo. Os indivíduos de *B. intermedia*, localizados na propriedade, estão em área de 100X450 metros junto à pastagem (*Brachiaria* sp.) e em maior concentração nas margens do fragmento, próximos à cerca que faz divisa com uma estrada vicinal de terra fora da propriedade e que interliga a sede do Distrito com as propriedades do assentamento, onde transitam pessoas e veículos com certa frequência.

O domínio da pastagem aumenta conforme se dirige para o interior da propriedade, com predominância em alguns setores, sobre a vegetação do Cerrado remanescente. Entretanto a vegetação não deixa de possuir árvores como o Anjico e arbustos como a Guavira, característicos do Cerrado, mesmo ocorrendo em baixa frequência e espaçadas nessa área. Sobre a pastagem ocorre o pastoreio de gado, inclusive na região onde foram estudados os indivíduos de *B. intermedia*.

Comportamento dos visitantes

Foram realizadas 65 horas de coletas e observações dos visitantes florais de *B. intermedia* nos meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011 considerando cinco indivíduos próximos, com distância máxima de 25 metros entre si e que apresentavam floração plena, ou seja, mais de 50% dos racemos com flores. A coleta foi feita nos primeiros 15 minutos de cada intervalo de hora e a observação nos 45 minutos restantes, entre às 06h00min e 19h00min. Também foram registradas as variáveis abióticas de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e velocidade do vento para cada intervalo de hora a partir das 06h00min até as 19h00min.

As abelhas foram capturadas com o auxílio de um “puçá de nylon” com 30 cm do diâmetro de abertura, sacrificadas em câmara mortífera com algodão intumescido em acetato de etila e armazenadas em recipientes individualizados com indicação da data e hora de coleta. Posteriormente, os exemplares foram preparados em alfinetes entomológicos, identificados e depositados no Museu da Biodiversidade (Mubio) da FCBA/UFGD para consultas posteriores como materiais de referência. Para identificação das abelhas no Laboratório de Apicultura (LAP) da FCBA/UFGD, foram utilizadas: chaves de identificação (Silveira et al. 2002; Vivallo 2010) e comparação com o material de referência já depositado no Mubio.

Durante a presença dos visitantes florais nas flores do “Murici”, foi anotado qual era a abelha, a duração do pouso, o recurso coletado (pólen ou óleo), sua forma de fixação na flor durante o pouso, o modo de extração do recurso, a ocorrência ou não de vôo estacionário (transporte de pólen e óleo coletados, para o terceiro par de pernas), o tempo de permanência em visitas a outras plantas próximas, e o horário da observação.

Com base nas categorias de comportamentos dos visitantes florais propostas por Inouye (1980) e nas similaridades morfofuncionais dos diferentes visitantes florais, no presente estudo foram propostas sete guildas, assim discriminadas: 1) “polinizador efetivo”: realiza visitas legítimas entre várias plantas e frequentemente faz contato com as estruturas masculinas e femininas promovendo a polinização cruzada (xenogâmia); 2) “polinizador casual”: realiza visitas legítimas entre várias plantas, mas ocasionalmente faz contato com os órgãos reprodutivos da planta; 3) “polinizador endogâmico”: realiza visitas legítimas sempre contatando com as anteras e ocasionalmente contatado com o estigma, além disso, geralmente mantém fidelidade a uma única planta, o que resulta em polinização endogâmica; 4) “visitante generalista”: realiza visitas legítimas e por pilhagem de néctar e, 5) “pilhadores”, assim divididos: 5.1) “visitante furtador”: visitante que embora realize visitação de forma legítima, durante as visitas não ocorre o contato entre o corpo do visitante e as anteras e estigma, impossibilitando a ocorrência de polinização; 5.2) “formiga furtadora-pilhadora”: realiza a sucção de néctar em visitação legítima e por pilhagem secundária, sem contato com anteras e estigma; 5.3) “visitante pilhador”: espécies que exploraram néctar por perfuração primária e secundária do cone corolar.

Morfologia e Biologia floral

Foi realizada uma descrição da morfologia das peças florais e também das alterações ocorridas nas flores de *B. intermedia*, a fim de investigar a oferta de óleo e pólen, como mecanismos relacionados com a atratividade. Também foi avaliado o número de flores abertas em cada hora, durante o dia, das 05h00min as 19h00min.

Sucesso reprodutivo

Os testes de polinização controlada foram aplicados nas flores em pré-antese, para avaliar o sucesso reprodutivo de *B. intemedia*. Dentre estes, foram desenvolvidos: a) autopolinização espontânea; b) autopolinização manual; c) geitonogâmia, através da transferência de pólen para o estigma de flores diferentes da mesma planta; d) polinização cruzada ou xenogâmia, com a transferência de pólen para o estigma entre flores de plantas diferentes e, e) apomixia, pela emasculação das flores. Foi avaliada

também a taxa de polinização natural, de acordo com protocolo utilizado por Polatto e Alves-Junior (2009) e Vilas Boas 2009.

Para o desenvolvimento dos testes, utilizou-se pinça com ponta fina para abertura das pétalas, emasculação e transferência do pólen. Para isolar a flor a fim de que não ocorresse o contato com prováveis visitantes, foram utilizados “saquinhos” confeccionados com papel semipermeável, os quais foram amarrados com linhas coloridas no pedicelo para indicar o tipo de teste aplicado na flor.

Utilizou-se sempre um mínimo de 20 flores, entretanto, pela forma de isolar as flores, nos dias em que houve chuva ou que os saquinhos foram removidos acidentalmente por algum outro fator como o vento nos 3 dias seguintes à prática, estas repetições foram excluídas dos resultados.

A partir dos resultados obtidos foram calculados: a frequência de frutos formados (na fase inicial, 10 dias após abertura), o índice de auto-incompatibilidade (ISI= % de frutos formados por autopolinização manual / % de frutos formados por polinização cruzada) e a eficácia reprodutiva (ER= % de frutos formados em condições naturais ou polinização natural / % de frutos formados por polinização cruzada) (*sensu* Sobrevilla e Arroyo 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento dos visitantes

Foram registradas um total de 344 abelhas em visita as flores de *Byrsonima intermedia*, e catalogadas 13 espécies diferentes, distribuídas em 6 gêneros distintos, constantes em 2 famílias: Apidae e Halictidae (Tabela 1). As mais frequentes foram abelhas coletoras de óleo da Tribo Centridini (80,50%), únicas espécies que coletaram os dois tipos de recurso oferecidos pela planta. As demais espécies tiveram uma frequência menor de visitas e coletaram apenas pólen.

A espécie *Epicharis (Triepicharis) sp2* foi mais frequente representando 39,53% dos indivíduos, seguida de *Epicharis (Epicharitides) sp.* com 15,70%, *Augochlorini sp.* 13,66%, *Epicharis (Triepicharis) sp1* 9,30%, *Centris (Melacentris) sp1* 8,43% e *Epicharis (Epicharana) sp.* 6,10%. As demais espécies apresentaram número de indivíduos inferior a 3% (Tabela 1).

Em 47,35% das visitas ocorreu coleta de óleo, e em 52,65% ocorreu coleta de pólen. Para a coleta de óleo o horário de maior atividade dos visitantes foi no período das 10h30min e para a coleta do pólen das 13h30min (Figura 1). O pólen foi coletado

sempre em flores recém abertas (abertas no mesmo dia), enquanto o óleo foi coletado tanto em botões em pré-antese, em flores novas e em flores senescentes (de até três dias após a abertura).

Tabela 1. Valores referentes a Freqüência de Indivíduos (F), Número de Indivíduos (N = 344), Recursos Coletados (% - Óleo e Pólen) e o Tempo de Duração das Visitas das espécies de abelhas registradas em visita as flores de *Byrsonima intermedia* A. Juss., entre dezembro e janeiro de 2010/2011 em área de Cerrado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

ESPÉCIES	F (%)	N	Recursos Coletados (%); Tempo da Visita (s)*	
			Óleo	Pólen
FAM. APIDAE				
<i>Centris (Melacentris)</i> sp1	8,43	29	85%; 3,5s	15%; 2,0s
<i>Centris (Melacentris)</i> sp2	0,29	1	0	0
<i>Centris (Paracentris)</i> sp.	0,29	1	0	0
<i>Centris (Ptilotopus)</i> sp.	0,58	2	100%; 3,5s	0
<i>Epicharis (Epicharana)</i> sp.	6,10	21	72%; 3,0s	28%; 2,5s
<i>Epicharis (Epicaritides)</i> sp.	15,70	54	71%; 2,5s	29%; 1,5s
<i>Epicharis (Epicharoides)</i> sp.	0,29	1	0	0
<i>Epicharis (Triepicharis)</i> sp1	9,30	32	52%; 3,0s	48%; 2,0s
<i>Epicharis (Triepicharis)</i> sp2	39,53	136	56%; 3,0s	44%; 2,0s
<i>Exomalopsis</i> sp.	2,62	9	0	100%; 3,0s
<i>Plebeia</i> sp.	2,33	8	0	100%; 15s
<i>Trigona</i> sp.	0,87	3	0	0
FAM. HALICTIDAE				
<i>Augochlorini</i> sp.	13,66	47	0	100%; 15s

*obs.: em 5 das espécies com F<1% não foi observado o recurso coletado.

Os visitantes se dispersaram mais entre as flores, durante os intervalos de hora coincidentes com a coleta do óleo em relação com a coleta de pólen, uma vez que para a coleta de óleo foram utilizados desde botões até flores com três dias após sua abertura, significando quantidade maior de flores com esse tipo de recurso disponível. No entanto, para a coleta do pólen foram forrageadas apenas flores abertas naquele dia e que ainda dispunham deste recurso, portanto, uma menor quantidade de flores estavam disponíveis a visita.

As abelhas da espécie de *Augochlorini* sp., com auxílio dos dois primeiros pares de pernas, coletavam pólen ao andar sobre as anteras e ocasionalmente realizavam vibração do corpo sobre a antera. O deslocamento de *Augochlorini* sp. pelas flores para a coleta do pólen, ocasionalmente levava a abelha ao contato ventral com os estigmas, momento em que poderia acontecer a transferência de grãos de pólen, sendo então

polinizadores “adicionais” de acordo com Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988), além disso, por geralmente manter fidelidade a uma única planta (o que resulta em polinização endogâmica) segundo Inouye (1980) pode-se classificá-las como “polinizador endogâmico”.

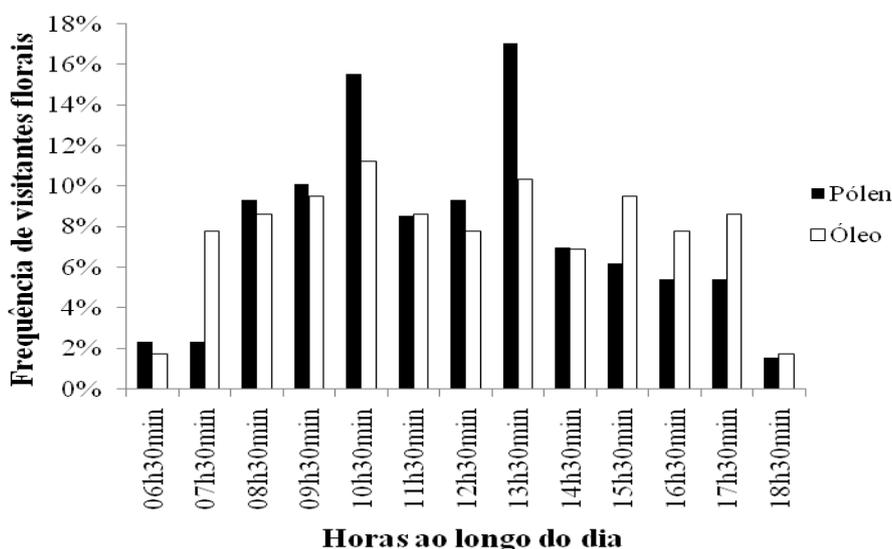


Fig. 1: Frequência de coleta de pólen e óleo dos visitantes florais (N=344) em 5 indivíduos de *Byrsonima intermedia* A. Juss. por intervalo de hora, observados durante 5 dias não consecutivos entre dezembro/2010 e janeiro/2011 em uma área de Cerrado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

Das duas espécies de meliponíneos, apenas *Plebeia* sp. foi observada fazendo a coleta do pólen. O comportamento é parecido com o mencionado para *Augochlorini* sp. (com os dois pares de pernas anteriores), porém a vibração das anteras não foi observada, tendo sido coletado apenas o pólen disponível fora das anteras.

Em relação ao tempo de permanência em cada flor, este foi variado; os indivíduos de *Augochlorini* sp., *Plebeia* sp. e *Trigona* sp. estiveram em média de 15 segundos, mas chegaram permanecer por até 5 minutos. Nas visitas monitoradas para *Trigona* sp. nas flores, não foi observada a coleta de nenhum tipo de recurso, como também para as espécies de abelhas com apenas 1 indivíduo encontrado.

Os indivíduos de *Exomalopsis* sp., durante as visitas observadas, pousaram sobre as anteras, se prendiam com as mandíbulas nos filetes dos estames, e então por meio de vibração realizavam a coleta de pólen em tempo que variou de 1s a 3s, de modo que ocorria o contato dos estigmas com a região ventral do corpo. Essas abelhas foram pouco frequentes, mas podem ser consideradas como polinizadores efetivos segundo Schlindwein (2004), pois, transportam grãos de pólen, e tocam os estigmas. Por

Exomalopsis sp. apresentar ocasional contato com as estruturas reprodutivas da flor, e em consequência da pouca frequência de visitação, de acordo com Inouye (1980), estes foram classificados como guilda de “polinizadores casuais” e como “adicionais” segundo Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988).

Os Centridini, visitantes mais comuns observados nas flores de *B. intermedia*, permaneceram mais tempo durante o pouso nas flores para coletar o óleo (1,5s a 3,5s), do que para coleta do pólen (0,5s a 2s) (Tabela 1.). Durante o pouso, o corpo da abelha ventralmente contata simultaneamente as anteras e estigmas que estão localizados no centro da flor.

A Tribo Centridini restringe-se às regiões tropicais das Américas, com alguns grupos presentes (e até restritos) em áreas mais secas nas regiões subtropicais e temperadas. Esta compreende abelhas consideradas de tamanho médio a grande, robustas e pilosas, com vistosos padrões de cores (Silveira et al. 2002).

A espécie *Epicharis* (*Epicharitides*) sp. foi a única observada coletando óleo e pólen durante uma mesma visita em algumas raras situações, sendo mais frequente a coleta separada de ambos os recursos como as demais espécies de Centridini. Durante a visita, todas as espécies de Centridini prendem-se com as mandíbulas na unha da pétala estandarte, abraçam a corola, colocando suas pernas por entre as pétalas, e com os dois primeiros pares de pernas ou fazem a raspagem dos elaióforos, ou por meio de vibração coletam o pólen, que fica aderido ao corpo. Essas abelhas realizam a transferência do material coletado para o terceiro par de pernas com auxílio das pernas médias, em vôo estacionário logo após a visita e bem próximo às flores assim como o observado por e Rêgo (1986) e Costa et al. (2006).

O tempo de permanência no forrageamento, para as abelhas desta Tribo, durante a visitação floral, aconteceu dentro do intervalo de 10min a 40 min. O número de flores e botões visitados variou de acordo com a disponibilidade dos recursos; quanto mais flores recém abertas e com produção de óleo pelos elaióforos, mais frequente a visitação.

Devido a especialização dos Centridini para a coleta tanto de óleo como de pólen em Malpighiaceae, todos devem mostrar fidelidade floral. O fato de realizarem o transporte dos grãos de pólen, tocar os estigmas e voarem entre indivíduos da mesma espécie, segundo Schlindwein (2004) os fazem polinizadores efetivos desta espécie de planta, e de acordo com a sua alta frequência, essas são as espécies de polinizadores “principais” (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988).

Biologia floral

As flores de *B. intermedia* são de cor amarela, desde aproximadamente cinco dias antes da antese, possuem invariavelmente cinco pétalas, 10 estames, três estiletes separados com um estigma em cada e 10 glândulas produtoras de óleo presentes aos pares na região abaxial de cada uma das cinco sépalas, como relatado por e Oliveira et al. (2007) e Vilas Boas (2009).

Nos dias 03, 04 e 11 de novembro de 2010, o maior número de botões observados com início de antese ocorreu às 11h30min, no entanto, durante a tarde houve grande frequência de flores que iniciaram antese, principalmente às 15h30min e às 14h30min (Figura 2).

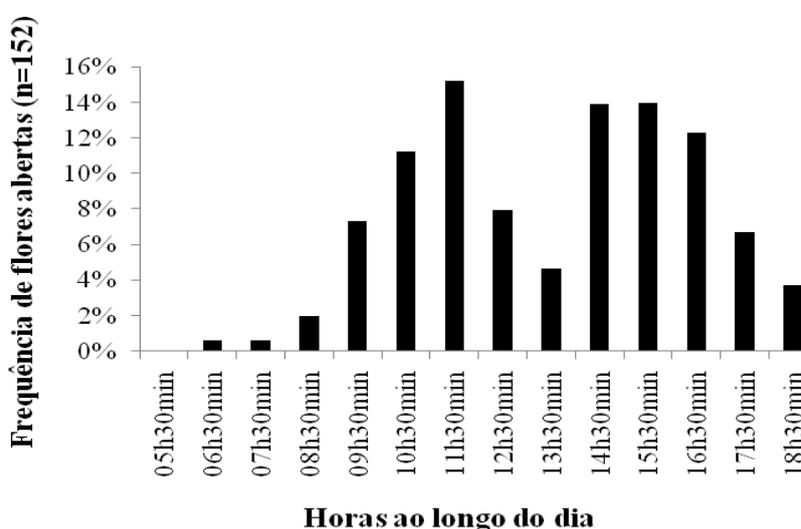


Fig. 2: Frequência de flores de *Byrsonima intermedia* com início da antese/hora nos dias 03, 04 e 11 de novembro de 2010 no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

O pequeno tamanho das flores de *B. intermedia* estudadas, não foi impedimento para que as abelhas de tamanho médio e grande (Roubik 1989) as visitassem. Contribuiu favoravelmente para isto a morfologia das inflorescências congestas, as abelhas grandes, a disposição e a elevada quantidade de botões/flores por inflorescência que fornecem plataforma de pouso e suporte adicional aos visitantes de maior tamanho, bem como a ocorrência de pedicelo aparentemente flexível, que permite que a flor seja deslocada para baixo quando estas abelhas, que são mais pesadas, pousam sobre a flor como visto também por Vilas Boas (2009).

O óleo encontra-se disponível já na fase de botão próximo a abertura, e continua acessível até dois ou três dias após a antese, aproximadamente. No entanto, o pólen já está disponível logo após a abertura da flor e até findar com a atividade intensa de coleta pelas abelhas. Muito frequentemente sua disponibilidade acontecia por pouco tempo, sendo que no mesmo dia, logo após sua liberação não era mais encontrado nas flores. Sua disponibilidade nas flores esteve de acordo com a intensidade de forrageamento desenvolvida pelos visitantes, uma vez que não é repostado posteriormente.

Gaglioanone (2003) explica que a predominância dos visitantes florais em *B. intermedia* esta intimamente associada a sua morfologia floral, e que no caso, também apresentam anteras grandes com grãos de pólen pequenos e secos, sendo assim facilmente retirados por meio da vibração, até porque são do tipo pulverulento como relatado por Vilas Boas (2009).

Sucesso reprodutivo

O maior percentual na produção de frutos formados foi observado por meio da polinização natural (método controle), superior a todos os demais testes, que por não haver manipulação floral oportunizou-se uma sobrevida maior para a flor, uma vez que se evitou danos as peças florais, otimizando assim sua dinâmica de polinização. É possível que não só o transporte de pólen, de forma adequada pelas abelhas, garanta a qualidade na formação de frutos, mas também a integridade mantida, dos tecidos florais.

O que possivelmente indica a eficácia do forrageamento das abelhas no sucesso reprodutivo é o fato de que a frequência de frutos formados pelo teste de polinização cruzada ou xenogâmia foi maior do que os outros com manipulação e/ou isolamento da flor. Em relação aos testes de polinização, do mais frequente para o menos frequente em relação a produção de fruto, obteve-se: geitonogâmia, autopolinização espontânea e autopolinização manual (Tabela 2).

Batista et al. (2005), estudando a biologia reprodutiva de 3 espécies do gênero *Byrsonima* (*B. crassa*, *B. verbascifolia* e *B. coclobifolia*) em uma área de Cerrado no Município de Anápolis-GO, considerou que estas são xenógamas facultativas por observar formação de frutos em testes de autopolinização.

Para *B. intermedia*, em áreas de Cerrado no Estado do Mato Grosso do Sul, sabe-se que Vilas Boas (2009) obteve formação de frutos por meio de testes de autopolinização manual, no entanto, destaca-se a prevalência dos frutos formados por meio de condições naturais, assim como observado nas plantas deste trabalho.

O índice de auto-incompatibilidade (ISI), encontrado para *B. intermedia* foi de 0,39, valor dentro dos encontrados para a mesma espécie em áreas de Cerrado que mostraram ISI de 0,0 e 0,23 de acordo com Villas Boas (2009) e 1,02 de acordo com Oliveira et al. (2007). A eficácia reprodutiva (ER) foi de 1,46, e também dentro dos valores encontrados nestes trabalhos: 1,08 e 0,78 segundo Vilas Boas (2009) e 1,69 Oliveira et al. (2007). A diferença entre os índices indicou que o sucesso reprodutivo por Polinização cruzada em *B. intermedia* é a forma mais eficaz de polinização ainda que ocorra formação de frutos por autopolinização.

Tabela 2. Frequência de frutos formados em *Byrsonima intermedia* A. Juss., considerados após 10 dias da abertura floral, com base nos valores obtidos pelo teste de Polinização Natural, e os cinco testes de polinização controlada: Xenogâmia, Geitonogâmia, Autopolinização Espontânea, Aupolinização Manual e Apomixia e os índices de Auto-incompatibilidade (ISI) e Eficácia-reprodutiva (ER) avaliados em uma área de Cerrado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS.

Testes de Polinização	Nº de flores/frutos	Sucesso Reprodutivo (%)
Polinização Natural	59/36	69,64
Xenogâmia	40/19	47,50
Geitonogâmia	34/11	32,35
Autopolinização Espontânea	49/10	20,40
Autopolinização Manual	27/5	18,52
Apomixia	37/3	8,10
ISI	0,68	-
ER	1,46	-

CONCLUSÕES

Foram coletadas 344 abelhas visitantes florais em *Byrsonima intermedia*, na área de Cerrado, em Dourados-MS. Foi observado que 80,52% destes indivíduos são da Tribo Centridini. Estes apresentaram 9 das 13 espécies de abelhas encontradas. A visitação foi mais intensa no período das 10h30min e 13h30min. *Epicharis* (*Triepicharis*) sp2 foi a espécie mais frequente (39,53%), constante em todas as amostragens, única presente em todos os intervalos de hora e também considerada dominante.

O maior número de flores de *B. intermedia* abriu no período das 10h30min, no entanto, a frequência de visitas não é dada somente pela disponibilidade de pólen, nas flores enquanto recém abertas, mas também em função da disponibilidade de óleo nos botões em pré-antese, e flores de até três dias após a abertura.

Quanto aos recursos coletados, as espécies que coletaram exclusivamente o pólen, foram: *Exomalopsini* sp., *Plebeia* sp. e *Augochlorini* sp. Estas foram

consideradas guilda de “polinizador endogâmico”, por voarem entre flores de uma mesma planta, e “adicionais” por ocasionalmente contatar os estigmas.

As espécies da tribo Centridini foram as únicas que coletaram óleo e pólen. A alta frequência de indivíduos da Tribo Centridini em flores de *B. intermedia*, o comportamento durante a visita contatando as anteras e estigmas simultaneamente, o tamanho médio a grande, a pilosidade e o transporte de pólen, fazem desse grupo, os principais polinizadores efetivos do “Murici”.

As plantas estudadas de *B. intermedia* são dependentes de agentes polinizadores, como indicado pelo resultado dos testes de polinização controlada em relação ao método de polinização natural (ER=1,46). Entretanto obteve-se um índice de 0,39 para o cálculo de auto-incompatibilidade. O sucesso reprodutivo pela polinização natural, superior a todos os testes e mais próximo do teste de polinização cruzada, leva a crer que existe atuação eficaz dos agentes polinizadores de maneira adequada.

A capacidade de dispersão e de transposição de diferentes barreiras geográficas pode variar de espécie para espécie, é provável que abelhas grandes, com maior capacidade de vôo dispersem mais rápido que abelhas pequenas, as quais apresentam raio de vôo mais restrito. As plantas polinizadas por abelhas com raio de vôo maior tendem a garantir também uma maior variabilidade genética e o aumento na quantidade de frutos produzidos pelo “Murici”.

REFERÊNCIAS

- Alves-dos-Santos, I.; Machado, I. C.; Gaglianone, M. C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis.**, 11(4): 544-557.
- Anderson, W. R. 1979. Floral conservatism in Neotropical Malpighiaceae. **Biotropica**, 11: 219-223.
- Araújo, R. R. de; Santos, E. D. dos; Pereira, R. G.; Saraiva, J. P. B.; Freitas, J. D. B. de. 2009. Ocorrência de abelhas da Tribo centridini como agente polinizador do Muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia*) no tabuleiro costeiro de Alagoas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, Brasil, v.4, n.4, p. 135 -138, outubro/dezembro.
- Batista, J. A.; Pacheco, M. F. J.; Santos, M. L. dos. 2005. Biologia reprodutiva de três espécies de *Byrsonima* Rich. Ex Kunth (Malpighiaceae) em um Cerrado *sensu stricto* no campus da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Brasil. **Revista de Biologia Neotropical**, 2(2): 109-122.
- Buchmann, S. L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 18: 343-369.

- Costa, C. B. N.; Costa, J. A. S.; Ramalho, M. 2006. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.29, n.1, p.103-114, jan.-mar.
- Daniel, O.; Vitorino, A. C. T. 2003. Avaliação ambiental e de uso da terra do Assentamento Lagoa Grande, Mato Grosso do Sul, por meio de imagens IKONOS. **RELATÓRIO TÉCNICO – UFMS**.
- Feisinger, P.; Colwell, R. K. 1978. Community organization among Neotropical nectar – feeding bird. **American Zoology**, 18:779-795.
- Gaglianone, M. C. 2003. Abelhas coletoras de óleo na estação ecológica de jataí (Luis Antonio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In Melo, G. A. R.; Alves-dos-Santos, I., **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**, Editora UNESC Criciúma.
- Gaglianone, M. C.; Rocha, H. H. S.; Benevides, C. R.; Junqueira, C. N.; Augusto, S. C. 2010. Importância de Centridini (APIDAE) na polinização de plantas de Interesse agrícola: o maracujá-doce (*Passiflora alata* CURTIS) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, 14(1): 152-164, Março.
- Gaglianone, M. C., Aguiar, A. J. C., Vivallo, F.; Alves-dos-Santos, I. 2011. Checklist das abelhas coletoras de óleos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 11(1a).
- Giese, S. O. K. 2005. **Estudo da Composição Química dos Óleos Florais de *Byrsonima brachybotrya* (Malpighiaceae)**. Dissertação, UFPR, CURITIBA-PR, Brasil.
- Huffaker, C. B.; Rabb, R. L. 1984. **Ecological Entomology**. Editora: John Wiley and Sons, N.Y.
- Inouye, D.W. 1980. The terminology of floral larceny. **Ecology**, 61: 1251-1253.
- Joly, A. B. 2002. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal**. 13ª Ed. Editora: Companhia Editora Nacional.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. 2008. **Plant Systematics: a Phylogenetic Approach**. 3ª ed. Editora: Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts E.U.A.
- Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 913p.
- Morellato, L. P. C.; Sazima, M. 1992. Modos de polinização em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil (Reserva de Santa Genebra, Campinas, SP). In **Resumos Seminários Mata de Santa Genebra – Conservação e Pesquisa em uma Reserva Florestal Urbana em Campinas**, Campinas. 13p.

- Neff, J. L.; Simpsom, B. B. 1993. Bees, Pollination Systems and Plant Diversity. In Ed. LaSalle, J.; Gauld, I. D., **Hymenoptera and Biodiversity** C.A.B. International Oxon, UK, 143-168.
- Oliveira, M. I. B.; Polido, C. do A.; Costa, L. C.; Fava, W. S. 2007. Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 756-758, jul.
- Pereira, J. O. P.; Freitas, B. M. 2002. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do Muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Vol. 33, Nº. 2 -: 5 – 12.
- Rêgo, M. M. C. 1986. **Comportamento das Abelhas Polinizadoras do "Murici" - *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae**. Monografia, UFMA, Cad. Pesq. São Luís, 1 (2): 130 - 142 jul./dez.
- Rêgo, M. M. C.; Albuquerque, P. M. C.; Ramos, M. C.; Carreira, L. M. 2006. Aspectos da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomology**. Ecology, Behavior and Bionomics. 35(5):579-587 September - October 579.
- Ribeiro, E. K. M. D.; Rêgo, M. M. C.; Machado, I. C. S. 2008. Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de *Byrsonima chrysophylla* Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais. **Acta Botanica Brasiliensis**, 22(1): 165-171.
- Roubik, D. W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. 1989. New York, Cambridge University Press, 514p.
- Schlindwein, C. 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinators? In: Freitas, B. M.; Pereira, J. O. P. (Eds.). **Solitary Bees - Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Imprensa universitária, UFC, Fortaleza-CE, Brasil, p. 231-240.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Depósito legal na biblioteca nacional. Impresso no Brasil. 253 p.: il. ISBN. 85-903034-1-1. 1ª edição Belo Horizonte.
- Silveira, F. A. 2003. As abelhas e o algodão bt no Brasil – uma avaliação preliminar. In: Pires, C. S. A.; Fontes, E. M. G.; Sujii, E. R., (Eds.). **Impacto Ecológico de Plantas Geneticamente Modificadas**. Brasília, EMBRAPA. 238p.
- Silberbauer-Gottsberger, I.; Gottsberger, G. 1988. A polinização de plantas do Cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, 48: 651-663.
- Sobrevila, C., Arroyo, M. T. K., 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. **Plant Systematic and Evolution**. 140, 19-37.

- Teixeira, L. A. G.; Machado, I. C. 2000. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botânica Brasiliensis** 14(3): 347-357. Pág.347.
- Vilas Boas, J. C. 2009. **Fenologia e Biologia Reprodutiva de *Byrsonima intermedia* A. Juss. e *B. pachyphylla* Griseb (Malpighiaceae): Recursos Chave em Remanescente de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil.** Dissertação, UFMS, Campo Grande-MS, Brasil.
- Vivallo, F. 2010. **Sistemática e Filogenia da Tribo de Abelhas Centridini e suas Relações Filogenéticas com as Tribos Cleptoparasitas Ericrocidini e Rhathymini (Hymenoptera: Apidae).** Tese. UFPR, CURITIBA-PR, Brasil.
- Vogel, S. 1990. **History of the Malpighiaceae in the Light of Pollination Ecology.** Memoirs of the New York Botanical Garden 55: 130-142.

ANEXO I

Revista *Árvore*

Forma e preparação de manuscritos: acesso em www.revistaarvore.ufv.br.

O Manuscrito em português deverá seguir a seguinte seqüência: Título em português, Resumo (seguido de Palavras-chave), título do manuscrito em inglês, Abstract (seguido de Keywords); 1. Introdução (incluindo revisão de literatura); 2. Material e Métodos; 3. Resultados; 4. Discussão; 5. Conclusão (se a lista de conclusões for relativamente curta, a ponto de dispensar um capítulo específico, ela poderá finalizar o capítulo anterior); 6. Agradecimentos (se for o caso); e 7. Referências, alinhadas à esquerda.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista *Árvore* adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023.

Citar pelo menos dois Manuscritos da Revista *Árvore* e incluir as citações bibliográficas na discussão e metodologia.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo "e" entre os autores.

A estrutura dos artigos originais de pesquisa é a convencional: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, embora outros formatos possam ser aceitos. A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. Devem ser separados da Discussão. A Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso),

seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraindo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas.

O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma seqüência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).

ANEXO II

Influence of Climate Factors on Flight Activity of Drones of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)

by

Erika Fernandes Neves¹, Márcia Regina Faita¹, Lindomar de Oliveira Gaia²,
William Fernando Antonialli-Junior^{1,3} & Valter Vieira Alves Júnior^{1,2}

ABSTRACT

Apis mellifera drones have only one role, mating when they are sexually mature. They first make a reconnaissance flight after a few days, and begin the chase for virgin queens. The aim of this study was to evaluate the influence of climate factors on the flight activity of drones. Temperature and light conditions significantly influenced flight activity: with increases of temperature and luminosity, the number of drones leaving the colony increased. However, changes in relative humidity and wind speed did not affect the number of individuals leaving the colony. The peak of flight activity was between 11:00 and 15:00 h. The drones also remained longer outside the colony during this time, which demonstrates that these bees prefer the warmest time of day to mate.

Keywords: Abiotic factors, behavior, mating, Apidae.

INTRODUCTION

The honeybee *Apis mellifera* Linnaeus (1758) (Hymenoptera: Apidae) is a eusocial species whose colony is composed of a queen, drones, and workers (Winston 1979). The queen has the function of laying eggs, using a modified stinger while it produces a substance that inhibits the reproduction of work-

¹Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados. Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Caixa Postal 241, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brazil.

²Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, da Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Caixa Postal 241, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brazil.

³Laboratório de Ecologia, Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Rodovia Dourados/Itahum, Km 12, Caixa Postal 351, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brazil.

e-mail:erika_snakes@yahoo.com.br;lindomar.bio@hotmail.com;mrfaita@yahoo.com.br; williamantonialli@yahoo.com.br; valter_junior@ufgd.edu.br.

ers, the pheromone of the queen. The workers are responsible for all work performed within the colony (Winston 1987).

The production of drones, as well as the production of virgin queens, are events related to the reproductive biology of bees. The drones exist only to mate, do not perform other useful functions in the nest, and manage to mate only once. They spend most of their adult life flying in the areas of congregation, competing with many other drones for the few virgin queens that fly to these areas (Winston 2003). To make this possible, the drones have distinct behavioral and morphological adaptations (Michener 1944), including more-developed compound eyes and antennae with greater olfactory ability. They have larger wings and better-developed flight muscles. These characteristics give them better focus, awareness, and speed to locate the virgin queens during the nuptial flight (Ramos & Carvalho 2007). During the warmer part of the year, colonies of *A. mellifera* start to produce large numbers of drones, needed for the mating season (Winston 2003).

The number of drones in a colony varies, depending on conditions and mainly on the amount of food available (Campos 1982). They hatch from the egg after 24 days, and reach sexual maturity after 12 days. Drones live up to 90 days, and depend on workers to survive; the workers feed them, but also may expel them from the colony during periods of fewer resources, usually in autumn and winter (Campos 1982). In the tropics, however, there are few studies on the production of drones and their behavior in the colonies (Roubik 1989).

We know that the drones begin their flight activity between the 9th and 10th days of life. The first flights are short, and gradually increase until the 11th day (Campos 1982). These flights, as well as mating, usually occur in the afternoon between 14:00 and 16:00; however, the time of flight may change according to weather conditions (Howell and Usinger 1933; Oertel 1956; Taber 1964; Ruttner 1966; Lensky et al. 1985; Taylor and Otis 1986). Cristino (2003) observed that the drones started flying at 13:00 and ended at 17:00, with most flights between 14:00 and 16:00.

Factors such as temperature, cloud cover, and wind speed affect the mating flights of queens. Drones respond similarly to these factors, although they will make flights under less favorable conditions (Koenig 1986). To understand the flight activity of drones, it is important to determine the climate and

environmental conditions necessary for mating to occur, since there are few records on flight activity of drones in Brazil. Therefore, this study aimed to evaluate how some physical factors influence the flight activity of drones.

MATERIAL AND METHODS

Data were collected in a single honeycomb pattern established in a wooded area on the campus of UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul, 22°13'16" S, 54°48'20" W. We conducted 10 days of observation in the period from 6 October to 1 December 2009, for a total of 71 hours. Observations were made from 8:00 until 17:00 h, noting the number of individuals leaving and returning from the colony, and the time when they went out. According to Koenig (1988), drones exhibit a behavior similar to that of the queen, making flights only during the warmest hours of the day. We made no observations on rainy days, when the bees remain inside the colony. The drones were collected with a plastic bottle and then individually marked on the thorax and / or, when necessary, on the abdomen with nontoxic paint, according to the method proposed by Nakata (1996).

To facilitate monitoring the flight of drones, at the entrance of the colony, we placed a piece of transparent PVC 20 cm long by 3.5 cm in diameter, which the bees had to pass to exit or enter the hive.

To evaluate the influence of physical factors on flight activity, we recorded the arrival and departure time of each marked individual, as well as wind speed, temperature, relative humidity, and light intensity every 60 min, with a thermo-hygrometer, thermo-anemometer, and light meter respectively. If a drone did not return to the colony, it was considered successful in mating with a queen. The data were then analyzed by Spearman's correlation, with a 5% significance level.

RESULTS AND DISCUSSION

The preferred period for the drones to fly was between 11:00 and 15:00 h. Around 12:00 noon, the largest number of drones left the hive and remained out for the longest periods (Table 1). According to Campos (1982), the departure time of the drones in colonies studied in Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil was between 13:00 and 14:30 h. Garófalo (1972) and Chaud-Neto (1972) also observed drones leaving for flights between 13:00 and 14:00 h. These

Table 1. Time, mean temperature (T°C), relative humidity (UR%), wind speed (VV / (m / s), light (Lux), mean number of drones that left the hive (MZS), and length of stay of the drones outside the hive (PFC).

Time	T°C	UR%	VV / (m/s)	Lux	MZS	PFC
08:00	26.5	76.3	1.71	740	0	0
09:00	28.3	69.6	2.08	970	0	0
10:00	31.2	62.3	1.56	1790	4	13
11:00	32.4	59.5	1.33	2100	11	107
12:00	33.8	55.9	1.44	2130	18	224
13:00	33.4	54.7	1.15	1440	13	127
14:00	34.1	50.4	1.14	2600	12	118
15:00	34.8	50.3	1.65	1700	16	12
16:00	33.1	50.3	1.00	1150	5	5
17:00	31.3	46.5	2.70	960	0	0

Table 2. Spearman's correlation ($\alpha = 0.05$) between the physical variables of temperature (T°C), relative humidity (UR%), wind speed (VV), and light (light) with the number of drones who left the hive (output) and length of stay of drones outside the hive (PFC).

Pairs of variables	R	P
T°C x output *	0.89	0.001
T°C x PFC	0.65	0.0460
UR% x output*	- 0.31	0.3700
UR% x PFC	- 0.07	0.8400
VV. x output	- 0.54	0.1000
V.V. x PFC	- 0.64	0.0500
light x output *	0.73	0.0200
light x PFC*	0.84	0.0040

*Values significant at 5%.

results demonstrate that, in fact, climate conditions affecting these different populations influence the flight activity of drones. Demeter and Lensky (1985), for example, described seasonal differences in the peak output of the winter flight (12:00 to 13:00 h) and in summer and autumn (13:30 to 15:00 h), in a temperate climate.

Our results demonstrate that temperature and light had positive and significant correlations with the flight activity of drones (Table

2 and Figs. 1 and 2). With increasing temperature and brightness, the number of drones leaving the colony increased. However, changes in relative humidity and wind speed (Table 2) did not affect the number of individuals leaving the colony. Indeed, Koenig (1986 1988), studying the activity of drones and queens during the nuptial flight, found that this behavior does not occur at temperatures below 20° C.

Similarly, the time spent outside the colony was positively and significantly influenced by light (Table 2 and Figure 3) and temperature (Table 2 and

Figure 4), which is probably related to the fact that as luminosity decreases, the drones are less capable of recognizing reference points and queens during the flight. According to Michener (1974), temperature is a determining factor for bees to perform their activities normally, because they are ectothermal, their bodies are relatively small and the surface/volume ratio is high, and heat exchange with the environment is high. Low temperatures, decreasing their metabolic rate, prevent flying and other activities (Michener 1974).

The wind speed had a P value close to the level of significance (Table 2). Previous studies showed that wind speed affects the flight activity of drones; for example, Koenig (1986 and 1988) observed that wind speeds exceeding 23 km/h are unfavorable for mating flights of queens, although drones did fly in less-favorable conditions. One should take into account that the

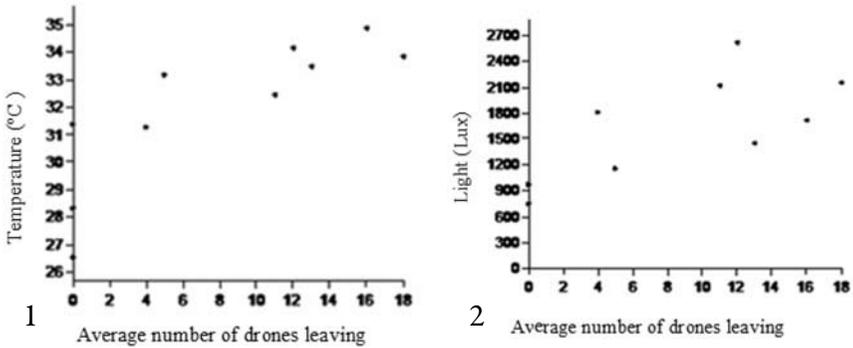


Fig. 1: Correlation between temperature (T°C) and the mean number of drones that left the hive ($r = 0.89, p = 0.0041$); Fig. 2: Correlation between light (Lux) and the mean number of drones that left the hive ($r = 0.730, p = 0.0200$)

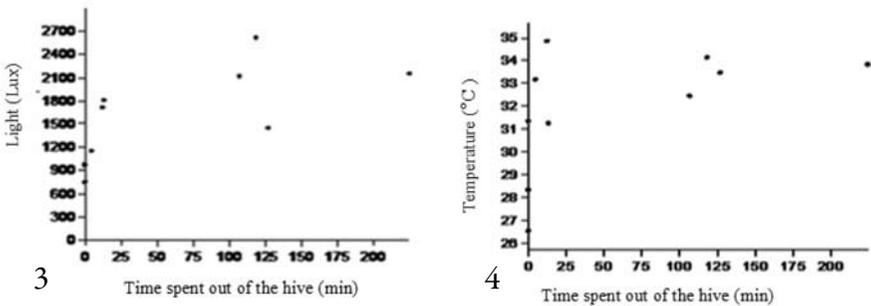


Fig. 3: Correlation between light (Lux) and the time spent (minutes) by the drones outside the hive ($r = 0.84, p = 0.004$); Fig. 4: Correlation between temperature and the time spent (minutes) by the drones outside the hive ($r = 0.65, p = 0.0460$).

colony studied here was in a wooded site, and therefore the trees may have generated a microclimate that minimized the effects of relative humidity and wind. Peter (1992) observed that in Brazilian savanna, some groups of the family Apidae are more active when the relative humidity is lower. Studies by Kleinert-Giovannini (1982) showed that in stony fields, the highest daily activity of Apoidea coincides with a relative humidity lower than 65% and temperatures above 21 °C. In this study, although the correlation test did not demonstrate any significant effect, the flight activity of drones was greatest when the relative humidity was around 50-59%.

REFERENCES

- Campos, M.J. 1982. Estudo do Comportamento de Vôo em Duas Linhagens Endocruzadas de *Apis mellifera* L. Dissertação de mestrado – USP/FMRP - Ribeirão Preto, SP. p.108.
- Chaud-Neto, J. 1972. Aspectos da Biologia dos Machos Diplóides de *Apis mellifera* (Hymenoptera Apidae). Anais do 2º Congresso Brasileiro de Apicultura. Sete Lagoas, MG.
- Cristino, A. dos S. 2003. Aspectos reprodutivos envolvidos no processo de africanização das abelhas *Apis mellifera* no Brasil. Dissertação de Mestrado – USP/FMRP – Ribeirão Preto, SP. p.99.
- Free, John B. 1980. Reprodução da colônia: Produção de zangões. In: FREE, John B.. **A Organização Social das Abelhas (Apis):** Reprodução da colônia. 13. ed. São Paulo: Edusp., Cap. 06, (Coleção: Temas de Biologia). p. 61-76.
- Garófalo, C. A. 1972. Comportamento e Maturidade Sexual de Zangões de *Apis mellifera adansonii*. Homenagem à Warwick Estevam Kerr. Rio Claro 8-9 setembro.
- Howell, D. E.; Usinger, R. L. 1933. Observations on the flight and length of life of drone bees. *Annals of the Entomological Society of America*. v.26, p. 239-246.
- Kleinert-Giovanini, A. 1982. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friesi (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. *Revista Brasileira de Entomologia*.v.1,p. 1-13.
- Koeniger, G. 1986. Reproduction and mating behavior. In: riderer, T. E. (Ed.). *Bee genetics and breeding*. Orlando, Florida: Academic Press, Inc. p. 255–280.
- Koeniger, G. 1988. Mating behavior of honeybees. In: NEEDHAM, G. et al. (Ed.). *Africanized Honey Bees and Bee Mites*. Chichester: Wiley, p. 167–172.
- Lensky, Y.; Demeter, M. 1985. Mating flights of the queen bees (*Apis mellifera*) in a subtropical climate. *Comparative Biochemical Physiology*, v. 81A, n. 2, p. 229–241.
- Lenski, Y.P. Cassier, M. Norkin, C. Delorme-Joulie, and M. Levinsohn. 1985. Pheromonal activity and fine structure of the mandibular glands of honeybee drones (*Apis mellifera* L.) (Insecta, Hymenoptera, Apidae). *Journal of Insect Physiology*. v.31, p. 265-276.

- Michener, M. H. 1944. Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 82, p. 151- 326.
- Michener, C. D. 1974. *The social behaviour of the bees. A comparative study.* Cambridge, Belknap Press, 404 p.
- Nakata, K. 1996. The difference in behavioral flexibility among task behaviors in a Ponerinae Ant., *Diacamma* sp. *Sociobiology*, v. 27, p. 119-127.
- Oertel, E. 1956. Observations on the flight of drone honeybees. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 49, p.497-500.
- Otis, G.W. 1986. Swarming and Population Growth of Africanized Bees. Session #1 in: *Proceedings of the Africanized Honey Bee Symposium.* American Farm Bureau. Atlanta Georgia. 129 pp.
- Pedro, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru, NE do estado de São Paulo): composição, fenologia e visita às flores. Tese de mestrado 200p.
- Ramos, J. M. Carvalho, N. C. de. 2007. Estudo Morfológico e Biológico das Fases de Desenvolvimento de *Apis mellifera*. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal - Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF.* Ano VI, nº. 10, Agosto de 2007.
- Ruttner, F. 1966. The life and flight activity of drones. *Bee World* v.47, p.93-100.
- Roubik, D. W. *Ecology and natural history of tropical bees.* Cambridge Tropical Biology Series. 1989. 514p.
- Taber, S. 1964. Factors influencing the circadian flight rhythm of drone honey bees. *Ann. Entomol. Sue. Amer.* v,57, p.769-775.
- Taylor, O. R., R. W. Kingsolver, and G. W. Otis 1986. A neutral mating model for honey bees (*Apis mellifera* L.) . *Journal of Apicultural Research.* (in press).
- Winston, M. L. 2003. *A biologia da Abelha.* Tradução de Carlos A. Osowski. Editora: Porto Alegre. p. 276.
- Winston, M.L. 1987. *The Biology of the Honey Bee.* Harvard University Press Cambridge, London, UK.
- Winston, M. L. 1979. Intra-colony demography and reproductive rate of the Africanized honeybee in South America. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* v. 4, p. 279-292.

