Universidade Federal de Uberlândia
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais
Instituto de Biologia

GUILDA DE ABELHAS E OUTROS VISITANTES DE *Matayba guianensis* (SAPINDACEAE) EM VEGETAÇÃO DE CERRADO

Ana Maria Coelho Carvalho

2009

Ana Maria Coelho Carvalho

GUILDA DE ABELHAS E OUTROS VISITANTES DE *Matayba guianensis* (SAPINDACEAE) EM VEGETAÇÃO DE CERRADO

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

Orientador

Prof. Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira

UBERLÂNDIA
Fevereiro de 2009

Ana Maria Coelho Carvalho

GUILDA DE ABELHAS E OUTROS VISITANTES DE *Matayba guianensis* (SAPINDACEAE) EM VEGETAÇÃO DE CERRADO

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

APROVADA em 13 de Fevereiro de 2009

Profª. Drª Helena Maura Torezan Silingardi FFCL- USP

Profª Drª Isabel Alves dos Santos USP

Profª Drª Fernanda Helena Nogueira Ferreira UFU

Profª Drª Solange Cristina Augusto UFU

Prof. Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira - UFU

(Orientador)

Suplentes

Profª Drª Ana Angélica Almeida Barbosa UFU

Prof. Dr. Evandro Camillo USP

UBERLÂNDIA
Fevereiro de 2009

C331g Carvalho, Ana Maria Coelho, 1948.

Guilda de abelhas e outros visitantes de *Matayba guianensis* (Sapindaceae) em vegetação de cerrado / Ana Maria Coelho Carvalho. 2009.

147 f. : il.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
Inclui bibliografia.

1. Interação inseto-planta - Teses. 2. Abelha - Ecologia - Teses.
I. Oliveira, Paulo Eugênio Alves Macedo de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 595.7-155.7

DEDICATÓRIA

Aos meus netos Pedro, Vítor, Théo, Miguel, Enzo e Yuri e ao meu filho caçula, João Lucas, que representam para mim a esperança de um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Antes de agradecer, necessito tecer alguns comentários. Muitas pessoas devem se perguntar por que eu, aos sessenta anos, estou enfrentando o desafio de escrever e defender uma tese.

As respostas são várias. Pela satisfação de fazer pesquisa e produzir conhecimento. Ou, simplesmente, porque é um desafio. Também pela oportunidade de crescimento e de exercitar a mente (tenho muito medo do alemão, do Alzheimer). Além disto, porque, como professora aposentada, poderia fazer o curso sem ocupar a vaga de outro aluno mais jovem e bolsista. Ou pela oportunidade de, a meu modo, fazer história na UFU: fui aluna da primeira turma de Ciências Biológicas, num distante 1972 e, se tudo der certo, serei da primeira turma do doutorado. Pela oportunidade "sui-gêneris" de acompanhar, ao vivo e em cores, o desenvolvimento de um curso que relatei nos Conselhos Superiores da UFU: fui relatora do processo para criação do Mestrado e do Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais e agora sou sua aluna. Também porque, com o doutorado, poderei orientar alunos da pós-graduação no estudo das interações abelhas-plantas. Pela possibilidade de poder contribuir, de alguma forma, para a conservação das abelhas, pois "só se preserva aquilo que se conhece". Finalmente, pela emoção de participar de uma verdadeira teia de cooperação humana, em que pessoas auxiliam umas às outras na produção de um trabalho científico, feito por muitas mãos e mentes.

Assim, enfrentei o desafio e estou na etapa final. Olhando para trás, vejo que a maior dificuldade não foi o trabalho de campo, nem as centenas de separatas lidas, nem as disciplinas. Foi o malabarismo para conciliar as atividades de esposa, mãe, avó e dona-de-casa, com as de aluna de doutorado. Só para citar um exemplo, durante o doutorado três filhos se casaram e nasceram quatro netos. Haja coração. Entre uma coisa e outra, escrevia a tese no computador e tentava vencer o medo que tenho dessa máquina. Passei muita raiva, pois de repente desapareciam todos os textos e gráficos. Alguns reapareciam em locais nunca imaginados e outros desapareciam para sempre. Hoje, tenho orgulho de ter juntado tudo e de ter digitado minha tese.

Agora, preciso agradecer a tantas pessoas que me apoiaram. Aos professores, Paulo Eugênio Oliveira, meu orientador, pelo profissionalismo e competência. Ao Fernando Silveira e à Sílvia Pedro, pela identificação das abelhas, sem a qual este trabalho não chegaria ao fim. Ao Carlos Campaner, pela identificação dos coleópteros; Júlio Mendes, pela identificação dos dípteros; Marcel Hermes e Sidnei Matheus, pela identificação das vespas. Na área de botânica, agradeço aos professores Glein Monteiro pelo auxilio na escolha dos locais de coleta e Ana Angélica e Ivan Schiavini, pela identificação das plantas. À Cecília, pela criteriosa revisão no documento e pela análise estatística e à Solange, pelas explicações sobre o banco de dados.

Agradeço aos meus colegas da pós-graduação que tiveram paciência e consideração comigo, a colega mais velha e ex-professora de alguns. À Marcela, pelo auxílio nas curvas de rarefação e nos cálculos sobre vegetação. Ao Felipe e ao Clesnan, pelas análises estatísticas. Ao Alexandre, pela elaboração dos mapas. À Cláudia, pelas análises polínicas.

Um muito obrigada, de coração, aos alunos do Curso de Ciências Biológicas, Rafael, Juliane e Renata, pelo auxílio nas coletas de abelhas e à secretária da pós-graduação, Maria Angélica, um anjo de bondade. E ao biólogo e amigo Rubens, pela formatação final da tese.

Um agradecimento especial ao meu marido José de Paulo, que teve paciência comigo e soube entender minhas ausências, e aos meus filhos Vinícius, Luiz Cláudio, Karine, Thaís, Paulo Márcio e João Lucas, que sempre me apoiaram e tiveram orgulho dos meus esforços.

Acima de tudo, agradeço a Deus. Sei que ele me ama, mesmo quando menos mereço, pois é quando mais preciso. É aí que ele me carrega no colo.

Agradecimentos também à nossa querida Universidade Federal de Uberlândia, por tantos anos de convívio com pessoas especiais voltadas para as nobres tarefas de educar e pesquisar e pela oportunidade de cursar uma pós-graduação em programa bem avaliado pela CAPES.

Finalmente, agradeço à banca examinadora pela paciência em ler a tese, e pelas valiosas contribuições. Sei que o trabalho pode ser melhorado, pois ciência é uma busca sem fim e acaba deixando mais perguntas que respostas. Mas, mesmo assim, permitiu o conhecimento de aspectos fascinantes da interação abelha-planta.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO GERAL

GENERAL ABSTRACT

1 – INTRODUÇÃO GERAL 1
1.a – Interação abelha-planta 1
1.b – Comunidades e guildas de abelhas visitantes de flores 2
1.c – Competição ou partição de recursos: estratégias de forrageamento 5
1.d – Fatores que influenciam a estrutura da guilda 8
1.e – Objetivos 13

2 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 14

CAPÍTULO 1 – A ESTRUTURA DA GUILDA DE ABELHAS VISITANTES DE *Matayba guianensis* 21

RESUMO 21

1 – INTRODUÇÃO 22

2 – MATERIAL E MÉTODOS 24
2.a – Área de estudo 24
2.a.1 – Estação Ecológica do Panga – (EEP) 25
2.a.2 – Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia – FPB 27
2.a.3 – Reserva na Souza Cruz – SC 29
2.a.4 – Vegetação natural em cada área 31
2.b – Planta focal: *Matayba guianensis* 31
2.c – Biologia floral, atratividade e produção de frutos de *Matayba guianensis* 34
2.d – Coleta de abelhas 35
2.e – Análise 38

3 – RESULTADOS 39
3.1 – Aspectos da biologia floral de *Matayba guianensis* 39
3.2 – Abelhas visitantes de *Matayba guianensis* 42

3.2.a – Famílias, gêneros e espécies de Apoidea 42
3.2.b – Padrão de visitação das abelhas ao longo do dia, na primeira etapa 49
3.2.b.1 – Coletas, horários e número de abelhas 49
3.2.b.2 – Horário de visita das quatro espécies mais comuns 51
3.2.c – Padrão de visitação das abelhas ao longo do dia, na segunda etapa 53
3.2.c.1 – Coletas, horários e número de abelhas 53
3.2.c.2 – Horário de visitas das quatro espécies mais comuns 55
3.2.c.3 – Espécies de abelhas que visitaram uma mesma planta de *Matayba guianensis* no mesmo horário 56
3.3 – Espécies dominantes de abelhas 58
3.4 – Espécies de abelhas que visitaram plantas diferentes de *Matayba guianensis* 60
3.5- Condições atmosféricas 62
4 – DISCUSSÃO 65
5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77
6 – ANEXO A 85

CAPÍTULO 2 – SIMILARIDADE ENTRE GUILDAS DE ABELHAS E RELAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS 88
RESUMO 88
1 – INTRODUÇÃO 89
2 – MATERIAL E MÉTODOS 91
2.1 – Área de estudo 91
2.1.a – Descrição das áreas 91
2.1.b – Vegetação natural 92
2.2 – Planta focal: *Matayba guianensis* 92
2.3 – Coleta de abelhas 93
2.4 – Análise 94
2.5 – Similaridade entre as guildas de abelhas da Estação Ecológica do Panga 95
3 – RESULTADOS 95
3.1 – Similaridade entre as guildas de abelhas nas três áreas, na primeira etapa da coleta 95
3.2 – Similaridade entre as guildas de abelhas nas três áreas, na segunda etapa da coleta 97

3.3 – Abundância e riqueza de abelhas na primeira e segunda etapas da coleta 98

3.4 – Similaridade entre as guildas de abelhas coletadas na Estação Ecológica do Panga, em 1988/89 e em 2005 e 2006 103

4 – DISCUSSÃO 106

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 114

CAPÍTULO 3: COLEÓPTEROS, DÍPTEROS E VESPAS VISITANTES DE *Matayba guianensis* (SAPINDACEAE) 120

RESUMO 120

1 – INTRODUÇÃO 121

2 – MATERIAL E MÉTODOS 122

2.1 – Área de estudo 122

2. 2 – Coleta de besouros, dípteros e vespas 123

3 – RESULTADOS 124

3. 1 – Coleópteros e outros visitantes de *Matayba guianensis* 124

3.2 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis* 128

3.3 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis* 130

4 – DISCUSSÃO 134

5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS 140

CONSIDERAÇÕES GERAIS 144

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

FIGURA 1 – Localização das áreas de estudo em cerrados no município de Uberlândia – MG. 24

FIGURA 2 – Imagem do Sensor ETM+ do satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, cobrindo a área da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG e evidenciando pontos nos locais de coleta (escala: 1070 m). 25

FIGURA 3 – Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG: a) limite da reserva com uma fazenda; b) estrada no local de coleta; c) vista geral da área; d) *Palicourea rigida* florida. 26

FIGURA 4 – Imagem do Sensor ETM+ do Satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, com demarcação do cerrado na Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG, e pontos nos locais de coleta (escala: 3210 m). 28

FIGURA 5 – Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG,: a) vista parcial do cerrado; b) trilha no cerrado denso; c) estrada; d) seringal. 28

FIGURA 6 – Imagem do Sensor ETM+ do Satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, cobrindo a reserva de cerrado na Fábrica Souza Cruz, em Uberlândia, MG, com pontos nos locais de coleta (escala:642 m). 30

FIGURA 7 – Reserva na Souza Cruz, Uberlândia, MG : a) limite da reserva com avenida ao lado; b) trilha no local de coleta; c) ninho de *Trigona spinipes;* d) tamanduá-bandeira. 30

FIGURA 8 – Planta focal *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG : a) arbusto; b) árvore; c) flores e frutos jovens; d) frutos maduros. 32

FIGURA 9 – Planta focal *Matayba guianensis*: a) flores e botões, b) flor pistilada, c) flor estaminada de estames curtos, d) flor estaminada de estames longos (b, c, d adaptado de Martins, 2002). 33

FIGURA 10 – Coleta de abelhas com rede entomológica em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. 36

FIGURA 11 – Planta focal *Matayba guianensis* etiquetada e as diversas fases de maturação do fruto, em áreas de cerrado do município de Uberlândia, MG. 40

FIGURA 12 – Abundância relativa das famílias de Apoidea em número de indivíduos (A) e de espécies (B) de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (primeira etapa) e outubro a dezembro/2006 (segunda etapa). 44

FIGURA 13 – Número de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG, de acordo com o horário de coleta. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 50

FIGURA 14 – Número de indivíduos, de espécies e de *Apis mellifera* coletados em *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 50

FIGURA 15 – Horário de atividade de quatro espécies de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 52

FIGURA 16 – Número de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG, de acordo com o horário de coleta. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 54

FIGURA 17 – Número de espécies, de indivíduos e de *Apis mellifera* coletados em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 54

FIGURA 18 – Horário de atividade de quatro espécies de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 55

FIGURA 19 – Abundância relativa das espécies dominantes de Apoidea, visualizada pelo método de probabilidade de ocorrência (Kato *et al*, 1952) com suas respectivas porcentagens de ocorrência e limites de confiança inferior e superior coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005. 59

FIGURA 20 – Abundância relativa das espécies dominantes de Apoidea, visualizada pelo método de probabilidade de ocorrência (Kato *et al*, 1952) com suas porcentagens de ocorrência e limite inferior e superior, coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006. 60

FIGURA 21 – Ninho e plantas visitadas por abelhas: a) ninho de *Trigona. spinipes* em uma planta de *Annona sp.* b) abelha coletando pólen em *Brachyaria decumbens* c) abelha visitando *Eugenia involucrata* d) *Palicourea rigida* florida. 61

FIGURA 22 – Climatograma do município de Uberlândia durante o período de outubro/2005 a janeiro/2006 construído com dados fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia. 63

FIGURA 23 – Climatograma do município de Uberlândia durante o período de outubro a dezembro/2006 construído com dados fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia. 64

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na Estação Ecológica do Panga,Uberlândia, MG. Outubro a dezembro (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 100

FIGURA 2 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* no cerrado da Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 101

FIGURA 3 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na Reserva da Souza Cruz, Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 101

FIGURA 4 – Curva de rarefação total e curvas por ano de coleta, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em três áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 102

FIGURA 5 – Curva de rarefação total e curvas por área de coleta de abelhas capturadas em *Matayba guianensis* em cerrados no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: Reserva na Souza Cruz). 103

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 – Coleópteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 125

FIGURA 2 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis*: a) Louva-a-Deus, Mantidae b) Lepidoptera c) Lepidoptera e *Apis mellifera* d) *Apis mellifera* e) *Pelidnota sumptuosa*, Scarabaeidae f) *Pelidnota unicolor*, Scarabaeidae. 126

FIGURA 3 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis* a, b) *Chauliognathus supapicalis*, Cantharidae, em cópula; c) *Cyrtomon gibber*, Curculionidae; d) Cerambicídeo e galhas nas folhas de *M. guianensis* e) *Macrodactylus pumilio*, Scarabaeidae, em cópula; f) *Spintherophyta* sp , Chrysomelidae, e *Macrodactylus pumilio* em cópula. 127

FIGURA 4 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de. Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 129

FIGURA 5 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis*: a) *Palpada* sp. 1, Syrphidae; b) *Ornidia obesa*, Syrphidae; c) *Bombus atratus* (padrão) e díptero *Asilidae* sp. 4 (mímico); d) Abelha Megachilidae (padrão) e díptero *Stratyomiidae* sp.1 (mímico); e) *Tachinidae* sp. 1. 130

FIGURA 6 – Ninho de *Polybia* sp. em galho de *Matayba guianensis* em cerrado de Uberlândia, MG. 131

FIGURA 7 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados. do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 131

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1 – Relação entre a fenologia de *Matayba guianensis*, número de visitas de abelhas durante a observação e produção de frutos em áreas de cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; Fl. E: flor estaminada; Fl. P: flor pistilada) 41

TABELA 2 – Número, sexo e ocorrência de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa) (1: Estação Ecológica do Panga; 2: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; 3: reserva na Souza Cruz; T: total). 45

TABELA 3 – Número de espécies e de indivíduos de abelhas da família Apidae, visitantes de *Matayba guianensis*, coletados em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 48

TABELA 4 – Número de espécies e de indivíduos de abelhas das famílias Andrenidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae, visitantes de *Matayba guianensis,* coletados em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). 49

TABELA 5 – Espécies de abelhas visitantes de uma mesma planta de *Matayba guianensis*, em um mesmo horário, em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006. (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 57

TABELA 6 – Abelhas coletadas em plantas diferentes de *Matayba guianensis* ou em outros locais, em áreas de cerrados em Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 62

ANEXO A

TABELA 1 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas na Estação Ecológica do Panga-Outubro a dezembro/ 2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada). 87

TABELA 2 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas no cerrado da Fazenda Palma da Babilônia – Outubro a dezembro/2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada). 88

TABELA 3 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas na Souza Cruz. Outubro a dezembro/ 2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada). 89

CAPÍTULO 2

TABELA 1 – Espécies dominantes e abundância de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 96

TABELA 2 – Espécies dominantes e abundância de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz). 98

TABELA 3 – Riqueza de abelhas observada e esperada coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG, de acordo com o estimador total de riquezas de Chao 1. 99

TABELA 4 – Abundância das espécies dominantes de abelhas na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, em 1988/89, ocorrência de visitas destas espécies em *Matayba. Guianensis* (X) nos anos de 1988/89 e abundância em 2005 e 2006. 104

TABELA 5 – Índice de Similaridade de Sørensen e *ß* diversidade entre as guildas de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na Estação Ecológica do Panga em 1988/89, 2005 e 2006. Uberlândia, MG (T= visitas em todas as plantas; M= visitas em *Matayba guianensis*). 106

CAPÍTULO 3

TABELA 1 – Coleópteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 125

TABELA 2 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 129

TABELA 3 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. 133

GENERAL ABSTRACT

In entomophilous plants, the most frequent flower visitors are social and solitary bees. The relationship is mutualistic, as bees benefit from pollen and nectar, and plants have their pollination performed by bees. The study of the guilds of flower-visiting bees presents as results, among others, the understanding of the guild structure and the factors that interfere with this structure. Among these, the deforestation of natural areas, as in the "Cerrado", has been considered as one of the main factors. Thus, a common "Cerrado" plant *Matayba guianensis Aubl.,* (Sapindaceae) was chosen, with the goal of studying the structure of the guild of flower-visiting bees in this species. Other objectives were: to investigate whether the environmental differences among three "Cerrado" areas would have an influence on the structure of this guild and determine the flower visitors and probable pollinators of *Matayba guianensis*, besides bees. Three "Cerrado" sites were chosen in the city of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil: the Panga Ecological Station (EEP), with 1,011.90 a; the Palma da Babilônia Farm (FPB), with 444.79 a and the Souza Cruz (SC) Property, with 70.43 a. The areas presented environmental differences evinced by the estimates of natural vegetation in the surroundings: 52.62 % for EEP, 32.94 % for FPB and 9.73 % for SC. Bees and other insects were collected on *Matayba guianensis* in two consecutive flowering periods, from October to December of 2005 and 2006. *Matayba guianensis* presented asynchrony in its phenological stages and predominance of staminate individuals (64,7%) in comparison to the estaminate/pistilate and only pistilate individuals, and was considered a generalist species regarding its flower visitors. In the first phase, 1516 bees were collected, belonging to five families of Apoidea and to 80 species. Analyzing these, we found 30% of dominant and 46.3% of rare species. In the second phase, 562 bees, belonging to 66 species, composed of 15.2 % of dominant ones and 56.1% of rare ones, were collected. Overall, 2078 bees, pertaining to 105 species, were collected. The Apidae family stood out in terms of number of species and individuals. The most abundant species was *Apis mellifera*, which represented 41.9 % and 32.7% of the bees collected in the first and second phases, respectively, followed by *Scaptotrigona depilis.* The visitation pattern of these species is not indicative of resource sharing. The structure of the guild, with many rare species and few abundant ones, as much as the richness and abundance of the families of Apoidea, was similar to other studies conducted in the "Cerrado" region. The collecting of bees in a single plant species was capable of representing, at least partially, the richness of bees in the "Cerrado". There was great similarity between the bee guilds in EEP and FPB. The composition of species of each guild varied more among the three areas than the richness and abundance. The comparison between the bee guilds collected in EEP in 1988/89 and 2005/2006 made the changes in abundance and composition of species evident. The proportion of natural vegetation, the location and the biology of each species, such as in the case of *Melipona*, are factors that influenced the structure of the bee guilds. Other flower visitors of *Matayba guianensis* were the Coleoptera, with 35 species, the Diptera, with 37 and wasps, with 54. Some of these species, as *Ornidia obesa* and *Palpada* sp.1, may act as pollinators. Other species are probably damaging the plant, as the phytophagous Coleoptera. *Matayba guianensis* is a key plant in the maintenance of guilds of bees as well as of other "Cerrado" insects.

Keywords: flower visitors - richness – diversity – similarity – pollinators – habitat fragmentation and conservation

RESUMO GERAL

Nas plantas entomófilas os visitantes florais mais freqüentes são abelhas sociais e solitárias. A relação é mutualística, com as abelhas se beneficiando do pólen e do néctar e as plantas se beneficiando da polinização realizada pelas abelhas. O estudo das guildas de abelhas visitantes de flores permite, entre outros, o entendimento da estrutura da guilda e dos fatores que interferem nessa estrutura. Dentre estes, o desflorestamento de áreas naturais, como o cerrado, tem sido apontado como um dos principais fatores. Assim, escolheu-se uma planta comum de cerrado, *Matayba guianensis Aubl. (*Sapindaceae), objetivando-se estudar a estrutura da guilda de abelhas visitantes e aspectos de sua biologia floral. Outros objetivos foram verificar se as diferenças ambientais entre três áreas de cerrado influenciariam na estrutura dessa guilda e determinar os visitantes florais e possíveis polinizadores de *Matayba guianensis*, além das abelhas. Escolheu-se três áreas de cerrado (sentido restrito), no município de Uberlândia, MG: a Estação Ecológica do Panga- EEP, com 403,85 ha; o cerrado na Fazenda Palma da Babilônia-FPB, com 180 ha e a reserva na Souza Cruz-SC, com 28,5 ha. As áreas apresentavam diferenças que foram evidenciadas pelas estimativas de vegetação natural no entorno: 52,62 % para a EEP, 32,94 % para a FPB e 9,73 % para a SC. As abelhas e outros insetos foram coletados em *Matayba guianensis* em duas floradas consecutivas, de outubro a dezembro de 2005 e de 2006. Essa planta apresentou assincronia em suas fases fenológicas e predominância de indivíduos estaminados (64,7%) em relação aos estaminados/pistilados e pistilados, sendo generalista quanto a seus visitantes florais. Na primeira etapa, foram coletadas 1516 abelhas, pertencentes a cinco famílias de Apoidea e a 80 espécies. Destas, 30% foram dominantes e 46,3%, espécies raras. Na segunda etapa, coletou-se 562 abelhas pertencentes a 66 espécies, com 15,2 % de espécies dominantes e 56,1% de espécies raras. No total, foram coletadas 2078 abelhas pertencentes a 110 espécies. A família Apidae sobressaiu em número de espécies e de indivíduos. A espécie mais abundante foi *Apis mellifera*, que representou 41,9 % e 32,7% das abelhas coletadas na primeira e segunda etapas, seguida por *Scaptotrigona depilis*, com 24% e 20,6%, respectivamente. As espécies mais comuns apresentaram alguns picos de atividade não coincidentes, mas não houve um padrão de partição de recursos ao longo do dia. A estrutura da guilda, com muitas espécies raras e poucas espécies abundantes, assim como a riqueza e abundância das famílias de Apoidea, mostrou-se semelhante a outros trabalhos realizados no cerrado. A coleta de abelhas em uma única espécie de planta foi capaz de representar parcialmente a riqueza de abelhas do cerrado. A similaridade entre a guilda de abelhas da EEP foi bastante semelhante à da FPB. A composição das espécies de cada guilda variou mais entre as três áreas do que a riqueza e abundância. A comparação entre as guildas de abelhas da EEP coletadas em 1988/89 e em 2005/2006 evidenciou alterações na abundância e composição das espécies. A proporção de vegetação natural, a localização e a biologia de cada espécie, como no caso de *Melipona*, são fatores que influenciaram na estrutura das guildas de abelhas. Outros visitantes florais de *Matayba guianensis* foram os coleópteros, com 35 espécies; dípteros, com 37 e vespas, com 54. Muitas destas espécies, como os dípteros *Ornidia obesa* e *Palpada* sp.1, podem atuar como polinizadores. Outras espécies devem estar prejudicando a planta, como os coleópteros fitófagos. *Matayba guianensis* é uma planta-chave na manutenção de guildas de abelhas e de outros insetos do cerrado.

Palavras-chave: visitantes florais - riqueza – diversidade – similaridade – polinizadores – fragmentação e conservação do habitat

1 – INTRODUÇÃO GERAL

1.a – Interação abelha-planta

A maioria das plantas que florescem no mundo requerem animais polinizadores (Ashman *et al.*, 2004). Essas plantas oferecem vários recursos, como néctar, pólen e óleo. As flores geralmente são vistosas, coloridas e com formato apropriado às interações. Existem papilas, glândulas e nectários que elaboram substâncias aromáticas e materiais açucarados. Nas plantas entomófilas, polinizadas por insetos, os mais freqüentes visitantes florais são abelhas solitárias e sociais (Lenzi *et al.*, 2003)

A polinização das plantas pelas abelhas depende de relações estruturais entre abelhas e plantas, envolvendo interação de dispositivos mecânico-estruturais e fisiológicos ou ambos. Tais dispositivos foram sendo selecionados ao longo do tempo, sendo que, atualmente, pode-se constatar adaptações óticas e olfativas das abelhas, que permitem que elas reconheçam as flores a uma certa distância e visitem outras flores da mesma espécie durante um certo tempo, para que a polinização cruzada possa ser efetuada (Camargo, 1972).

Na interação abelha-planta, na perspectiva das abelhas, o néctar é principalmente fonte de açúcares (energia) e de água, enquanto o pólen é fonte de proteínas. Para a planta, a produção do néctar requer menos energia e pode ser contínua, o mesmo não acontecendo com o pólen, que requer nitrogênio para sua produção (Weslerkamp, 2004). O pólen é o recipiente dos gametas masculinos e essencial à reprodução sexuada da planta, e para as abelhas, é fundamental na produção da prole. As necessidades da planta e dos polinizadores são, portanto, distintas, o que gera conflito na relação aparentemente mutualística, com cada um se beneficiando da presença do outro (Kearns *et al.*, 1998).

Há evidências de que os polinizadores estão em declínio em várias partes do mundo. Kearns *et al.* (1998) destacam que alguns estudos sobre plantas em risco de extinção têm mostrado a ausência de polinizadores efetivos. Kremen & Ricketts (2000) ilustram as complexas respostas dos sistemas de polinização aos múltiplos impactos antropogênicos. Alertam que, embora as causas mais importantes de ruptura nos sistemas de polinização sejam compartilhadas entre diferentes regiões

do mundo, suas conseqüências variam grandemente e de maneira complexa. Allen-Wardell *et al.* (1998), em artigo assinado por 20 cientistas, afirmam que nos cinco anos anteriores havia ocorrido uma perda drástica de polinizadores na América do Norte. Apontam várias prioridades para pesquisas futuras e conservação dos polinizadores, destacando a importância dos mesmos na produção de alimentos.

Em conseqüência, a conservação dos polinizadores tem atraído a atenção pública. Em estudos de conservação, é essencial o conhecimento de como a comunidade de visitantes de flores se estrutura e quais seriam os fatores que influenciariam essa organização, especialmente no caso das abelhas, os mais constantes e importantes visitantes florais.

Portanto, o estudo de abelhas visitantes de flores, além de contribuir para futuras estratégias de conservação, representa uma oportunidade de se pesquisar os padrões de organização de comunidades e guildas. Entre as vantagens desses estudos, estão a relativa facilidade de captura e observação de um grande número de indivíduos, o uso por estes insetos de recursos discretos e mensuráveis (Heithaus, 1979) e o grande número de estudos de comunidades disponíveis para comparação (Liow *et al.*, 2001; Potts *et al.,* 2003; Kremen *et al.*, 2004; Samejima *et al.,* 2004; Winfree *et al.*, 2007).

Sendo assim, um dos objetivos dessa revisão é abordar aspectos relevantes da estrutura da guilda de abelhas e dos fatores que interferem nessa estrutura, assim como discutir os efeitos da fragmentação do habitat nas guildas de abelhas.

1.b – Comunidades e guildas de abelhas visitantes de flores

A comunidade ecológica pode ser definida como a pequena fração da enorme coleção global de espécies que pode ser encontrada em um dado local (Morim, 1994). Há várias outras definições, algumas bastante suscintas, como “são organismos que interagem em uma determinada área” (Price 1984 *apud* Morim, 1994).

A maioria das comunidades é extraordinariamente complexa, com inúmeras espécies, não sendo possível estudar cada uma separadamente, tal a teia de relações que se estabelece entre as várias espécies. Uma das maneiras de reduzir a complexidade de uma comunidade é dividi-la em categorias (Krebs, 1994). Assim, a divisão da mesma em grupos denominados guildas permite um melhor entendimento de como se estruturam. As guildas impõem ordem em um sistema que parece difícil

de interpretar e têm sido vistas como uma unidade natural de ecologia, como blocos de construção de comunidades ecológicas (Mac Nally, 1994). Não há restrições taxonômicas quanto aos membros de uma guilda, que depende somente da similaridade dos recursos usados.

A guilda, portanto, é um grupo de espécies/populações que utiliza uma mesma classe de recursos. A despeito da similaridade entre membros de uma guilda, deve existir suficiente diferença no uso dos recursos, para que não ocorra exclusão competitiva (Stanton *et al.*, 2002)

Em estudos com guildas, destacam-se pesquisas clássicas com aves, como a guilda de cinco espécies de pássaros que se alimentam de insetos capturados em folhas de carvalho (Stanton *et al.*, 2002). No entanto, Mac Nally (1994) chama atenção para o fato de que há poucos estudos com aves nos quais as diferenças entre os habitats têm sido consideradas para analisar a consistência da estrutura das guildas.

No caso de abelhas visitantes de flores, há autores que se referem às mesmas como comunidades de abelhas (Morgan, 2000; Hostetler & McIntyre, 2001; Liow *et al.*, 2001; Potts *et al.,* 2003; Kremen *et al.*, 2004; Samejima *et al.,* 2004; Winfree et al., 2007). Outros autores consideram que tais abelhas formam uma guilda representada por espécies de abelhas (polinizadores) competindo pelo acesso às mesmas espécies de flores (Roubik, 1993; Macedo & Martins, 1999; Kremen & Ricketts, 2000; Ramalho & Silva, 2002; Cane *et al.,* 2005). Krebs (1994) destaca que uma comunidade pode ser vista como uma complexa reunião das guildas componentes, cada guilda formada por poucas ou muitas espécies, sendo que as guildas podem interagir umas com as outras dentro da comunidade e mostrar a organização desta. Assim, as guildas de forrageamento ou de alimentação, formadas pelas abelhas, podem ser instrumentos úteis para se analisar estrutura de comunidade.

Em estudos com abelhas, estas também podem ser agrupadas em guildas de nidificação. A variedade de substratos para ninho e de material para construção destes, desempenham um papel chave na estruturação das comunidades como um todo e na composição das guildas (Potts *et al.*, 2005). Espécies de vespas e abelhas que nidificam em cavidades pré-existentes integram uma guilda de nidificação, sendo componentes importantes da maioria dos ecossistemas terrestres (Morato & Martins, 2006).

Quanto às guildas de forrageamento, existem diferentes enfoques na literatura, como o estudo da guilda de abelhas visitantes de uma única planta. Levantamentos de guildas de abelhas em uma única planta, para o estudo da estrutura das mesmas, têm mostrado resultados consistentes com os objetivos propostos (Minkley *et al.*, 1999; Macedo & Martins, 1999; Willians *et al.*,2005). Para isto é essencial que as plantas sejam bastante atrativas para as abelhas e que a população das plantas possua uma amostra de tamanho adequado. Por exemplo, a guilda dos visitantes de *Larrea tridentata* (Zygophyllaceae), arbusto comum no deserto, era formada por 62 espécies, sendo que poucas espécies de abelhas encontradas fora da cidade eram inteiramente ausentes dos fragmentos urbanos (Cane *et al.*, 2005). Ao contrário, a abundância e a diversidade das abelhas visitantes de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) em ambientes de restinga e urbano, mostraram um impacto negativo da urbanização sobre as populações de abelhas (Lenzi *et al.*, 2003).

Outros autores estudam as abelhas encontradas em diferentes tipos de vegetação, agrupando-as de acordo com as plantas visitadas. Por exemplo, Carvalho & Bego (1997) estabeleceram guildas de espécies dominantes de abelhas do cerrado, encontrando uma complexa relação entre espécies vegetais e abelhas visitantes. Ou seja, abelhas generalistas visitando um considerável número de plantas e plantas atraindo diversas espécies de abelhas.

Em plantas da caatinga, Machado & Lopes (2002) destacaram guildas de plantas de acordo com o principal vetor de polinização. Separaram as espécies melitófilas em duas categorias: flores polinizadas por abelhas de tamanho médio a grande (mais de 12 mm) e flores polinizadas por abelhas pequenas (menos de 12 mm). Nesse caso, as plantas é que foram agrupadas, mas as abelhas também formaram guildas de forrageamento, com as pequenas forrageando em tipos de plantas diferentes das escolhidas pelas abelhas maiores. Ainda na caatinga, Viana & Kleinert (2005) agruparam 49 espécies de abelhas, visitantes de 66 espécies de plantas, em 13 categorias morfo-funcionais.

Existem também estudos mais abrangentes, como o de Roubik (1993), que apontam para o impacto de várias guildas de consumidores na evolução da biologia reprodutiva da planta. Em florestas de Guanacaste, o autor verificou que os consumidores incluiam pássaros, morcegos, mariposas, borboletas, besouros, vespas e outros insetos, mas a maior abundância era de abelhas.

Concluindo, o termo comunidade, em estudos com abelhas visitantes de flores, é empregado de uma forma mais abrangente e mais complexa que o termo guilda. A comunidade seria a reunião de várias guildas, compreendidas como unidades naturais da ecologia, úteis na interpretação de como as comunidades ecológicas se organizam.

Como na guilda as espécies componentes apresentam similaridades no tipo de recurso utilizado, é interessante abordar aspectos da utilização dos recursos florais, pólen e néctar, pelas abelhas.

1.c – Competição ou partição de recursos: estratégias de forrageamento

Uma guilda de abelhas pode ser formada por poucas ou muitas espécies, que estarão compartilhando ou disputando um mesmo recurso floral. Na obtenção desse recurso, poderão ser utilizadas pelas abelhas diferentes estratégias de forrageamento. Como a competição é um processo com efeitos negativos para as espécies envolvidas, a partição de recursos entre as espécies é uma forma de diminuir ou mesmo evitar a competição. Assim, devem existir diferenças nos nichos das espécies que possibilitem a coexistência.

Isso foi verificado por Johnson & Hubbel (1975), ao analisarem o padrão de forrageamento de duas espécies de abelhas eussociais, *Trigona fuscipennis* e *T. fulviventris,* que coletam pólen de *Cassia biflora.* Observaram que, apesar de utilizarem o mesmo recurso floral, as duas espécies possuem diferentes estratégias de forrageamento: *T. fuscipennis* forrageia em grandes grupos, coletando o pólen de moitas densas de *C. biflora* e excluindo *T. fulviventris* deste recurso. *T. fulviventris* passa a forragear individualmente ou em pequenos grupos, em plantas isoladas de *C. biflora.*

Melipona beecheii e *Melipona fasciata* também coletam recursos numa mesma planta. *M. beecheii* coleta o néctar mais concentrado e prefere inflorescências no sol, enquanto a outra prefere fontes ricas de néctar que estão na sombra (Biesmeijer *et al.*, 1999). No Sudão, a abelha de mel *Apis mellifera sudanensis* e a abelha introduzida *Apis florea* exploram em comum várias fontes alimentares e parecem coexistir, utilizando diferentes rítmos de coleta de pólen (El Shafie & Mogga, 2002).

Por outro lado, não é simples provar que na natureza existe competição entre as espécies. Exemplificando, Tepedino & Stanton (1981) encontraram resultados

geralmente inconsistentes com a hipótese de que as abelhas continuamente competem por recusos florais e vice-versa. Os resultados indicaram uma competição intermitente baseada, entre outros, em recursos imprevisíveis ao longo do espaço-tempo. Frankie (1976) ressalta que se os recursos florais são presentes diáriamente durante um período de tempo de 2 à 4 h, várias espécies de visitantes podem temporariamente repartir tais recursos e evitar competição.

Corroborando os trabalhos anteriormente citados, Aizen & Feisinger (1994), estudando a entomofauna de visitantes das flores do "chaco serrano" argentino, em locais de floresta natural e fragmentada, consideraram prematuro interpretar as respostas de *A. mellifera* e das abelhas silvestres à fragmentação do habitat, como um processo resultante de competição por recursos locais. Argumentam que *A. mellifera*, forrageando preferencialmente em pequenos fragmentos de vegetação, pré-esvazia os recursos florais e força posteriormente as abelhas nativas a escolherem outros sítios de forrageamento. Por outro lado, possivelmente, a alta densidade e diversidade de abelhas nativas em florestas contínuas, induzem *Apis* a explorar fontes de pólen e néctar em locais menos explorados, como aqueles encontrados em pequenos fragmentos de floresta.

Ainda sobre *Apis* e meliponíneos, há flores visitadas por *A. mellifera* que também interessam aos meliponíneos, mas devido ao seu porte maior, grande número de indivíduos e vigor de trabalho, essa abelha desloca-os para posição secundária, de modo que os meliponíneos são encontrados em plantas pouco visitadas por *A. mellifera* (Barth, 1987). Comparando-se o forrageamento de *Apis* e *Trigona spinipes*, verifica-se que mesmo visitando as mesmas espécies de plantas, a porcentagem de visitação de cada planta é bastante diferente para estas duas espécies, o que sugere mais divisão de recursos do que competição (Imperatriz-Fonseca *et al.*, 1984; Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997).

Além da dificuldade de se provar que realmente existe competição entre *Apis* e meliponíneos, a intensidade de forrageamento da *A. mellifera* africanizada relaciona-se com a região climática. O fenótipo predominantemente africano pode ser restrito aos climas mais quentes do sudeste dos Estados Unidos, mas os variáveis fenótipos africanizados podem ser hábeis a viver mais longe, ao norte (Kearns *et al.*, 1998). As abelhas africanizadas, que são híbridos entre os descendentes da abelha de mel européia *A. mellifera mellifera* e a subespécie africana *A. mellifera scutellata,* apresentam comportamento mais agressivo que as

primeiras. Cane *et al.* (2005), em estudos no Tucson, Arizona, concluiram que essa abelha introduzida foi um elemento faunal menor em mais de 90% dos fragmentos estudados, exercendo pouca ou nenhuma influência na resposta das abelhas nativas à fragmentação.

Os estudos da estrutura de comunidades e guildas de abelhas visitantes de plantas têm mostrado uma grande diversidade de espécies, com poucas espécies dominantes, representadas por um grande número de indivíduos, e muitas espécies raras, com poucos indivíduos. Entre as espécies dominantes, ao menos nas regiões tropicais, *A. mellifera* sempre está presente (Silveira, 1989; Aizen & Feisinger, 1994; Carvalho & Bego, 1996; Andena *et al.,* 2005).

Além do enfoque se as abelhas competem entre si por um mesmo recurso ou se partilham esse recurso, vários outros fatores interferem no forrageamento, como a capacidade de recrutamento das operárias. As espécies eussociais possuem sistema elaborado de comunicação, para encontrar fontes de alimento, e forrageiam em grandes grupos. Goulson *et al.* (1998) verificaram que, para tornar o forrageamento mais eficiente, algumas espécies como *A. mellifera* e espécies de *Bombus,* usam marcas repelentes para distinguir e rejeitar flores recentemente visitadas pelas próprias abelhas ou por beija-flores.

Outro mecanismo para otimizar o tempo gasto no forrageamento é a constância da abelha a uma mesma espécie de planta. Gegear & Thomson (2004) consideram que a constância dos polinizadores reflete uma econômica decisão de forrageamento. Fêmeas de abelhas especialistas removem mais pólen por visita à inflorescência que a maioria dos outros grupos de visitantes generalistas (Larson, 2005).

Outro fator que interfere no forrageamento das abelhas sem ferrão é a distância do ninho à fonte. Em seis espécies desse grupo, que diferiam em seus sistemas de recrutamento, Slaa *et al.* (2003) concluíram que algumas preferem forragear próximas ao ninho e outras, evitam pousar perto dele. A distância de forrageamento é influenciada pela quantidade de recurso floral, pois à medida que este diminui, aumenta a área de forrageamento, quando as abelhas passam a visitar mais flores ou então, aumentam a área de procura (Frankie, 1976).

A quantidade de recursos disponíveis também influencia a intensidade e horário de forrageamento. Abelhas *Melipona*, por exemplo, podem alterar suas táticas de coleta se há uma mudança no oferecimento de recursos. Embora as

atividades dessas abelhas se concentrem nas primeiras horas da manhã, Pierrot & Schlindwein (2003) observaram forrageamento intenso em *M. scutellaris* no período da tarde, quando ocorreu florescimento intenso tipo “big-bang” em plantas atrativas com recurso disponibilizado naquele período.

Algumas plantas são bastante atrativas, sendo visitadas por muitas espécies de abelhas, como *Matayba guianensis* Aubl., da família Sapindaceae, planta comum no cerrado. Essa planta atraiu 29 espécies de abelhas em seu período de floração, sendo a mais atrativa das 75 plantas visitadas por abelhas num cerrado do Triângulo Mineiro (Carvalho & Bego, 1997). A predição é que esta planta deve oferecer néctar em concentração e quantidades adequadas, além do pólen e de outros prováveis atrativos, como formato da flor e coloração, odor atraente, antese em período coincidente com o pico de atividade das abelhas. As abelhas visitantes dessa planta formariam então uma guilda de forrageamento, utilizando os recursos oferecidos por *Matayba guianensis.*

Mas como é a estrutura da guilda de abelhas visitantes de *Matayba guianensis*? As espécies adotam diferentes estratégias de forrageamento para evitar a competição? A hipótese é que a guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis*, a exemplo de outros trabalhos, deve ser composta por poucas espécies com muitos indivíduos e muitas espécies raras, com poucos indivíduos. E que estas espécies devem apresentar diferentes padrões de visitação à planta, para diminuir e mesmo evitar a competição.

1.d – Fatores que influenciam a estrutura da guilda

O desflorestamento de áreas naturais tem sido apontado como um dos fatores que mais interfere na estruturação das guildas e comunidades. No caso das abelhas, Samejima *et al.* (2004) estudaram os efeitos dos distúrbios antrópicos em comunidades de abelhas sem ferrão em florestas tropicais úmidas. Encontraram algumas espécies de abelhas abundantes na floresta primária e outras abundantes na floresta secundária, indicando que os distúrbios antrópicos alteram a composição da estrutura das comunidades de abelhas sem ferrão. Concluíram que isso pode afetar o sucesso reprodutivo das plantas e, conseqüentemente, a composição da floresta.

Estudos sobre a diversidade de abelhas ao longo de um gradiente de distúrbio em florestas tropicais no sudeste da Ásia (Liow *et al.* 2001), mostraram maior

abundância de abelhas Apidae nas florestas primárias, mas maior riqueza de abelhas Apidae nas florestas com distúrbios, indicando alterações nas comunidades.

O desflorestamento resulta na fragmentação do habitat, o que pode conduzir a um declínio da biodiversidade, com redução ou simplificação da heterogeneidade biológica. Walker (1992) afirma que o declínio pode ser decorrente de alterações tanto no número de espécies quanto no número de indivíduos por espécie, resultando na ruptura ou nas alterações das interações planta-polinizador. Por exemplo, Klein *et al.* (2003) em experimentos com polinização em plantações de café, encontraram uma correlação altamente significativa entre diversidade de abelhas, número de abelhas e produção de frutos. Essa correlação diminuía com o aumento do isolamento das plantações, isto é, a distância em relação à margem da floresta.

Em habitats fragmentados, vários mecanismos podem conduzir à perda de espécies, como o efeito de borda, a perda do habitat e da heterogeneidade (Ribas *et al.*, 2005). Segundo Marini (2001), o tamanho do habitat é o melhor prognóstico do número de espécies (riqueza) para muitos grupos de organismos. No entanto, no caso de abelhas, nem sempre o tamanho da área está diretamente relacionado com a riqueza de abelhas, pois o tamanho não afeta todas as espécies da mesma forma. Loyola (2005) em estudos com a riqueza e nidificação de vespas e abelhas solitárias, pesquisou áreas de 400 m², 100 m² e 25 m², não encontrando relação entre tamanho da área e abundância de abelhas.

O desflorestamento também tem efeitos diversos entre as várias espécies de abelhas. Por exemplo, Brown & Albrecht (2001), estudando os efeitos do desflorestamento de floresta tropical em sete espécies do gênero *Melipona*, encontraram duas espécies não afetadas pelo desflorestamento e uma particularmente afetada.

Além de estudos em florestas tropicais, há vários outros enfocando o efeito do desflorestamento nas comunidades animais e vegetais em diferentes tipos de vegetação. No caso específico do cerrado, esta savana tropical tem sofrido significante impacto humano durante as três últimas décadas (Jepson, 2005), sendo o sistema ambiental brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Mantovani & Pereira (1998), com uso de escalas cartográficas e sensoriamento remoto por satélites, calcularam que apenas 35% do cerrado está em seu estado natural e menos de 2% está protegido em reservas e parques.

Como o desflorestamento tem efeitos diversos sobre as espécies, é necessário considerar a biologia das espécies envolvidas. Wiegand *et al.* (2005) colocam que predições sobre o efeito da fragmentação do habitat requerem um bom entendimento da biologia e uso do habitat pelas espécies. Por exemplo, Ribas *et al.* (2005) coletaram formigas e grilos no sudeste do Brasil, para testar se o grupo em pequeno fragmento mantêm a mesma riqueza de espécies do grupo de grandes fragmentos, sendo que grilos e formigas responderam diferentemente a este aspecto analisado.

Como a maioria das espécies animais e vegetais sobrevive em áreas modificadas pelo homem, já que 87% da superfície da terra não é protegida em reservas (Winfree *et al.*, 2007), várias espécies têm se adaptado a isso. Assim, muitos habitats antropogênicos suportam um número considerável de espécies, já que as espécies respondem de forma diferente às modificações ambientais.

No caso de plantas, Burgess *et al.* (2006) relatam que os efeitos positivos da fragmentação na reprodução das plantas são incomuns, mas encontraram na literatura oito casos de efeitos positivos. Descreveram efeito positivo de borda em *Peraxilla tetrapetala* (Loranthaceae), que apresentou alta produção de frutos em local fragmentado porque seus principais grupos de polinizadores (pássaros endêmicos e abelhas) visitam as bordas da floresta com maior freqüência.

No caso das abelhas, embora vários autores tenham concluído que distúrbios causados pelo homem são prejudiciais à sua sobrevivência, espécies nativas freqüentemente persistem e proliferam em habitats fragmentados e alterados (Antonini & Martins, 2003). Por outro lado, 85% das espécies de abelhas são solitárias, não fazem colméias e nem produzem mel, sendo praticamente ignoradas (Antonini & Parentoni, 2000). Para estas, os efeitos das alterações do habitat são mais desconhecidos do que para abelhas sociais. Embora existam listas de espécies de abelhas solitárias e das plantas por elas visitadas para várias regiões brasileiras (Camargo & Mazucato, 1984; Silveira & Campos, 1995; Alves dos Santos, 1999; Lima-Verde & Freitas, 2002, Martins & Antonini, 2002), há pouco ou nenhum estudo sobre os efeitos da conservação do habitat em espécies solitárias.

No caso de abelhas Euglossina, que na maioria são solitárias, com algumas espécies primitivamente sociais, os resultados obtidos em levantamento na floresta Atlântica não suportam a hipótese de que a fragmentação do habitat ou alterações reduzem a abundância e diversidade dessas abelhas, pois a comunidade de abelhas

em três áreas amostradas, com diferentes tamanhos e graus de perturbação, foi essencialmente a mesma (Tonhasca *et al.*, 2002).

Um dos fatores que contribui para a fragmentação do habitat e para o declínio da biodiversidade é a construção de estradas e cidades. Isto degrada os sistemas adjacentes no que se refere a ciclagem de nutrientes, energia, fluxo de água e composição de espécies (Santos & Tabarelli, 2002). O estudo destes autores mostrou que a um quilômetro de distância da rodovia, existia apenas 5,9% da vegetação remanescente e a 12 Km, 18%.

Além de influenciar na vegetação, as rodovias criam barreiras para os animais e dificultam o contacto entre os indivíduos de uma população, principalmente em espécies de baixa mobilidade. Keller *et al.* (2005), estudando a população do besouro *Carabus violaceus,* verificaram que uma rodovia recentemente construída dividiu a população contínua em várias subpopulações isoladas e o isolamento genético, impedindo o fluxo gênico, originou subespécies ou novas espécies.

Ao lado das rodovias, na zona urbana a porcentagem de pavimentação e vegetação pode afetar várias comunidades animais. A urbanização afeta as abelhas de acordo com o hábito de nidificação de cada uma, influenciando principalmente nas espécies que necessitam do solo para nidificação, ao passo que as espécies que nidificam em prédios, paredes e assoalhos, podem ter suas populações aumentadas (Zanette *et al.*, 2005). O desenvolvimento urbano alterou a comunidade de abelhas em jardins residenciais e em parques urbanos e naturais, em Phoenix, no Arizona (Hostetter & McIntyre, 2001).

A degradação do ambiente, além de influenciar na estrutura da comunidade e da guilda de abelhas visitantes de flores, afeta o sistema de polinização. Distúrbios antropogênicos causam ruptura nos processos que mantêm a integridade dos ecossistemas, com conseqüências para a planta e diversidade de polinizadores (Kearns, 2001). O isolamento dos fragmentos limita a chegada dos dispersores e polinizadores de outras áreas, aumentando o risco de extinção local de espécies representadas por poucos indivíduos (Cielo Filho & Santim, 2002).

Assim, a fragmentação do habitat e o resultante declínio da abundância local das espécies de plantas podem afetar as interações biológicas. Kremen *et al.* (2004) verificaram que a estabilidade e previsibilidade dos serviços de polinização por abelhas aumentaram de acordo com o aumento da área do habitat natural, ou seja, é possível a previsão de que as áreas naturais resultam num dado nível de

polinização por abelhas silvestres. Portanto, com a diminuição do tamanho das áreas naturais e o isolamento espacial, poderá ocorrer limitação na chegada dos polinizadores a áreas mais isoladas, com consequente limitação no recebimento do pólen em muitas espécies de plantas (Kearns *et al.*, 1998). Burd (1994) encontrou evidências na limitação do pólen para 62% de 258 espécies amostradas.

Como conseqüências do isolamento espacial, acabam surgindo pequenas populações de plantas. Em estudos com abundância das interações planta-polinizador em *Lychnis viscaria,* com populações de diferentes tamanhos e densidades, tanto o tamanho quanto o arranjo espacial das plantas afetaram a interação planta-polinizador (Mustajarvi *et al.*, 2001).

O tamanho da população pode afetar outros aspectos além de limitação no recebimento de pólen. Pequenas populações de plantas resultantes da fragmentação tendem a sofrer com o aumento dos defeitos genéticos e depressão por endogamia (Ellstrand & Ehrlich 1996 apud Kearns *et al.*, 1998). A composição da fauna de polinizadores freqüentemente difere em flores de locais com populações de plantas de diferentes tamanhos. Sendo assim, o tamanho da população de plantas que está sendo visitada pelas abelhas é um outro fator que interfere na estrutura da guilda de abelhas visitantes.

Assim, o estudo da estrutura da guilda de abelhas visitantes de flores envolve diferentes aspectos, sendo necessário considerar o tipo de vegetação, pois suas plantas típicas têm papel preponderante na determinação das espécies de abelhas que serão atraídas. Sendo o cerrado a vegetação dominante na região do Triângulo Mineiro, urge um melhor conhecimento das comunidades e guildas de abelhas visitantes de flores deste bioma, que poderão subsidiar futuros programas de manejo e conservação.

Neste sentido, será que o grau de conservação do habitat afeta a estrutura da guilda de abelhas visitantes de *Matayba guianensis*, planta comum no cerrado? A hipótese é que as ações do homem que diminuem a qualidade ambiental da vegetação de cerrado, tais como o desflorestamento e o desenvolvimento urbano e industrial, reduzem os locais adequados para nidificação e influenciam na composição da guilda de abelhas visitantes dessa planta, quanto a ocorrência, riqueza e abundância de espécies.

Outro aspecto a ser abordado é que uma planta, mesmo melitófila, pode atrair vários grupos de insetos e não apenas as abelhas. A grande maioria das interações

planta-polinizador estão embebidas em uma complexa teia de interações (Memmott, 2002). Assim, além das abelhas, quais insetos visitam a *M. guianensis* com maior freqüência? Quais seriam os seus principais polinizadores? A hipótese é que alguns desses insetos poderiam estar agindo como polinizadores efetivos e outros poderiam estar prejudicando a planta, devido a seus hábitos fitófagos ou predadores de outros insetos polinizadores.

1.e – Objetivos

Este estudo tem como objetivo, em primeiro lugar, determinar a estrutura da guilda das abelhas visitantes de *Matayba guianensis,* abordando aspectos como biologia floral da planta focal, riqueza e abundância de abelhas, possíveis estratégias de forrageamento. Segundo, verificar se as diferenças ambientais entre três áreas de cerrados (Estação Ecológica do Panga, cerrado na Fazenda Palma da Babilônia e reserva na fábrica Souza Cruz), localizados no município de Uberlândia, que diferem no tamanho e na quantidade de cobertura vegetal, influenciam na estrutura da guilda. Além disso, como em um destes locais, Estação Ecológica do Panga, foi realizado um levantamento de abelhas visitantes de flores em 1988/89, pretende-se comparar a estrutura da guilda de abelhas encontrada naquela ocasião com a coletada nesse estudo. Por último, objetiva-se inventariar os visitantes florais de *M. guianensis* mais freqüentes, além das abelhas, para se ter uma visão mais abrangente, tanto da atratividade dessa planta para outros insetos, quanto de seus possíveis polinizadores.

Tendo em vista estes objetivos, a tese está estruturada em três capítulos. O primeiro capítulo é mais abrangente, abordando aspectos da biologia floral da planta focal e a estrutura da guilda, como a representatividade das famílias de Apoidea, a riqueza e abundância de espécies e padrões de forrageamento.

No segundo capítulo, comparou-se a similaridade entre as guildas de abelhas encontradas em cada área, dentro de um mesmo ano, em 2005 (primeira etapa) e em 2006 (segunda etapa). A seguir, comparou-se a similaridade das guildas de abelhas coletadas nas três áreas entre os dois anos consecutivos da coleta, ou seja, entre outubro a dezembro de 2005 (primeira etapa) e outubro a dezembro de 2006 (segunda etapa). Comparou-se também as guildas encontradas no presente estudo na Estação Ecológica do Panga e a encontrada nesta mesma área em 1988/89.

Discutiu-se a influência da fragmentação do habitat na estrutura da guilda e a necessidade de conservação do cerrado e de suas abelhas.

No terceiro capítulo, o enfoque foi dado sobre outros visitantes de *M. guianensis* além das abelhas: coleópteros, dípteros e vespas. São listadas as espécies encontradas, discute-se alguns aspectos da biologia das espécies mais comuns e os prováveis polinizadores de *Matayba guianensis*, assim como a importância desta planta na manutenção de comunidades e guildas de insetos do cerrado.

2 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M. A., FEISINGER, P.. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in argentine “Chaco Serrano”. **Ecological Application**, v.4, n.2, p.378-392, 1994.

ALLEN-WARDELL, G., BERNHARDT, P., BITNER, R., BURQUEZ, A., BUCHMANN, S., CANE, S. The potencial consequences of pollinators declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, n.1, p.8-17, 1998.

ANDENA, S. R, BEGO, L. R., MECHI, M. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 55-91, 2005.

ANTONINI, Y., PARENTONI, R. As abelhas e a riqueza nacional. **Ciência Hoje**, v. 28, n. 164, 2000.

ANTONINI, Y., MARTINS, R. P. The value of a tree species (*Caryocar brasiliense*) for a stingless bee *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*. **Journal of Insect Conservation**, v. 7, p.167-174, 2003.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restingas e dunas do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 43, p.191-223, 1999.

ASHMAN, T. L., KNIGHT, T. M., STEETS, J. A., AMARASEKARE, P., BURD, M., CAMPBELL, D. R., DUDASH, M. R., JONHSTON, M. O., MAZER, S. J., MITCHELL, R. J. , MORGAN, M. T., WILSON, W. G.Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. **Ecology,** v.85, n. 1, 2408-2421, 2004.

BARTH, O. M. Importância apícola dos campos naturais e rupestres da Serra Norte de Carajás (Pará). **Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi**, v.3, n. 1, p. 21-27, 1987.

BIESMEIJER, J. C., RICHTER, J. A. P., SMEETS, M. A. J. P., SOMMEIJER, M. J. Niche diferenciation in nectar-colleting stingless bees- the influence of morphology, floral choice and interference competition. **Ecological Entomology**, v. 24, n.4, p. 380-388, 1999.

BROWN, J. C., ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus Melipona (Insecta, Hymenoptera:Apidae: Meliponini) in Central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v.28, n.5, p. 623-634, 2001.

BURD, M. Bateman´s principle and plant reproduction : the role of pollen limitation in fruit and seed. **Botanical Review**, v.60, n. 1, p.83-139, 1994.

BURGESS, V. J., KELLY, D., ROBERTSON, A. W., LADLEY, J. J. Positive effects of forest edges on plant reprodution: literature review and a case study of bee visitation to flowers of *Peraxilla tetrapetala* (Loranthaceae). **New Zealand Ecological Society**, v.30, n.2, p. 179-190, 2006.

CAMARGO, J. M. F. **Manual de Agricultura**. Editora Agronômica Ceres: São Paulo, 1972. 272 p.

CAMARGO, J. M. F., MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Dusenia**, v. 14, p. 55-87, 1984.

CANE, J. H., MINCKLEY, L. J. K., ROULSTON, T. H., WILLIANS, N. M. Complex responses within a desert guild (Hymenoptera: Apiformes) to urban habitat fragmentation. **Ecological Applications**, v.16, n.2, p. 632-644, 2005.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Seasonality of dominant species of bees in the Panga Ecological Reserve, cerrado, Uberlândia, M G. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**., v.24, n.2, p. 329-337, 1995.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Studies on Apoidea fauna of bees in the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.40, n.2, p.147-156, 1996.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea-Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, n.1, p. 101-107, 1997.

CIELO-FILHO, R., SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano-Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.291-301, 2002.

EL SHAFIE, H.A F., MOGGA, J. B. B. Studies on the possible competition for pollen between the honey bee *Apis mellifera sudanensis* and the imported dwarf honey bee *Apis florea* (Hymenoptera, Apidae) in North-Khartoum (Sudan). **The Basedow Journal of Applied Entomology**, v.126, n. 10, p. 557-562, 2002

FRANKIE, G. W. Pollination of widely dispersed trees by animals in Central America, with an emphasis on bee pollination systems. **Tropical trees: variation, breeding and conservation.** p.151-159, 1976.

GEGEAR, R. G., THOMSON, J. D. Does the flower constancy of bumblebees reflect foraging economics? **Ethology**, v.105, n.10, p. 793-805, 2004.

GOULSON, D., HAWSON, S. A., STOUT, J. C. Foraging bumblebees avoid flowers already visited by conspecifics or by other bumblebees species. **Animal Behavior**, v. 55. n. 1, p. 199-206, 1998.

HEITHAUS, E. R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, v. 60, n. 1, p.190-202, 1979.

HOSTETLER, N. E., McINTYRE, M. Effects of urban land use on pollinator (Hymenoptera: Apoidea) communities in a desert metropolis. **Basic and Applied Ecology**, v. 2, n. 3, p. 209-218, 2001.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., KLEINERT-GIOVANNINI, A., CORTOPASSI-LAURINO, M., RAMALHO, M. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 8, n.1, p. 115-131, 1984.

JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the brazilian savanna. **The Geographical Journal**, v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.

JOHNSON, L. K., HUBBEL, S. P. Agression and competition among stingless bees: field studies. **Ecology,** v. 55, n.1, p. 120-127, 1975.

KEARNS, C. A., INOUYE, D. W., WASER, N.W. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Reviews Ecological Systems,** v. 29, n.1, p. 83-112, 1998.

KEARNS, C. A., North American dipteran pollinators: assessing their value and conservation status. **Conservation Ecology**, v.5, n.1. [online] URL: http://wwww.consecol.org/vol5/iss1/art5, 2001.

KELLER, I., EXCOFFIER, L., LARGIADER, C. R. Estimation of effective population size and detection of a recent population decline coinciding with habitat fragmentation in a ground beetle. **Journal of Evolutionary Biology** ,v. 18, n. 1, p. 90-100, 2005.

KLEIN, A. M., STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Procedure Royal Society London**, v. 270, n. 1, p. 955-961, 2003.

KREBS, C.J. Community organization. In: **Ecology**. New York: Harper Collins, 1994. p. 563-593.

KREMEN, C., RICKETTS, T. Global perpectives on pollination disruptions. **Conservation Biology**. v. 14, n. 5, p. 1226-1233, 2000.

KREMEN, C., WILLIANS, N. M., BUGG, R. L., FOY, J. P. , THORP, R. W. The area requirements of an ecosystem service-crop pollination by native bee communities in California. **Ecology Letters**, v. 7, n. 11, p.1059-1119, 2004.

LARSON, M. Higher pollinator effectiveness by specialist than generalist flower–visitor of inspecialized *Knautia arvensis* (Dipsacaceae). **Oecologia**, v. 16, n.3, p. 394-403, 2005.

LENZI, M., ORTH, A. I., LAROCA, S. Associação das abelhas silvestres (Hym., Apoidea) visitantes das flores de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) na Ilha de Santa Catarina (sul do Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v. 32, 5 01, 2003.

LIMA-VERDE, L. W., FREITAS, B. M. Ocorrência e aspectos biogeográficos de *Melipona quinquefasciata* no nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n. 3, p.479-486, 2002.

LIOW, L. H.; SOCLHI, N. S.; ELMQUIST, T. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 1, p. 180- 192, 2001.

LOYOLA, R. D. **Efeitos de área e estrutura de habitat sobre a riqueza e nidificação de vespas e abelhas solitárias. (Hymenoptera: Aculeata)**. 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

MACEDO, J. F., MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L (Sterculaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**., v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999

MACHADO, I. C., LOPES, A. V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais na caatinga. In: **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Leal, I. R, Tabarelli, M., Silva, J. M. S. (orgs.). Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2002. p.515-653.

MAC NALLY, R. Habitat–specific guild struture of forest birds in south-eastern Australia: a regional scale perspective. **Journal of Animal Ecology**, v. 63, n.1, p. 988-1001, 1994.

MANTOVANI, J. E., PEREIRA, A. Estimativa da integridade da cobertura vegetal do cerrado/pantanal através de dados TM/Landsat. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1998.

MARINI, M. A. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. **Bird Conservation Internationa**l, v. 11, n.1, p. 13-25, 2001.

MARTINS, R. P., ANTONINI, Y. Comportamento de nidificação de abelhas solitárias no Brasil. **Anais do V Encontro sobre Abelhas**, p.58-64, 2002.

MEMMOT, J. The structure of a plant-pollinator food web. **Ecology Letters**, v. 2, n. 5, p. 276-280, 2002.

MORATO, E. F., MARTINS, R.P. An overview of proximate factors affeting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **Neotropical Entomology,** v. 35, n.3, p., 2006.

MORGAN, M.T. Evolution of interactions between plants and their pollinators . **Plant Species Biology**. v. 15, n.3, p. 249-259, 2000.

MORIM, P. J. Competition: experiments, observations and null models. In: **Community Ecology**. Newbrunswick: Blackwell Science Inc., 1994. p. 230-234.

MUSTAJARVI, K., SIIKAMAKI, S., RYTKONEN, S., LAMMI, A. Consequences of plant populations size and density for plant-pollinator interactions and plant performance . **Journal of Ecology**, v. 89, n. 1, p. 80-87, 2001.

PIERROT, L. M., SCHLINDWEIN, C. Variation in daily flyght activity and foraging patterns in colonies of uruçu- *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 565-571, 2003.

POTTS, S. G., VULLIAMY, B., DAFNI, A., NE'EMAN G., WILLMER P. Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? **Ecology**, v. 84, n. 10, p. 2628-2642, 2003.

POTTS, S. G., VULLIAMY, B., ROBERTS, S., O' TOOLE, C., DAFNI, A., NE'EMAN, G., WILLMER, P. Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. **Ecological Entomology**, v. 30, n. 1, p. 78-85, 2005.

RAMALHO, S., SILVA, M. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. **Stientibus, Série Ciências Biológicas**, v. 2, n. ½, p. 34-43, 2002.

RIBAS, C. R., SOBRINHO, T. G., SCHOEREDER, J. T., SPERBER,C. F., LOPES-ANDRADE, C., SOARES, S. M. How long is large enough for insects? Forest fragmentation effects at three spatial scales. **Acta Oecologica**- International Journal of Ecology, v. 27, n. 1, p. 31-41, 2005.

ROUBIK, D. W. Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. **Journal of Bioscience**., v. 18, n. 4, p. 537-552, 1993.

SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S., MOURE, J.S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR) South Brazil: preliminary report. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Serie G Zoology**, v. 18, n. 1, p. 57-127, 1967.

SAMEJIMA, H., MARZUKI, M., NAGAMITSU, T., NAKASIZUKA, T. The effects of human disturbance on a stingless bee commmunity in a tropical rainforest. **Biological Conservation**, v. 120, n. 4, p. 577-587, 2004.

SANTOS, A. M., TABARELLI, M. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4B, p. 897-905, 2002.

SILVEIRA, F. A. **A fauna de abelhas silvestres e suas fontes de alimento no cerrado de Paraopeba, MG**. 1989. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

SILVEIRA, F. A , CAMPOS, M. J. O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise biogeográfica das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera: Apoidea). Revista Brasileira de Entomologia, v. 39, p. 371-401, 1995.

SLAA, E. J., WASSENBERG, J, BEISMEIJER, J. C. The use of field-based social information in eusocial foragers: local enhancement among nestmates and heterospecifics in stingless beees. **Ecological Entomology**, v. 28, n.3, p. 369-379, 2003.

STANTON, M. L.; PALMER, T. M.; YOUNG, T. P. Competition colonization trade-offs in a guild of African acacia ants . **Ecological Monographs**, v.72, n. 1, p. 347-363, 2002.

TEPEDINO, V. J., STANTON, N. L. Diversity and competition in bee-plant commmunities on short-grass prairie. **Oikos**, v. 36, n. 1, p. 35-44, 1981.

TONHASCA, A., BLACKMER, J. L., ALBUQUERQUE, G.S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p.416-422, 2002.

VIANA, B. F., KLEINERT, A. M. P. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 5: [online] http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract? article + BN00305022005, 2005.

WALKER, B. H. Biodiversity and ecological redundancy. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 1992.

WESLERKAMP, C. Flores e abelhas na disputa. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 203, p.66-68, 2004.

WIEGAND, T., REVILLA, E., MOLONEY, K. A. Effects of habitat loss and fragmentation on population dynamics. **Conservation Biology**, v. 19, n. 1, p. 108-121, 2005.

WINFREE, R., GRISWOLD, T., KREMEN, C. Effect of human disturbance on bee communities in a forest ecosystem. **Conservation Biology**, v. 21, n.1, p.213-223, 2007.

ZANETTE, L. R. S., MARTINS, R. P., RIBEIRO, S.P. Effects of urbanization on neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Landscapes and Urban Planning**, v. 71, n. 1, p.105-121, 2005.

CAPÍTULO 1

A ESTRUTURA DA GUILDA DE ABELHAS VISITANTES DE *Matayba guianensis*

RESUMO

O estudo da estrutura da guilda de abelhas visitantes de plantas permite o entendimento de vários aspectos da interação planta-abelha. Assim, escolheu-se *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae), planta comum nos cerrados da região, para acompanhar os seus visitantes florais durante dois anos, 2005 e 2006, na época de sua floração, de outubro a dezembro. O objetivo foi verificar a estrutura da guilda de abelhas visitantes dessa planta, abordando a riqueza e abundância das espécies e padrões e estratégias de forrageamento, além de aspectos da biologia floral de *M. guianensis*. Foram escolhidas três áreas de cerrado com diferentes tamanhos e com menor ou maior cobertura vegetal: a Estação Ecológica do Panga, com 403,85 ha e 52,6% de cobertura vegetal; o cerrado na Fazenda Palma da Babilônia, com cerca de 180 ha e 32,9% de cobertura vegetal e a reserva na zona urbana, na Souza Cruz, com 28,5 ha e 9,7% de cobertura vegetal. As abelhas foram coletadas com rede entomológica, quinzenalmente, por dois coletores, durante oito horas diárias, em seis coletas, em 2005 e quatro horas diárias, em cinco coletas, em 2006. Na população de *M. guianensis* amostrada, 64,7% eram plantas estaminadas, 25,5% plantas pistiladas e estaminadas e 9,8% plantas pistiladas. Na primeira etapa foram capturadas 1516 abelhas pertencentes a 80 espécies, sendo 24 espécies dominantes (30%). Na segunda etapa foram coletadas 562 indivíduos de 66 espécies, sendo 10 espécies dominantes (15%). As abelhas pertencem a cinco famílias de Apoidea, totalizando 105 espécies e 2078 indivíduos nas duas etapas. Apidae foi a família melhor representada em número de espécies e de indivíduos. Meliponina e Augochlorini foram os grupos com maior número de espécies. A grande dominância de Apidae em número de indivíduos ocorreu principalmente devido a duas espécies eussociais, *Apis mellifera* e *Scaptotrigona depilis.* Outras espécies abundantes foram *Rophitulus* sp., *Tetragonisca angustula* e *Scaptotrigona polysticta*. *A. mellifera* predominou nas três áreas, principalmente na Souza Cruz, onde representou 62% das abelhas coletadas na primeira etapa e 45% na segunda. As espécies mais abundantes de abelhas apresentaram alguns picos de atividade não coincidentes, mas não houve um padrão de forrageamento de divisão de recursos. O padrão encontrado na guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis* foi condizente com o padrão geral que parece existir no cerrado, com Apidae se sobressaindo em número de espécies e de indivíduos Na distribuição de espécies, houve um pequeno número de espécies com grande abundância de indivíduos, ao lado de um grande número de espécies raras, com poucos indivíduos.

Palavras-chave: Apoidea – cerrado -.riqueza -. espécies dominantes e raras – padrão de forrageamento

1 – INTRODUÇÃO

O estudo da estrutura da guilda de abelhas visitantes de flores envolve aspectos complexos e diversificados. Para um melhor entendimento desses aspectos, existem na literatura muitos estudos, com diferentes objetivos e múltiplos enfoques sobre a interação abelha-planta. Estes dados têm sido revisados em análises complexas, como a de Williams *et al.* (2005), onde os autores compararam 47 estudos realizados em diferentes partes do mundo, em três décadas.

No Brasil, o número de espécies obtido em levantamentos de abelhas, com ao menos um ano de coleta, é freqüentemente superior a 100 espécies (Pinheiro-Machado *et al.*, 2002). No entanto, é difícil especificar locais com maior riqueza de espécies porque existem diferenças importantes na metodologia e no esforço de coleta (Pinheiro-Machado *et al.*, 2002; Williams *et al.,* 2005). Além disso, a estrutura da guilda ou da comunidade parece ser estreitamente associada com o tipo de vegetação de um dado local (Harter, 2002).

No cerrado, por exemplo, nos levantamentos de abelhas em Minas Gerais e São Paulo, foram encontradas de 103 a 140 espécies de abelhas, visitando de 75 a 184 espécies de plantas (Andena *et al.,* 2005). Nessas associações, a família Apidae sempre se sobressai em número de espécies e de indivíduos. Dentre as plantas visitadas, algumas famílias têm se destacado como fonte de recursos para as abelhas nesse tipo de vegetação, como Asteraceae, Malpighiaceae e Vochysiaceae (Silveira, 1989; Silveira & Campos, 1995; Carvalho & Bego, 1996; Andena *et al.*, 2005; Araújo *et al.*, 2006). Algumas plantas específicas também se destacam, sendo bastante atrativas e generalistas quanto a seus visitantes, como *M. guianensis* Aubl., da família Sapindaceae. Essa planta é comum no cerrado e atraiu 29 espécies de abelhas, na Estação Ecológica do Panga (Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997). Tais espécies de plantas podem funcionar como espécies-chave, atraindo parcelas expressivas das espécies de abelhas presentes numa dada região, mantendo populações de abelhas e possívelmente amenizando o impacto dos processos de degradação (Macedo & Martins, 1999; Minkley *et al.*,1999;.Moeller, 2004; Ramalho &. Silva, 2002). Estas espécies podem funcionar ainda como indicadores biológicos, sendo que o universo de abelhas visitantes,

nestes casos, é pouco afetado por mudanças florísticas ocorrendo de área para área.

Estudos no cerrado são importantes para subsidiar programas de manejo e conservação, pois no atual ritmo de degradação do bioma, muitas espécies de abelhas poderão estar extintas nos próximos anos, muitas sem ao menos terem sido descobertas. No caso específico do município de Uberlândia, 92,4% do solo está ocupado por áreas de pastagens e cultivo, sendo que as frações de cerrado que sobraram constituem reservas legais pertencentes a propriedades particulares (Araújo, 2006). Na avaliação das guildas de abelhas, é importante então o uso de plantas focais capazes de crescer igualmente nestas áreas mais conservadas e nas áreas degradadas pela ação antrópica.

Além do enfoque na necessidade de conhecimento e conservação das espécies de abelhas do cerrado, o estudo da estrutura de guilda de abelhas visitantes de plantas permite enfocar aspectos fascinantes da ecologia, como partição de recursos e competição (Johnson & Hubbel, 1974, Biesmeijer *et al.*, 1999, El Shafie & Mogga, 2002, Dutra & Machado, 2001, Morgado *et al.*, 2002, Aguiar *et al.*, 2002, Dupont *et al.*, 2004). Por exemplo, a separação de espécies em nichos, envolvendo dimensões como habitat, nutrientes e tempo, diminui a sobreposição no uso dos recursos, o que pode diminuir a competição e aumentar a coexistência entre espécies (Jones *et al.*, 2001).

Outro aspecto importante no estudo da estrutura de guildas é a possibilidade de entendimento do dinamismo das comunidades e guildas de abelhas. Essas são dinâmicas ao longo do tempo e do espaço, apresentando uma grande variação, mesmo em sítios próximos e na mesma época (Williams *et al.*, 2005). Essa dinâmica é causada por muitos fatores ecológicos e históricos, que podem provocar variações no número e composição de espécies em locais diferentes. Dentre estes fatores, Antonini & Martins (2003) citam a disponibilidade de locais para ninhos, competição pelo alimento e a distribuição geográfica e histórica de cada grupo.

Assim, com o objetivo de se determinar a estrutura da guilda de abelhas visitantes de plantas do cerrado, escolheu-se *Matayba guianensis,* abordando-se aspectos da biologia floral da mesma, a riqueza e abundância das espécies de abelhas que visitam esta planta e suas possíveis estratégias de forrageamento.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.a – Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na região do Triângulo Mineiro, localizado a oeste de MG, entre as coordenadas aproximadas 47º00'- 51º00' O e 18º30'- 20º30' S. A região é limitada ao norte e oeste pelo rio Paranaiba; ao sul, pelo Rio Grande; e a leste, pelo elevado estrutural do Alto Paranaíba (Cardoso & Moreno, 2005).

Nessa região encontra-se o município de Uberlândia. O clima apresenta duas estações bem definidas: uma seca, com período de estiagem de maio a agosto e outra úmida, de novembro a março. A precipitação pluviométrica é de 1600 mm anuais, sendo maior em dezembro e janeiro (Rosa *et al.*, 1991).

Foram selecionadas, no município, três áreas de cerrado (Figura 1), dentre os fragmentos de cerrado existentes na zona urbana e na zona rural próximas à cidade. As áreas escolhidas apresentavam vegetação relativamente bem conservada e com adequada representatividade da planta focal, estando localizadas em diferentes ambientes: dentro da zona urbana, em uma fazenda e em uma reserva. A descrição das áreas encontra-se a seguir.

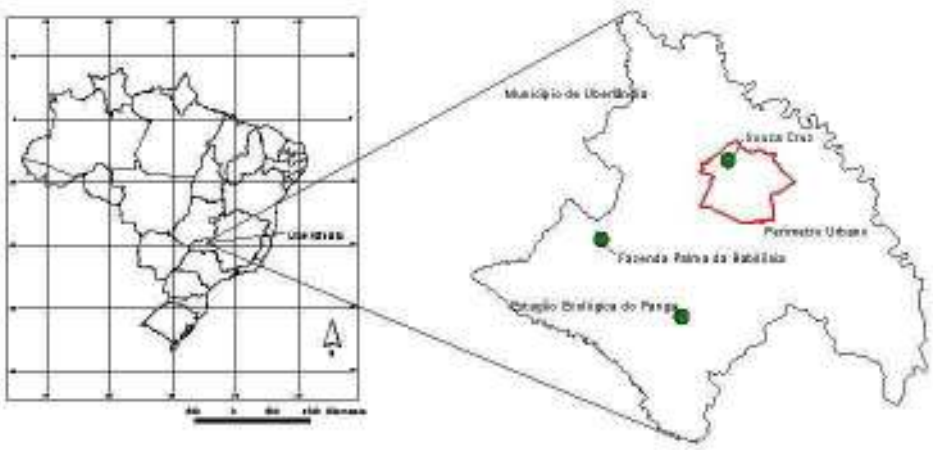

FIGURA 1 – Localização das áreas de estudo em cerrados no município de Uberlândia- MG

2.a 1 – Estação Ecológica do Panga – EEP

Compreende uma área de 403,85 ha, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia e adquirida em 1986. Situa-se aproximadamente a 30 km ao sul de Uberlândia, na estrada para Campo Florido. Sua posição geográfica compreende as coordenadas 19 09´20´´- 19 11´10´´S e 48 23´20´´- 48 24´35´´O, a uma altitude média de 800 m; o solo varia de latossolo vermelho a latossolo vermelho-amarelado, profundos e bem drenados, a solos hidromórficos, mal drenados (Schiavini & Araújo, 1989). A reserva é limitada ao norte pelo Ribeirão Panga, que faz parte da bacia do Rio Araquari.

Quanto à vegetação, a EEP possui representatividade dos diversos tipos fitofisionômicos do bioma cerrado, sendo uma das poucas áreas naturais bem conservadas do município. Schiavini & Araújo (1989) descreveram seus tipos florestais, como mata mesofítica e mata xeromórfica; tipos savânicos, como cerrado, campo cerrado e campo sujo; tipos campestres, como campos úmidos e veredas. Dentro da EEP, foram escolhidos cinco pontos de coleta, no cerrado sentido restrito, onde havia maior concentração de *Matayba guianensis*. A imagem de satélite da EEP (Figura 2) evidencia a área e os cinco pontos no centro das trilhas de coleta.

FIGURA 2 – Imagem do Sensor ETM+ do satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, cobrindo a área da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG e evidenciando pontos nos locais de coleta do visitantes de *Matayba guianensis* (escala: 1070 m).

A EEP possui plantas características do cerrado, tais como: *Vochysia cinnamomae* Pohl, *Vochysia tucanorum* Mart. *Caryocar brasiliensis* Camb., *Byrsonima intermedia* Adr. Juss., *Byrsonima crassa* Nield., *Byrsonima coccolobifolia* (Spr.) Kunth, *Qualea grandiflora* Mart., *Gualea multiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart., *Eugenia involucrata* DC, *Miconia fallax* DC, *M. guianensis* Aubl., *Roupala montana* Aubl, *Rourea induta* Planch, entre outras.

A reserva está circundada por pastagens. Existem pequenas manchas de cerrado em fazendas nas proximidades e também áreas de cultivo irrigadas por pivô central. No interior da EEP, a única edificação é a sede, com uma casa para o vigilante e laboratório de estudos científicos. O trânsito de veículos no local se restringe praticamente a veículos da UFU, que esporadicamente transportam alunos e professores, e apenas na estradinha que conduz à sede (Figura 3). Em julho de 2006, parte da reserva foi queimada por um incêndio acidental.

FIGURA 3 – Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG: a) limite da reserva com uma fazenda; b) estrada no local de coleta; c) vista geral da área; d) *Palicourea rigida* florida.

A reserva tem sido utilizada para a realização de pesquisas sobre diferentes aspectos da flora, fauna e solo de cerrado (Araujo & Haridasan, 1988, 1997; Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997; Moreno & Schiavini, 2001; Silva, 2001; Kawaguici & Kageyama, 2001; Ranal, 2004; Torezan-Silingardi & Oliveira, 2004).

2.a.2 – Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia – FPB

O cerrado amostrado possui cerca de 180 ha. Localiza-se em duas fazendas vizinhas, fazenda Palma da Babilônia, com aproximadamente 100 ha e fazenda Campo Alegre, com 300 ha, tendo a segunda sido desmembrada da primeira. Localizam-se do lado direito da estrada sentido Uberlândia - Prata-MG, às margens da BR 497, entre os quilômetros 29 e 30 (19º 02' 41,8" S e 48º 32' 59,9" O). São propriedades particulares, voltadas para a criação de gado. Outra atividade econômica da Fazenda Campo Alegre é a extração de borracha, com um seringal situado próximo à reserva do cerrado e com cerca de 13.000 plantas de seringueiras (Figuras 4 e 5). Esta área de cerrado foi denominada de FPB.

O cerrado localiza-se de forma descontínua, sendo recortado por estradas, casas, pastagens e seringal. Possui as plantas características do cerrado, conforme descrito para a EEP, sendo circundado por áreas de pastagens e de cultura. É separado por uma estrada larga de outro fragmento menor de cerrado, pertencente a outra fazenda (Figura 5). A perturbação no ambiente é causada pelo gado, por pessoas que trabalham na fazenda e no seringal, e por alguns tratores pequenos e veículos que esporadicamente passam na estrada de terra. No primeiro semestre de 2006, uma parte do cerrado foi desmatada para pastagem, sendo instalada uma carvoaria próxima à sede da fazenda.

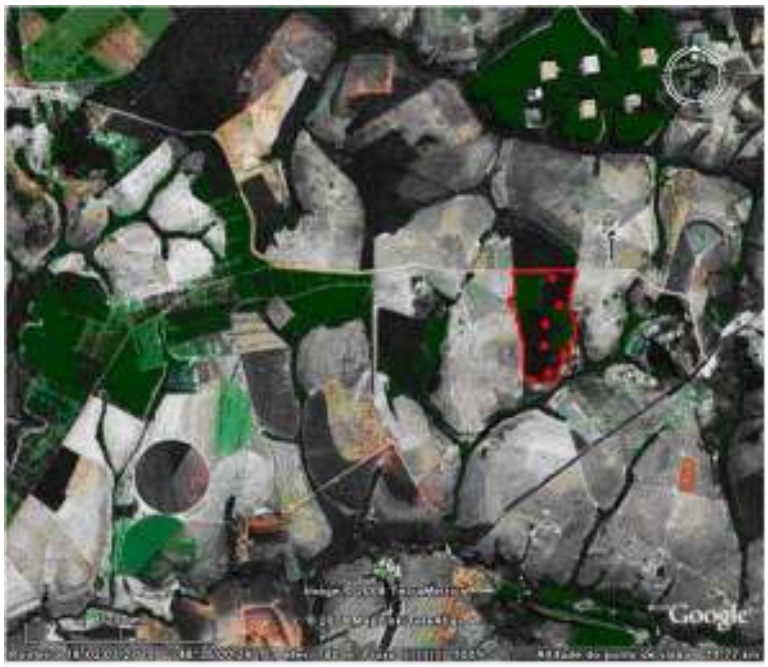

FIGURA 4 – Imagem do Sensor ETM+ do Satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, com demarcação do cerrado na Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG, e pontos nos locais de coleta (escala: 3210 m).

FIGURA 5 – Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG,: a) vista parcial do cerrado; b) trilha no cerrado denso; c) estrada; d) seringal.

2.a.3 – Reserva na Souza Cruz – SC

Na zona urbana de Uberlândia encontram-se alguns fragmentos de cerrado conservados, como os existentes no Distrito Industrial. Esse é um grande bairro localizado ao norte da cidade, onde existem várias empresas dos ramos industrial, comercial e tecnológico. O Distrito Industrial situa-se às margens do anel rodoviário Ayrton Senna, sendo recortado pelo Córrego do Salto, Córrego Liso e Rio Uberabinha. Um dos fragmentos de vegetação de cerrado desse bairro está situado na sede do Centro Integrado de Uberlândia- CRIU, com uma área de mata de galeria preservada pela CEMIG. Outro fragmento é a reserva de cerrado localizada dentro da fábrica Souza Cruz, escolhido para o estudo, com as coordenadas geográficas 18°52´ 10,82´´ S e 48°18´ 16,46´´O e com 28,5 ha.

A fábrica da Souza Cruz em Uberlândia é a maior fabricante de cigarros da América Latina, operando há 28 anos. Possui uma área total de 872 mil metros quadrados, com 150 mil metros quadrados de área construída. O restante é ocupado por jardins, lagos artificiais e a reserva de cerrado. A manutenção desse cerrado faz parte da política da empresa, que desenvolve várias ações ambientais. A gerência da fábrica pretende implantar trilhas ecológicas no local, dentro de um projeto de educação ambiental aberto à comunidade e às escolas

O cerrado localiza-se no interior da área da SC, sendo recortado por estradas e trilhas e separado por prédios em dois fragmentos menores. Existem também outros fragmentos de cerrado no Distrito Industrial, nas proximidades da SC (Figura 6). A vegetação é de cerrado sentido restrito, com plantas típicas como as citadas para a EEP e com tamanduás-bandeira vivendo no local (Figura 7). A reserva de cerrado é cercada por alambrados externamente e faz divisa com ruas asfaltadas, de muito trânsito, e com uma avenida onde transitam ônibus e caminhões. Assim, além do barulho oriundo da fábrica, principalmente de carretas transportando lenha para as caldeiras e de máquinas em funcionamento, o ambiente é perturbado pelo barulho do trânsito nas vizinhanças da reserva e pelo veículo que faz a ronda no interior da mesma.

FIGURA 6 – Imagem do Sensor ETM+ do Satélite Landsat 7, composição colorida 2b3r4g, obtida em 2008, cobrindo a reserva de cerrado na Fábrica Souza Cruz, em Uberlândia, MG, com pontos nos locais de coleta (escala:642 m).

FIGURA 7 – Reserva na Souza Cruz, Uberlândia, MG : a) limite da reserva com avenida ao lado; b) trilha no local de coleta; c) ninho de *Trigona spinipes;* d) tamanduá-bandeira.

2.a. 4 – Vegetação natural em cada área

Para calcular a porcentagem de vegetação natural em cada área, utilizaram-se recursos do *Google Earth* e imagens por satélite. Determinou-se um ponto central em cada área e demarcou-se um entorno de dois km em volta do mesmo, originando assim um círculo com cerca de 1000 ha em cada uma das três áreas estudadas. Para isto, as figuras de cada área foram quadriculadas e o lado de um quadrado, medido com régua do *Google Earth*. Com uso de regra de três simples, calculou-se o raio do círculo. Com a área de cada quadrado multiplicada pelo número de quadrados com vegetação natural dentro do círculo no desenho, calculou-se a área de vegetação natural. No entorno da EEP, a área com vegetação natural é de 551ha (52,62%) e de área antropizada, 496ha (47,38%). No entorno da FPB, a área com vegetação natural é de 341ha (32,94%) e a área antropizada, de 694 ha (67,06%). Na SC, a área com vegetação natural é de apenas 103 ha (9,73%) enquanto a área antropizada possui 955 ha (90,27%).

2.b – Planta focal: Matayba guianensis

Entre as várias plantas do cerrado, escolheu-se *M. guianensis* Aubl. (Sapindaceae) (Figura 8), a mataíba, por ser planta comum no cerrado e possuir populações amplas nas três áreas escolhidas, oferecendo boa oportunidade para estudos da guilda de visitantes florais. Além disto, é bastante atrativa para as abelhas (Carvalho & Bego, 1997).

M. guianensis é originária do planalto setentrional da América do Sul; pertence à subtribo Cupaniae e seção Eumatayba, família Sapindaceae. Vulgarmente é denominada camboatá, pindaíba ou mataíba. Apresenta forte variação fenotípica, de arbustos pequenos até árvores muito altas, em áreas de mata e cerradão, com 10 a 25 m de altura, com inflorescência em panículas axilares, flores brancas ou verde amareladas (Figuras 8 e 9). Floresce nos meses de outubro, novembro e dezembro e frutifica nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Reitz, 1980).

Apresenta preferência por locais secos e bem iluminados, como estratégia de crescimento (Cardoso & Schiavini, 2002). Em estudos sobre a distribuição de espécies arbóreas na Estação Ecológica do Panga, Cardoso & Schiavini (2002) verificaram que a planta apresentou distribuição generalizada na área estudada, mostrando ser independente de níveis altimétricos. Também está adaptada a

diferentes ambientes (Guarim Neto, 1994), sendo abundante em ambientes florestais da região (Silva Júnior *et al.,* 2001).

FIGURA 8 – Planta focal *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG : a) arbusto; b) árvore; c) flores e frutos jovens; d) frutos maduros.

Oliveira *et al.* (2003) destacam o grande emprego de *M. guianensis* na composição de reflorestamentos mistos destinados ao repovoamento de áreas degradadas de preservação permanente e a importância fitossociológica da mesma para as zonas de cerrado da região.

Os dados de Araújo *et al.* (1997) reforçam essa importância, pois verificaram que *M. guianensis* e *Xylopia* sp. são as plantas que ocorrem com maiores populações em áreas de cerrado degradado, podendo ser utilizadas como plantas indicadoras de ambientes alterados. Além disto, *M. guianensis* pode apresentar propagação vegetativa (Fernandes, 2005) o que acarreta a concentração de indivíduos em determinadas áreas.

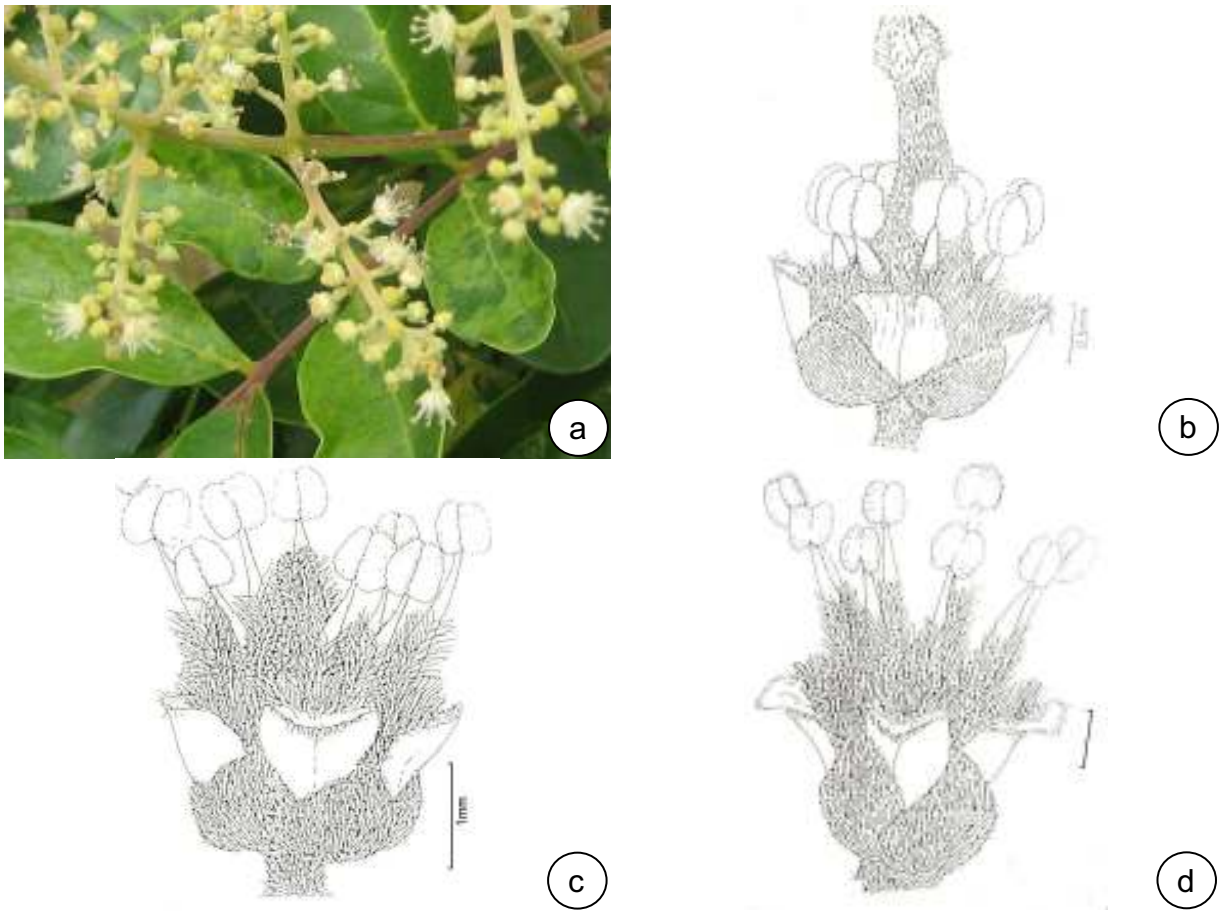

FIGURA 9 – Planta focal *Matayba guianensis*: a) flores e botões, b) flor pistilada, c) flor estaminada de estames curtos, d) flor estaminada de estames longos (b, c, d adaptado de Martins, 2002).

Mantovani *et al.* (2003) avaliaram o período de floração e frutificação de espécies arbóreas, em São Pedro de Alcântara, SC e destacaram a relevância dos dados para quatro espécies, entre elas *Matayba guianensis*, sem referência, na literatura, sobre sua fenologia reprodutiva.

Outro aspecto interessante dessa planta é a utilização de algumas de suas substâncias químicas no tratamento da malária. Recentemente Mesquita *et al.*(2005) extraíram quatro novos éteres diglicósides desta planta, que inibem o crescimento do *Plasmodium falciparum* “in vitro”

As flores de *M. guianensis* são de três tipos (polimorfismo floral): tipo pistilado, funcionalmente feminina e com anteras indeiscentes, e dois tipos estaminados, ambos com estigma não funcional e que diferem no tamanho do estilete (curto sem estigma evidente e médio com estigma pouco evidente); as flores estaminadas produzem néctar e pólen e as pistiladas, apenas néctar (Martins, 2002). No campo, mostrou-se difícil o reconhecimento das diferenças entre as flores estaminadas.

Assim, as flores masculinas foram consideradas apenas como estaminadas. Todos os tipos florais produzem pequenas quantidades de néctar com baixas concentrações de açúcares (Martins, 2002).

Quanto ao sistema reprodutivo, há indivíduos com flores pistiladas, indivíduos com flores estaminadas e indivíduos com flores pistiladas e estaminadas, ou seja, a planta é trióica, sendo a espécie funcionalmente monóica e autocompatível (Martins, 2002).

2.c – Biologia floral, atratividade e produção de frutos de *Matayba guianensis*

Na primeira floração de *M. guianensis* acompanhada, de outubro de 2005 a janeiro de 2006, os indivíduos que estavam floridos e atraindo abelhas foram amostrados nos cinco locais de coleta em cada área, ao longo de trilhas ou agrupados, nas áreas mais abertas.

No acompanhamento da segunda floração, de outubro a dezembro de 2006, coletou-se abelhas nas mesmas plantas ou em plantas diferentes das amostradas na primeira floração. Além da coleta em tais plantas, foram realizados dois experimentos distintos. No primeiro, 17 plantas de *M. guianensis*, em cada uma das três áreas amostradas, foram marcadas com etiquetas numeradas, para um estudo focal da guilda de abelhas que visita uma mesma planta no mesmo horário. A cada coleta, quando as primeiras plantas marcadas perdiam a atratividade, outras iam sendo marcadas, sem escolha do tipo floral, de acordo com a maior quantidade de flores e facilidade de acesso. Outro objetivo com esse experimento era obter dados de biologia floral, como o tipo floral de cada indivíduo e a atratividade da planta de acordo com as várias fases de fenofase. Considerou-se como plantas atrativas aquelas com muitas flores, atraindo muitas abelhas; como pouco atrativas, as plantas com poucas flores, atraindo algumas abelhas e como não atrativas, as plantas com tão poucas flores que praticamente não atraiam abelhas.

No segundo experimento, pretendia-se complementar algumas observações da biologia floral de *M. guianensis* e verificar se existe relação entre o número de visitas de abelhas e a produção de frutos. Para isto, foram selecionadas plantas pistiladas ou plantas pistiladas e estaminadas, sendo quatro plantas na EEP, duas na FPB e duas na SC. Em cada uma delas um ramo foi marcado e observado em duas coletas sucessivas, contando-se o número de flores estaminadas, de flores pistiladas e de frutos (o número de botões, quando elevado, foi contado de forma

aproximada, ou seja, em torno de 50, 100, 150, 200). Anotou-se ainda, durante 15 min, o número de abelhas que visitavam as flores do ramo.

2.d– Coleta de abelhas

As coletas de abelhas foram realizadas no período de floração de *M. guianensis*, em duas floradas consecutivas: de 24/outubro/2005 a 9/janeiro/2006 (primeira etapa) e de 2/outubro/2006 a 6/dezembro/2006 (segunda etapa). Tiveram início quando começaram a surgir flores atrativas nas três áreas e terminaram quando as flores já haviam caído ou estavam murchas. O método de coleta foi o da "varredura" das plantas com flores, com rede entomológica, conforme Sakagami *et al.*(1967) (Figura 10).

As coletas foram quinzenais e realizadas, dentro do possível, sempre pelos mesmos dois coletores. As abelhas eram coletadas assim que pousavam na flor e até a altura alcançada com o braço, ou seja, a copa das árvores altas não foi amostrada. No caso de coleta de *Apis mellifera*, quando a planta estava muito atrativa para estas abelhas, não foram coletados todos os exemplares observados.

Em cada uma das três áreas de estudo foram definidos cinco locais para a coleta das abelhas, devido à impossibilidade de amostrar toda a área. Cada local foi identificado com número de um a cinco e era percorrido uma única vez. Em alguns existiam trilhas e as abelhas eram coletadas ao longo das mesmas. Em outros locais os indivíduos de *M. guianensis* encontravam-se mais agrupados e as coletas eram realizadas caminhando-se entre eles. Os locais escolhidos encontravam-se no cerrado sentido restrito, sendo alguns em áreas de vegetação menos densa e ensolarada e outros em áreas com vegetação mais densa e com sombra, sempre de fácil acesso. Os locais foram escolhidos de acordo com a presença de plantas de *M. guianensis* e apenas no sentido de padronizar as coletas, ou seja, serem realizadas nos mesmos locais a cada quinze dias, mas sem posterior comparações entre a fauna de abelhas de cada local. O número de plantas de *M. guianensis* em cada local era bastante variado, de cinco a cerca de 30, 40 indivíduos.

FIGURA 10 – Coleta de abelhas com rede entomológica em plantas de *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG.

Na primeira etapa, as coletas tiveram duração de oito horas, de 8 às 16h, totalizando seis coletas em cada área, sendo as coletas identificadas com números de um a seis. As horas de coleta foram distribuídas equitativamente entre cada um dos cinco locais, ou seja, os coletores percorriam cada local por cerca de 1 h 20 min. Caso não houvesse plantas atrativas em algum local, este tempo era reduzido e se passava a locais com plantas atrativas. Foram realizadas 18 coletas na primeira etapa, totalizando 138 h. Em três delas, a duração foi de 6 h e não de 8 h, devido ao mau tempo ou ausência de plantas atrativas.

Na segunda etapa, as coletas tiveram duração de quatro horas, de 9 às 13h, totalizando cinco dias de coleta em cada área, sendo as mesmas identificadas com números de um a cinco. No total, foram 15 coletas e 60 h. O número de coletas foi menor em relação à primeira etapa porque o período de floração de *M. guianensis* terminou mais cedo em 2006.

O horário de coleta na segunda etapa foi reduzido porque pretendia-se um estudo focal quanto à atratividade, biologia floral e produção de frutos de alguns indivíduos de *M. guianensis,* conforme descrito no ítem 2.c., e seria mais adequado que fosse realizado no horário de maior atividade das abelhas. Essas foram coletadas principalmente nas plantas marcadas de 1 a 17, mas também em indivíduos não marcados de *M. guianensis* que estavam atrativos.

Na segunda etapa, as coletas ocorreram em apenas três dos cinco locais definidos em cada área na primeira etapa, o que também influenciou na redução do horário de coleta. Isto ocorreu porque alguns locais foram alterados de um ano para

o outro: na EEP aconteceu um incêndio acidental e na FPB parte do cerrado foi desmatado.

Algumas abelhas observadas visitando outras plantas foram coletadas para registrar espécies de abelhas existentes na área e que não visitavam a planta focal.

Os exemplares de abelhas foram sacrificados com acetato de etila e colocados em frascos etiquetados de acordo com local, coletor, data e horário da coleta.

O tempo de coleta a cada dia foi dividido em intervalos de uma hora, para posterior análise do horário de forrageamento das espécies como um todo e em particular, das quatro espécies mais abundantes, para verificar se existe sobreposição no horário de forrageamento. Nessa análise foi considerado como pico da espécie o horário em que foi coletado maior número de abelhas daquela espécie. As abelhas coletadas nos indivíduos marcados de *M. guianensis* eram acondicionadas em frascos que continham também o número da planta, para verificar quais espécies forrageiam no mesmo horário e na mesma planta. Os espécimens foram alfinetados, etiquetados e identificados por especialistas, sempre que possível, até o nível de espécie. As abelhas *A. mellifera* foram acondicionadas em envelopes e os outros exemplares, em caixas entomológicas.

Após a identificação das abelhas, de acordo com o sistema de classificação proposto por Silveira *et al.*(2002), foi montada uma coleção a seco, que está depositada no Laboratório de Insetos Sociais do Instituto de Biologia da UFU.

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade foram anotados a cada hora, para posterior análise da influência das condições atmosféricas nas atividades de forrageamento das abelhas. Também foram utilizados dados mensais de temperatura média e de precipitação pluviométrica relativos ao período das coletas. Os dados foram obtidos na Estação de Climatologia, do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao longo tanto da primeira como da segunda etapa da coleta, foram retirados ramos floridos de algumas plantas de espécies diferentes de *M. guianensis,* para posterior identificação de plantas que estavam floridas na área ao mesmo tempo que a planta focal, e que poderiam também estar sendo visitadas por abelhas.

2.e – Análise

Para se determinar a estrutura da comunidade, entre outros aspectos, foi analisada a riqueza da guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis,* representada pelo número total de espécies coletadas e pelo número de espécies em cada uma das três áreas estudadas.

Dentre essas espécies, foram selecionadas as espécies dominantes de abelhas, isto é, aquelas coletadas em maior número, de acordo com método descrito por Kato *et al*. (1952).

Utilizou-se a seguinte fórmula para calcular a abundância relativa em termos de números de indivíduos e os limites de confiança:

Limite Superior:

$$\frac{n_1 F_0}{n_2 + n_1 F_0} x100$$

Sendo: $n_1 = 2 (K + 1)$ e $n_2 = 2 (N - K + 1)$

Limite Inferior:

$$\left[1 - \frac{n_1 F_0}{n_2 + n_1 F_0} \right] x\ 100$$

Sendo: $n_1 = 2 (N - K + 1)$ e $n_2 = 2 (K + 1)$, onde N é o número total de todas as abelhas capturadas e K, o número de indivíduos de cada espécie. O Fo é determinado através da tabela de distribuição F_1 nos graus de liberdade n_1 e n_2 (=0,05).

As espécies de abelhas dominantes apresentam limite de confiança inferior maior que o limite superior calculado para uma espécie hipotética que pode existir na área, mas que não foi capturada, tendo portanto K=0 (Laroca, 1974 *apud* Campos, 1989)

O teste de correlação de Pearson foi utilizado para verificar se a abundância de uma espécie de abelha tem relação com a abundância de outra espécie, ao longo do período de coleta e em uma mesma área de estudo.

3 – RESULTADOS

3.1 – Aspectos da biologia floral de *Matayba guianensis*

Na primeira etapa do estudo, a floração ocorreu de meados de outubro/2005 até a primeira quinzena de janeiro/2006, sendo bastante assincrônica, ou seja, em uma mesma área podiam ser encontradas plantas em diferentes fases fenológicas: a) apenas com folhas jovens; b) com folhas jovens e botões; c) com botões e flores; d) com muitas flores; e) com flores e frutos jovens; f) com flores e frutos jovens e maduros; g) só com frutos, podendo ser só jovens, maduros ou secos ou com todos ao mesmo tempo; h) com botões e frutos; i) só com folhas e com as hastes que suportavam as flores que haviam caído, na forma de ramos nus. O crescimento e as transformações nos frutos eram bastante evidentes. A cor do tegumento se transformava de verde em vermelho e depois em preto, nos frutos secos. O fruto de *M. guianensis* possui três lóculos, é capsulado e as sementes são negras com arilo alvo (Figura 11).

Na segunda etapa do estudo, a floração começou e terminou mais cedo, de início de outubro a início de dezembro. Em meados de dezembro, havia pouca ou nenhuma flor nos indivíduos, estando estes com frutos em diversas fases de maturação ou então, com ramos nus, no caso das plantas com flores estaminadas e que já tinham caído no solo. Embora o período de floração tenha sido mais curto, observou-se as mesmas fases fenológicas descritas para a primeira etapa.

Os dados obtidos com as observações das 17 plantas marcadas com etiqueta (Figura 11) encontram-se no Anexo A deste capítulo. De uma coleta para outra, ou seja, em um intervalo de 15 dias, observavam-se alterações marcantes na biologia floral dos indivíduos de *M. guianensis.* Por exemplo, uma planta que era atrativa numa coleta, podia deixar de ser atrativa na coleta seguinte.

Observou-se também que algumas plantas, mesmo com muitas flores abertas, ou seja, com pólen e néctar disponível, não eram atrativas. Além disso, a planta é muito atrativa para vespas, sendo que às vezes flores com muitas vespas eram visitadas por poucas abelhas.

FIGURA 11 – Planta focal *Matayba guianensis* etiquetada e as diversas fases de maturação do fruto, em áreas de cerrado do município de Uberlândia, MG.

Na EEP, dos 17 indivíduos marcados, apenas um possuía somente flores pistiladas (P). Seis tinham flores pistiladas e estaminadas (PE) e a maioria, dez plantas, apenas flores estaminadas (E). Estes mesmos números foram observados na FPB. Na SC, três indivíduos eram pistilados, um pistilado e estaminado e 13 estaminados. Assim, no total de 51 indivíduos de *M. guianensis* observados, 9,8% eram de indivíduos pistilados, 64,7% eram estaminados, que não produzem frutos e 25,5% de estaminados e pistilados. Os primeiros geralmente possuíam uma ou outra

flor estaminada. Como conseqüência da maior proporção de plantas estaminadas, na população de *M. guianensis* amostrada houve predominância de flores estaminadas em relação às flores pistiladas.

Na observação dos ramos marcados em oito plantas pistiladas ou pistiladas e estaminadas, o número de abelhas visitantes, por planta, esteve entre zero e seis visitas (Tabela 1). Das 16 observações realizadas, em apenas cinco foram observadas abelhas visitando os ramos marcados de *M. guianensis.* O número de frutos produzidos em cada ramo variou de 11 a 90 frutos (Tabela 1). Como o número de visitas de abelhas observado foi pequeno, os experimentos relacionando número de visitas de abelhas com a produção de frutos, não foram conclusivos.

De maneira geral, nas plantas pistiladas e estaminadas, a antese das flores pistiladas aconteceu antes da antese das estaminadas (Tabela 1).

TABELA 1 – Relação entre a fenologia de *Matayba guianensis*, número de visitas de abelhas durante a observação e produção de frutos em áreas de cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; Fl. E: flor estaminada; Fl. P: flor pistilada).

Área	Planta	Sexo	Data	Nº de Fl.E	Nº de Fl.P	Nº de Botões	Nº de Frutos	Nº de visitas de abelhas	Outras observações
SC	1	P	30/10/06		60			1	Abelha Halictidae
SC	2	P	30/10/06		105			0	
SC	1	P	24/11/06				11	0	Frutos verdes, pequenos
SC	2	P	24/11/06				28	0	
FPB	1	PE	20/10/06		21	100		2	Abelhas Halictidae
FPB	2	PE	20/10/06		34	200		5	Abelhas Meliponíneos
FPB	1	PE	03/11/06	65			19	0	Moscas *Palpada* sp.
FPB	2	PE	03/11/06	16		100	9	2	Abelhas Meliponíneos
EEP	1	P	24/10/06		42	200		0	Planta não atrativa
EEP	2	PE	07/11/06	43	1	50	17	6	*A. mellifera;* frutos bem pequenos e verdes
EEP	3	PE	07/11/06	1	85	100		0	Abelhas visitando outros ramos
EEP	1	P	21/11/06	2			78	0	
EEP	4	PE	21/11/06		81	150		0	Vespas e dípteros visitando outros ramos
EEP	3	PE	21/11/06				90	0	Frutos verdes, pequenos
EEP	2	PE	06/12/06				25	0	Frutos médios, avermelhados
EEP	4	PE	06/12/06	21		15	49	0	Frutos verdes, pequenos

3.2 – Abelhas visitantes de *Matayba guianensis*

3.2.a – Famílias, gêneros e espécies de Apoidea

Coletou-se, nas três áreas amostradas, um total de 2078 abelhas, pertencentes a cinco famílias de Apoidea (Figura 12) e a 105 espécies. Analisando-se cada etapa separadamente, na primeira etapa coletou-se 1516 abelhas distribuídas em 80 espécies e na segunda etapa, 562 abelhas pertencentes a 66 espécies (Tabela 2).

A família melhor representada em número de espécies, nas duas etapas, foi Apidae. Na primeira etapa, com 40 espécies (50,0% do total), seguida por Halictidae, com 20 espécies (25,0%), Colletidae com 10 (12,5%), Megachilidae com 9 (11,25%) e Andrenidae com apenas uma espécie (1,25%). (Figura 12; Tabelas 3 e 4). Assim, a seqüência das famílias em número de espécies, na primeira etapa, foi Apidae > Halictidae >Colletidae > Megachilidae > Andrenidae.

Na segunda etapa, Apidae foi representada por 28 espécies (42,4% do total), seguida por Halictidae, com 22 espécies (33,3%), Colletidae com dez (15,2%), Megachilidae com cinco (7,6%) e Andrenidae novamente com apenas uma espécie (1,5%). Assim; a seqüência das famílias em número de espécies, na segunda etapa, foi: Apidae > Halictidae > Colletidae > Megachilide > Andrenidae, idêntica à seqüência da primeira etapa (Figura 12; Tabelas 3 e 4).

Quanto ao número de indivíduos, Apidae foi também a família melhor representada, tanto na primeira como na segunda etapas, com 1249 e 432 abelhas, respectivamente (82,39% e 76,9%; Tabela 3). Essa família é formada por três subfamílias: Apinae, Nomadinae e Xylocopinae (Silveira *et al*. 2002). Apinae possui 13 tribos e dessas, sete estão representadas na amostra (Tabela 3). O grande número de abelhas nessa família ocorreu principalmente devido à abundância de duas espécies: *A. mellifera*, com 635 e 183 indivíduos, respectivamente, na primeira e segunda etapas (41,88% e 32,6%) e *Scaptotrigona depilis*, com 364 abelhas na primeira etapa e 116 na segunda (24% e 20,6%; Tabela 2).

Após a família Apidae, em número de indivíduos, na primeira etapa Andrenidae apareceu em segundo lugar, com 114 abelhas (7,52% do total), todas da espécie *Rophitulus* sp., seguida por Halictidae, com 105 espécimens (6,86%), Colletidae, com 34 indivíduos (2,24%) e por último Megachilidae, com apenas 15 abelhas (0,98%). (Figura 12 e Tabela 4). Assim, a seqüência das famílias em

número de indivíduos, na primeira etapa, foi: Apidae > Andrenidae > Halictidae > Colletidae > Megachilidae

Na segunda etapa, após Apidae aparece a família Halictidae, com 58 indivíduos (10,3%), Andrenidae com 42 (7,5%), Colletidae com 22 abelhas (3,9%) e por último Megachilidae, com apenas oito exemplares (1,4%). (Figura 12 e Tabela 4). Assim, em número de indivíduos, a seqüência das famílias na segunda etapa foi: Apidae > Halictidae > Andrenidae > Colletidae > Megachilidae, aparecendo apenas uma inversão entre Andrenidae e Halictidae, em comparação com a primeira etapa.

Na família Apidae, sobressaíram os gêneros *Exomalopsis* com seis espécies e *Ceratina* com nove (Tabela 2). *Meliponina* foi a subtribo de Apidae melhor representada na amostra, englobando 17 (42,5%) das espécies dessa família e 512 indivíduos na primeira etapa e 14 (50%) na segunda etapa , com 216 abelhas indígenas ou sem ferrão (Tabela 3). Na família Halictidae, ao nível de tribo, sobressaiu *Augochlorini*, com 17 das 20 espécies (85%) na primeira etapa e 17 das 22 (77,3%) na segunda etapa (Tabela 4). Ao nível de gênero, sobressaíram *Augochlora*, com seis espécies e *Augochloropsis*, com dez (Tabela 2). Em Colletidae, a grande maioria das abelhas coletadas pertence ao gênero *Hylaeus*, com 11 espécies. Já na família Megachilidae apareceram quatro gêneros, destacando-se *Megachile* com sete espécies. Apenas o gênero *Rophitulus* foi encontrado na família Andrenidae, com uma espécie (Tabela 2).

Das espécies de Apoidea, na primeira etapa, 37 em 80 (46,25%) e 37 em 66 (56,1%) na segunda etapa, foram representadas apenas por um ou dois indivíduos, ou seja, são espécies raras. Poucas espécies foram representadas por um grande número de indivíduos, como .*A. mellifera*, *S. depilis, Rophitulus* sp., *Tetragonisca angustula* e *Scaptotrigona polysticta*.

Foram identificados 89 machos (5,9%) na primeira etapa e 30 (5,3%) na segunda etapa, sendo que nas espécies sociais, como *A. mellifera*, *S. depilis*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Paratrigona lineata* e *T. angustula*, eles foram pouco ou nada coletados. Apareceram com maior freqüência em alguns gêneros de abelhas solitárias, como *Tetrapedia*, *Hylaeus*, *Tropidopedia* e *Augochloropsis* (Tabela 2).

Quanto ao local de ocorrência, as espécies mais abundantes geralmente foram coletadas nas três áreas de estudo, mas *S. polysticta* não foi coletada na SC e nem *Rophitulus* sp. foi coletada nessa área na segunda etapa. Espécies raras geralmente ocorreram em uma área ou em outra, como *Schwarziana mourei* e

Partamona aff. *helleri* apenas na EEP, *Anthodioctes megachiloides* apenas na FPB e *Augochloropsis* cfr. *wallacei* apenas na SC. Mas há casos de espécies representadas por apenas três ou quatro indivíduos, cada um coletado em uma área, como *Hylaeus* (*Hylaena*) sp. 4 e *Trigona hyalinata*, ou seja, são espécies raras encontradas nas três áreas. Espécies de *Melipona* só foram coletadas na EEP e na FPB. Das espécies de Megachilidae, apenas *Megachile* (*Trichurochile*) *gracilis* foi coletada na EEP (Tabela 2).

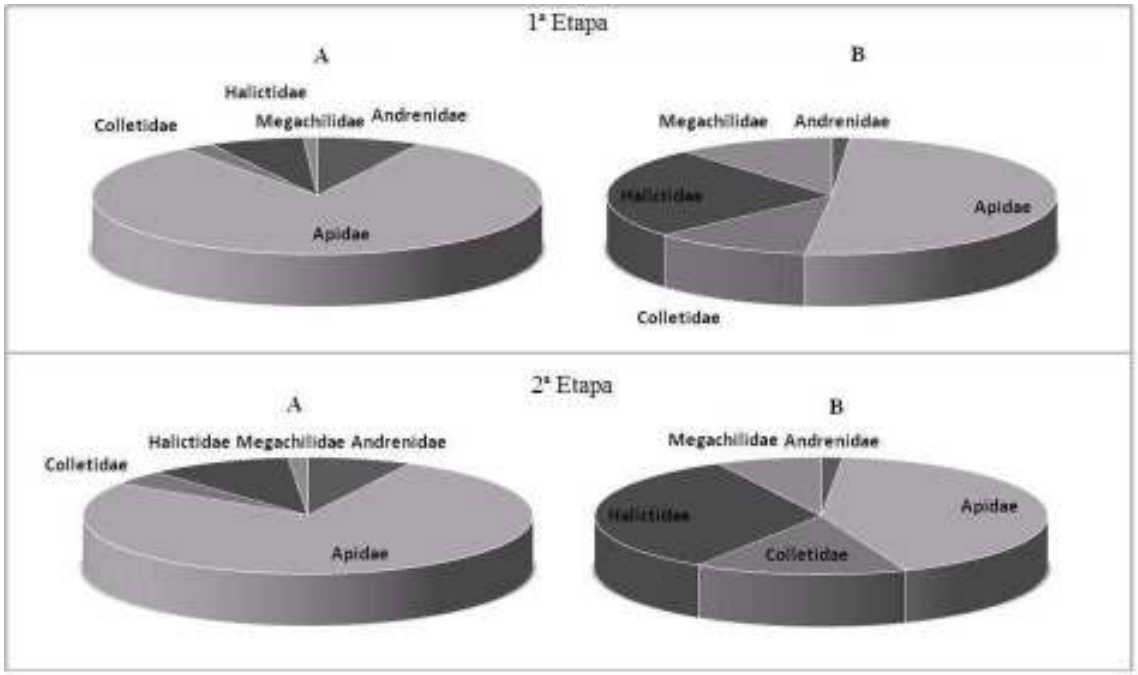

FIGURA 12 – Abundância relativa das famílias de Apoidea em número de indivíduos (A) e de espécies (B) de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (primeira etapa) e outubro a dezembro/2006 (segunda etapa)

TABELA 2 – Número, sexo e ocorrência de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa). (1: Estação Ecológica do Panga; 2: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; 3: reserva na Souza Cruz; T: total).

Família/Subfamília/Tribo Espécie	1ª etapa			2ª etapa			Ocorrência	
	♀	♂	T	♀	♂	T	1ª et	2ª et
Andrenidae/Panurginae/Protandrenini								
Rophitulus sp.	114	0	114	42	0	42	1,2,3	1,2
Apidae/Apinae/Apini								
Apis mellifera Linnaeus,1758	635	0	635	183	0	183	1,2,3	1,2,3
Cephalotrigona capitata (Smith, 1854)				1	0	1		2
Bombus atratus Franklin,1913	4	3	7				1,2,3	
Eufrisea sp.	0	1	1				2	
Frieseomellita doederleini (Friese,1900)	6	0	6				1,2	
Geotrigona mombuca (Smith, 1863)	2	4	6	4	0	4	3	1,2
Leurotrigona muelleri (Friese, 1900)	2	0	2	1	0	1	2	1
Melipona quadrifasciata anthidioides Lepeletier, 1836	1	0	1				1	
Melipona quinquefasciata Lepeletier, 1836	2	0	2	6	0	6	1,2	1,2
Melipona rufiventris Lepeletier, 1836	7	0	7	5	0	5	1,2	1,2
Nannotrigona testaceicornis (Lepeletier, 1836)	9	0	9	4	0	4	1,3	1,3
Oxytrigona sp.	1	0	1				2	
Paratrigona lineata (Lepeletier,1836)	29	2	31	16	0	16	1,2,3	1,2,3
Partamona combinata Pedro & Camargo, 2003				5	0	5		1
Partamona rustica Pedro & Camargo, 2003	3	0	3				2	
Partamona aff. *helleri* (Friese, 1900)	1	0	1				1	
Scaptotrigona depilis (Moure,1942)	364	0	364	116	0	116	1,2,3	1,2,3
Scaptotrigona polysticta Moure, 1950	11	0	11	42	0	42	1,2	1,2
Schwarziana mourei Melo, 2003	1	0	1	1	0	1	1	3
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	43	0	43	11	0	11	1,2,3	1,2,3
Trigona hyalinata (Lepeletier, 1836)	2	1	3	1	0	1	1,2,3	2
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	19	2	21	4	0	4	1,2,3	1,3
Apidae/Apinae/Centridini								
Epicharis (Epicharana) flava Friese, 1900	0	1	1				3	
Apidae/Apinae/Emphorini								
Alepidosceles imitatrix (Schrottky, 1909)	0	1	1				1	
Apidae/Apinae/Ericrocidini								
Mesonychium sp. 1								

...continua...

Tabela 2 (cont.)

Apidae/Apinae/Exomalopsini								
Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	21	0	21				2,3	
Exomalopsis (Exomalopsis) ypirangensis Schrottky, 1910	2	0	2				1,3	
Exomalopsis (Exomalopsis) minor Schrottky, 1910	6	1	7	2	0	2	1,3	1
Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa Spinola, 1853	1	0	1	2	1	3	3	2,3
Exomalopsis (Exomalopsis) cfr tomentosa Friese,1899				1	1	2		1,2
Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata Smith, 1879	6	0	6	2	0	2	1,2	2
Apidae/Apinae/Tapinotaspidini								
Paratetrapedia (Paratetrapedia) conexa (Vachal, 1909)	2	1	3				1,2	
Paratetrapedia (Paratetrapedia) sp.	0	1	1				3	
Paratetrapedia (Tropidopedia) sp.	0	1	1				3	
Tropidopedia sp. 1				0	5	5		1,3
Xanthopedia sp. 1	0	3	3				1,3	
Apidae/Apinae/Tetrapediini								
Tetrapedia sp. 1	8	8	16				1,2,3	
Tetrapedia sp. 2	2	9	11				3	
Apidae/Xylocopinae/Ceratinini								
Ceratina (Ceratinula) sp. 1	0	1	1				2	
Ceratina (Ceratinula) sp. 2	3	0	3	1	0	1	1	2
Ceratina (Ceratinula) sp. 3	9	3	12	7	1	8	1,2,3	1,2,3
Ceratina (Ceratinula) sp. 4	1	0	1				1	
Ceratina (Ceratinula) sp. 5				2	0	2		2
Ceratina (Crewella) sp.				3	0	3		1,2
Ceratina (Crewella) sp. 1	1	0	1				1	
Ceratina (Crewella) sp. 2	0	1	1				2	
Ceratina (Crewella) sp. 3	1	0	1				1	
Apidae/Xylocopinae/Xylocopini								
Xylocopa suspecta Moure & Camargo, 1988				1	0	1		2
Colletidae/Colletinae								
Colletes extensicornis Vachal, 1909				1	1	2		1
Colletes petropolitanus Dalla Torre, 1896	3	1	4	1	2	3	1,2,3	1
Colletidae/Hylaeinae								
Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 1	2	0	2	1	0	1	2,3	1
Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 2	1	0	1	1	0	1	3	1
Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 3	0	1	1				3	

...continua...

Tabela 2 (cont.)

Hylaeus (Hylaeana?) sp. 4	4	0	4	1	0	1	1,2,3	1
Hylaeus (Cephylaeus) sp. 5	0	13	13	6	0	6	1,2,3	2,3
Hylaeus (Hylaeopsis) sp. 6	0	1	1				2	
Hylaeus (Hyaleana) sp. 7	3	0	3	3	0	3	1,2,3	2,3
Hylaeus (Hyaleana) sp. 8	1	0	1				3	
Hylaeus (Hyaleana) sp. 9	4	0	4	2	0	2	1,3	1
Hylaeus sp. 11				1	0	1		1
Hylaeus sp. 12				2	0	2		1
Halictidae/Halictinae/Augochlorini								
Augochlora sp. 1	3	0	3				1,2	
Augochlora sp. 2	2	0	2	1	0	1	1,2	2
Augochlora sp. 3	2	0	2	1	0	1	1,2	2
Augochlora sp. 4	1	0	1				1	
Augochlora sp. 5	0	1	0				3	
Augochlora sp. 6				1	0	1		3
Augochloropsis sp.				1	0	1		1
Augochloropsis sp. 1	2	0	2				1,2	
Augochloropsis sp. 2	0	1	1	1	0	1	2	3
Augochloropsis sp. 3				0	1	1		3
Augochloropsis smithiana (Cockerell,1900)	7	2	9	5	0	5	1,2,3	2,3
Augochloropsis aurifluens (Vachal, 1903)	12	4	16	4	0	4	1,2,3	1,3
Augochloropsis brachycephala Moure,1943	2	1	3	3	0	3	1,2,3	1,3
Augochloropsis callichroa (Cockerell, 1900)	24	8	32	9	5	14	1,2,3	2,3
Augochloropsis patens (Vachal, 1903)	2	0	2	0	1	1	1	1
Augochloropsis cfr. *wallacei* (Cockerell, 1900)	1	1	2				3	
Ceratalictus sp.	10	0	10	2	0	2	1,2,3	1,2
Paraxystoglossa mimetica Moure, 1950	2	2	4				1,2,3	
Temnosoma sp.	4	4	8				1,2,3	
Temnosoma sp. 1				3	2	5		1,3
Temnosoma cfr. *metallicum* (Smith, 1853)				1	2	3		2
Thectochlora sp.	3	0	3				1,3	
Thectochlora alaris (Vachal, 1904)				4	0	4		1,3
Thectochlora brachycera Gonçalves & Melo, 2006				1	0	1		2
Rhinocorynura crotonis (Ducke, 1906)				3	0	3		2,3
Halictidae/Halictinae/Halictini								
Caenohalictus sp.	1	1	2	3	0	3	3	3
Dialictus sp.				1	0	1		1
Dialictus sp. 1	1	0	1				1	
Dialictus sp. 2	1	0	1				2	
Dialictus sp. 3				0	1	1		2

...continua...

Tabela 2 (cont.)

Dialictus sp. 4					1	0	1		1
Dialictus sp. 5					1	0	1		3
Megachilidae/Megachilinae/Anthidiini									
Anthodioctes megachiloides Holmberg, 1903		1	0	1				2	
Dicranthidium ? sp. 1		4	0	4				3	
Megachilidae/Megachilinae/Megachilini									
Coelioxys sp. 1		0	1	1				3	
Coelioxys sp. 2		0	1	1				3	
Megachile (Moureapis) sp. 1		1	0	1	0	2	2	3	3
Megachile (Ptilosarus) sp. 1		1	0	1				2	
Megachile (Austrosaurus) frankiena Raw, 2006					1	0	1		2
Megachile (Neochelynea) paulista (Schrottky, 1920)		0	1	1				3	
Megachile (Trichurochile) gracilis Schrottky,1902		3	1	4	0	3	3	1,3	3
Megachile (Pseudocentron) curvipes Smith, 1853		1	0	1	1	0	1	2	3
Megachile (Pseudocentron) terrestris					0	1	1		2
Total de espécies na 1ª etapa	80	1428	89	1516					
Total de espécies na 2ª etapa	66				532	30	562		
Total geral de espécies	105					2078			

TABELA 3- Número de espécies e de indivíduos de abelhas da família Apidae, visitantes de *Matayba guianensis*, coletadas em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa).

Subfamilia	Tribo	Subtribo	1ª etapa		2ª etapa	
			Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos
Apinae	Apini	Apina	1	635	1	183
		Bombina	1	7	–	–
		Euglossina	1	1	–	–
		Meliponina	17	512	14	216
	Centridini	–	1	1	–	–
	Emphorini	–	1	1	–	–
	Ericrocidini	–	–	–	1	1
	Exomalopsini	–	5	37	4	9
	Tapinotaspidini	–	4	8	1	5
	Tetrapediini	–	2	27	2	3
Xylocopinae	Ceratinini	–	7	20	4	14
	Xylocopini	–	–	–	1	1
Total			40	1249	28	432

TABELA 4-. Número de espécies e de indivíduos de abelhas das famílias Andrenidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae, visitantes de *Matayba guianensis*, coletados em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa).

Família	Subfamilia	Tribo	1ª etapa		2ª etapa	
			N˚ de espécies	N˚ de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos
Andrenidae	Panurginae	Protandrenini	1	114	1	42
Colletidae	Colletinae	–	1	4	2	5
	Hylaeinae	–	9	30	8	17
Halictidae	Halictinae	Augochlorini	17	100	17	51
		Halictini	3	4	5	7
Megachilidae	Megachilinae	Anthidiini	2	5	–	–
		Megachilini	7	10	5	8
Total			40	267	38	130

3.2.b – Padrão de visitação das abelhas ao longo do dia, na primeira etapa

3.2.b.1 – Coletas, horários e número de abelhas

De maneira geral, coletaram-se mais abelhas no período da manhã, entre 8 e 12 h e na SC, o número de abelhas coletado a partir das 10:00 h foi maior que nas outras duas áreas (Figura 13).

Na Figura 14, os gráficos evidenciam que as curvas do número total de abelhas, em cada área, seguiram o padrão das curvas do número de *A. mellifera*, a espécie mais abundante. O número de *A. mellifera* em relação ao número total de abelhas coletadas foi maior na SC, onde a curva que representa o número de *A. mellifera* está mais próxima da curva do número total de indivíduos de todas as espécies.

Na EEP, coletou-se um total de 521 abelhas, sendo 151 (28,9%) *Apis mellifera*. O número de abelhas capturadas a cada coleta variou de 23 a 158. A maior concentração ocorreu nas coletas 4 e 5 (Figura 14), em dezembro, quando foram capturadas 59,9% das abelhas dessa área.

Na FPB foram coletadas 419 abelhas e destas, 126 (30,1%) eram *Apis. mellifera*, ou seja, uma porcentagem bem próxima da encontrada na EEP. Do total de abelhas deste local, a maioria, 383 (69,2%) foi capturada nas coletas 3 e 4, em dezembro. Também na coleta 4 ocorreu o pico de *A. mellifera* (Figura 14), que representou 40,62% das abelhas coletadas neste dia. Na coleta 1, na FPB, foram coletadas apenas três abelhas.

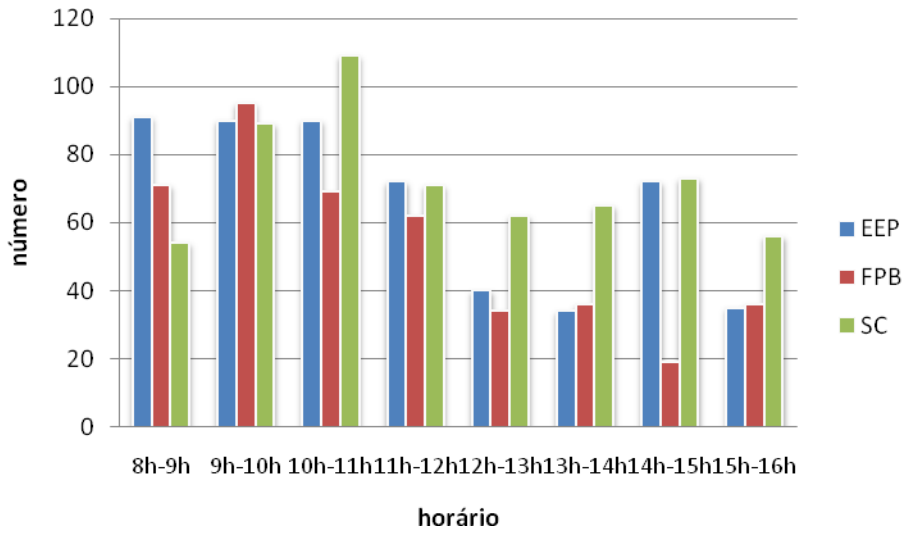

FIGURA 13 – Número de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG, de acordo com o horário de coleta. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz).

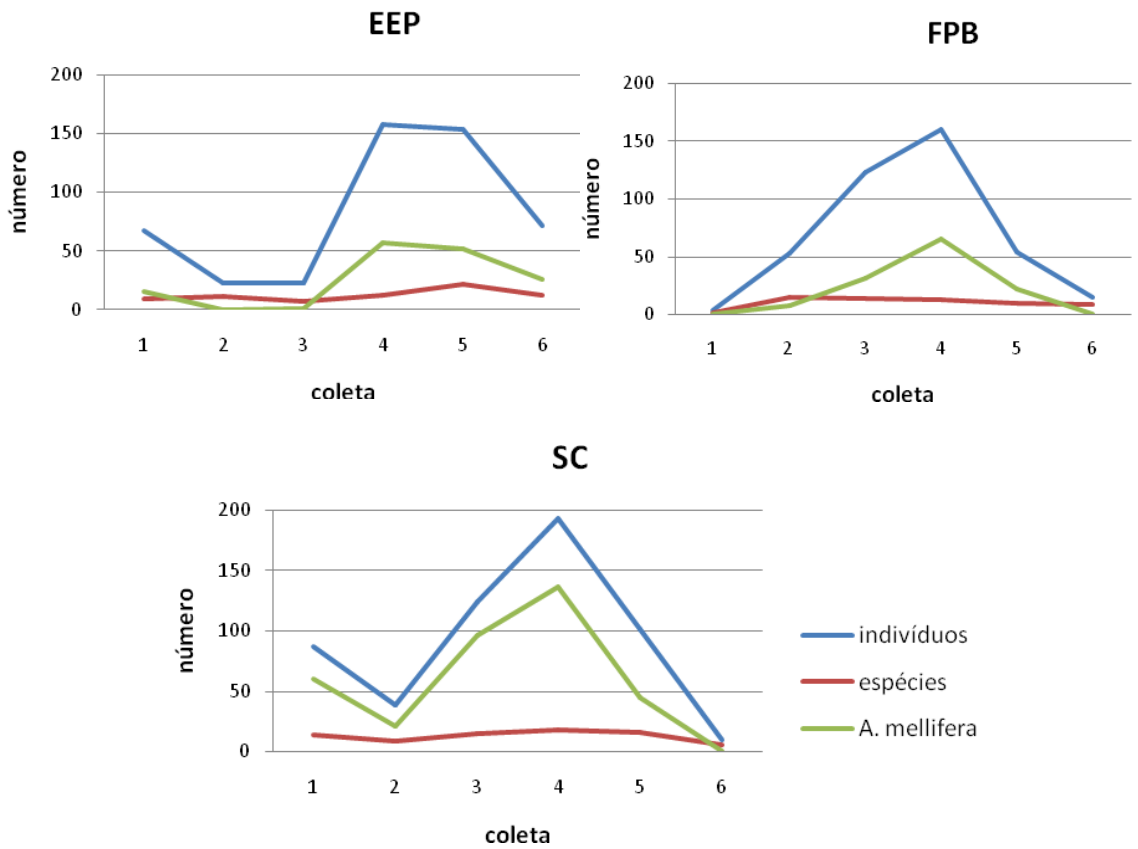

FIGURA 14 – Número de indivíduos, de espécies e de *Apis mellifera* coletados em *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz).

Nas seis coletas realizadas na SC, foram capturadas 576 abelhas, sendo 358 *A. mellifera*, ou seja, 62,15%, um número elevado quando comparado com as outras duas áreas. Na coleta 6 não foi capturada nenhuma abelha *A. mellifera* (Figura 14). Nessa coleta, só foram encontrados dois indivíduos pouco atrativos de *M. guianensis,* com flores mais velhas. Todos os indivíduos restantes estavam com frutos em diferentes estágios ou eram indivíduos com flores estaminadas, sem frutos. As abelhas *A. mellifera,* em coletas anteriores, foram mais frequentemente encontradas em plantas com muitas flores e que estavam sendo também visitadas por várias vespas e muitas abelhas, principalmente da espécie *Scaptotrigona depilis*. Ou seja, visitavam plantas atrativas, ricas em recurso floral.

Na SC, a exemplo da FPB, o pico de captura se deu nas coletas 3 e 4 (Figura 14) no final de novembro e início de dezembro. Capturaram-se 317 abelhas (55,03% do total de abelhas desta área) nessas duas coletas.

3.2.b.2 – Horário de visita das quatro espécies mais comuns

As quatro espécies de abelhas mais abundantes na primeira etapa *foram Apis mellifera*, *Scaptotrigona depilis* , *Rophitulus* sp. e *Tetragonisca angustula*.

Considerando-se as três áreas no geral, *A. mellifera* e *S. depilis* foram coletadas ao longo de todo o intervalo de coleta. *A. mellifera* foi mais abundante na SC e *S. depilis* foi mais abundante na EEP e na FPB. *Tetragonisca angustula* e *Rophitulus* sp. foram mais comuns no período da manhã, de 8 às 12 h. *Rophitulus* sp. foi mais comum na FPB, aparecendo com poucos indivíduos na SC. *T. angustula* foi coletada em todos os horários na EEP, mas não nas outras duas áreas (Figura 15).

Considerando-se as três áreas separadamente, na EEP *A. mellifera* foi representada por 151 abelhas, *S. depilis* por 192, *Rophitulus* sp. por 46 e *T. angustula*, por 28. *A. mellifera* foi coletada em pequeno número no horário de 8 às 9 h, quando ocorreu o pico de *S. depilis* (Figura 15). A correlação de Pearson mostrou que não houve relação significativa entre a abundância da distribuição de *A. mellifera* e *S.depilis* (r=0;410; p= 0,314)

Na FPB, *A. mellifera*, *S. depilis*, *Rophitulus* sp. e *T. angustula* foram representadas, respectivamente, por 126, 111, 64 e 5 indivíduos. Verifica-se que não houve grandes diferenças no padrão de visitas das duas espécies mais abundantes, tendo sido ambas mais frequentes no período da manhã. Sobressai nessa área o

pico de *Rophitulus* sp., no horário de 11 às 12 h, quando diminuiu a coleta de *A.mellifera* e *S.depilis (*Figura 15*)*. A correlação de Pearson foi significativa para essas duas últimas espécies (r=0,832; p= 0,010), mostrando uma relação positiva entre elas: quando o número de indivíduos de uma espécie aumenta, o da outra também aumenta.

Quanto à SC, as quatro espécies de abelhas *A. mellifera*, *S. depilis*, *Rophitulus* sp. e *T. angustula* estiveram representadas por 358, 61, 4 e 10 indivíduos, respectivamente. *A. mellifera* foi coletada em maior número que *S. depilis*, na SC, em todos os horários. O pico de *A. mellifera* ocorreu de 9 ás 10 h, quando foram coletadas poucas *S. depilis* (Figura 15). A correlação de Pearson não indicou relação significativa entre as abundâncias de *A. mellifera* e *S. depilis* (r= -0,392; p= 0,337).

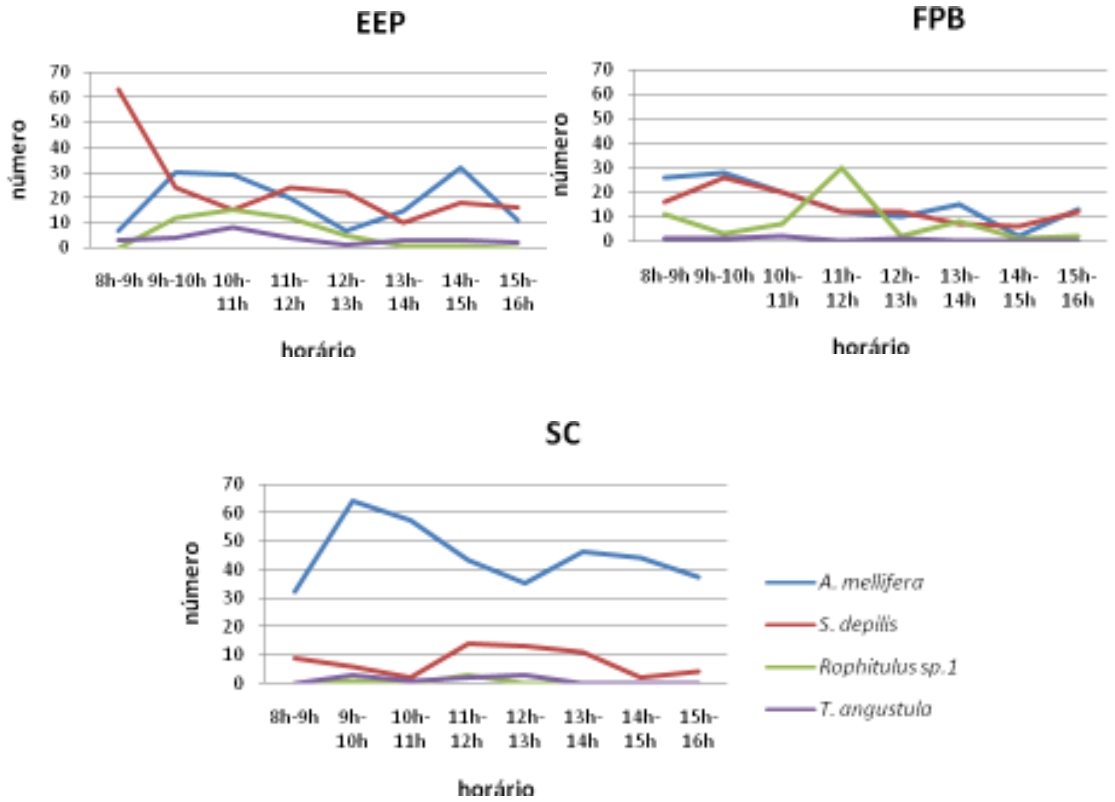

FIGURA 15 – Horário de atividade de quatro espécies de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz)

3.2.c – Padrão de visitação das abelhas ao longo do dia, na segunda etapa

3.2.c.1 – Coletas, horários e número de abelhas

Nas três áreas amostradas, a coleta foi mais intensa até às 12 h, diminuindo no horário de 12 às 13 h. Na EEP e na FPB, a coleta foi maior entre 10 e 11 h e na SC, entre 11 e 12 h (Figura 16).

O padrão da curva para o número total de indivíduos coletados em cada área é semelhante à curva do número de abelhas *A. mellifera* específica para cada área. A coleta mais representativa em número de indivíduos foi a coleta 2. Em número de espécies também foi a coleta 2, exceto na EEP, onde a coleta 3 foi a mais rica (Figura 17).

Destacando-se cada área em separado, na EEP foram capturadas 208 abelhas nas cinco coletas. O número de abelhas variou de 25, na coleta 5, a 54, na coleta 2. A riqueza variou de 11 a 16 espécies. O número de *A. mellifera* coletadas esteve entre zero, na coleta 5, e 26, na coleta 2. Do total capturado na EEP, 70 (33,6 %) eram *A. mellifera.*

Na FPB coletaram-se 166 abelhas, de 20 a 58 indivíduos por coleta. A riqueza de espécies ficou entre 7 a 16 espécies por coleta. O número de *A. mellifera* foi pequeno, 28 abelhas no total (16,9%). A espécie esteve ausente nas duas últimas coletas na FPB (Figura 17).

Na SC foram capturadas 188 abelhas. A menor coleta foi a coleta 5, com 19 exemplares e a maior, a coleta 2, com 59 abelhas e 14 espécies. O número de espécies variou de seis a 14 (Figura 17). A espécie *A. mellifera* foi capturada em todas as coletas, totalizando 85 abelhas na SC (45,2%). Como na primeira etapa, a porcentagem de *A mellifera* foi maior na SC do que nas outras duas áreas.

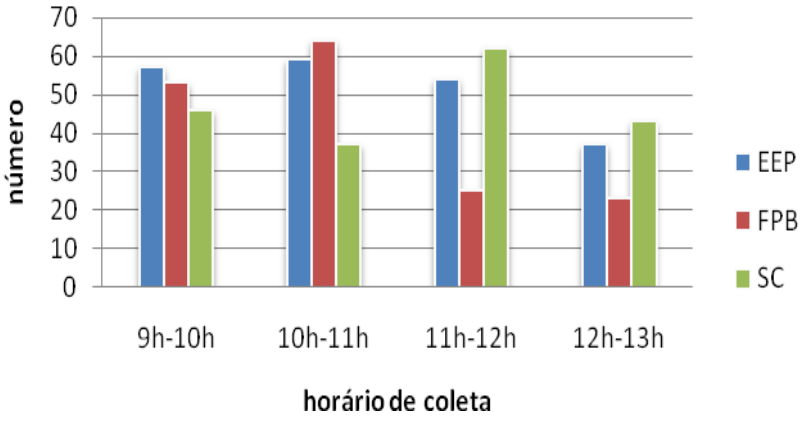

FIGURA 16 – Número de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG, de acordo com o horário de coleta. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz).

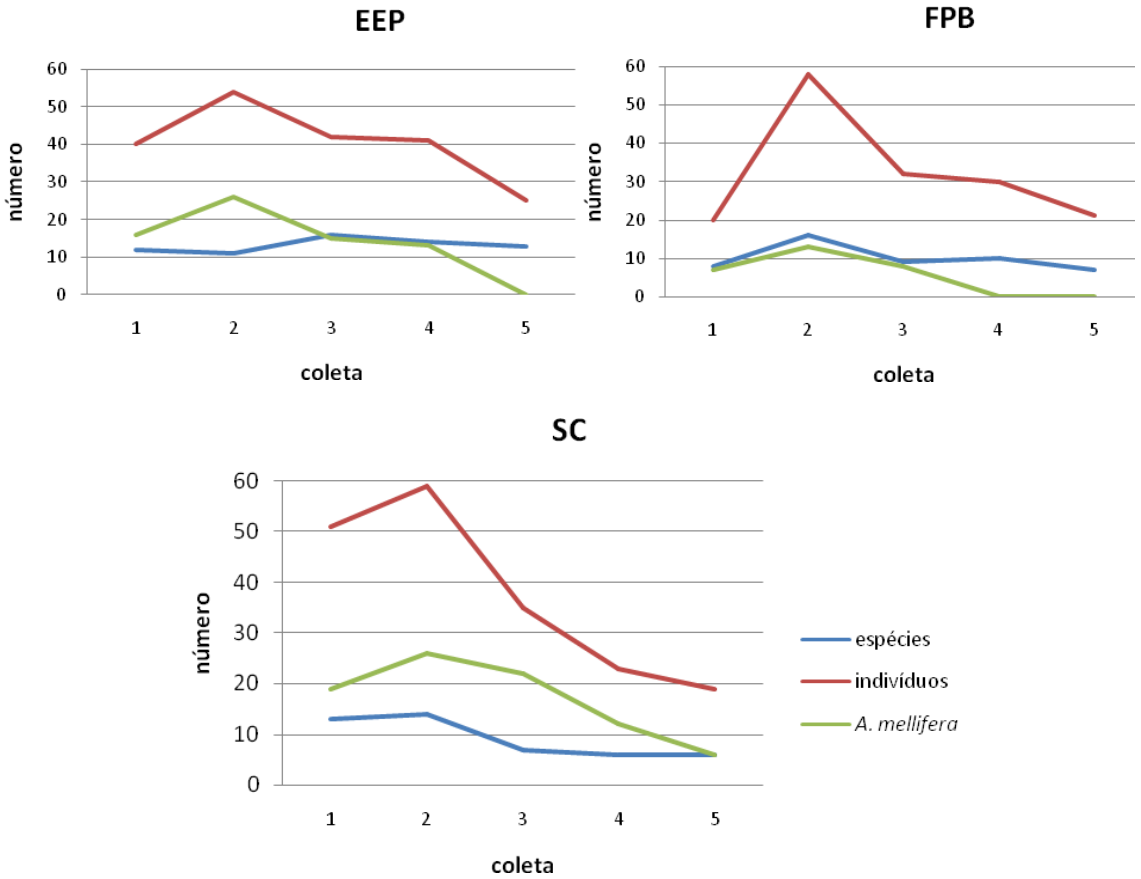

FIGURA 17 – Número de espécies, de indivíduos e de *Apis mellifera* coletados em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado em Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva da Souza Cruz)

3.2.c.2 – Horário de visitas das quatro espécies mais comuns

Os horários em que foram coletadas as quatro espécies de abelhas mais comuns na segunda etapa, *Apis mellifera*, *Scaptotrigona depilis*, *S. polysticta* e *Rophitulus* sp., encontram-se na Figura 18. *A. mellifera* e *S. depilis* foram capturadas nas três áreas durante todo o período de coleta. *Rophitulus* sp. e *S. polysticta* não foram coletadas na SC. Nas outras duas áreas, foram capturadas principalmente até às 11h.

Na EEP, *A. mellifera* atingiu o pico no horário de 10 às 11 h e *Scaptotrigona depilis*, de 11 às 12 h, quando *A. mellifera* diminuiu. Na FPB, o pico de tres espécies ocorreu de 10 as 11 h e de *Rophitulus* sp., de 9 às 10 h. Na SC, quando o número de indivíduos de *A.mellifera* diminuia em um horário, o de *S. depilis* aumentava (Figura 18). A SC foi a área onde foram capturados mais exemplares de *A. mellifera* (85) e de *S. depilis* (53) na segunda etapa.

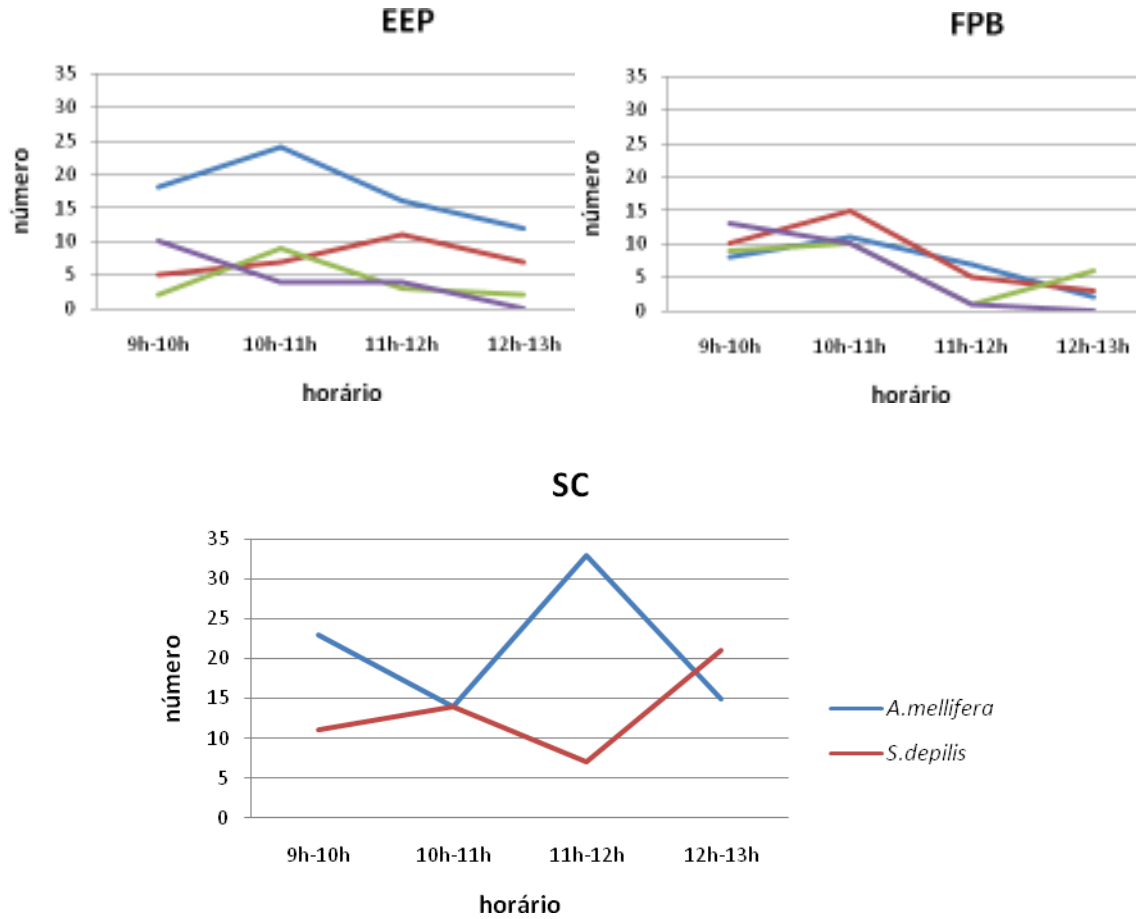

FIGURA 18– Horário de atividade de quatro espécies de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz).

A correlação de Pearson entre a abundância de *A. mellifera* e *S. depilis* na segunda etapa, nos quatro períodos ao longo do dia, não foi significativa em nenhuma área ((r= -0,185; p=0,815) na EEP; (r= 0,911; p= 0,089) na FPB e (r= -0,841; p= 0,159) na SC).

3.2.c.3 – Espécies de abelhas que visitaram uma mesma planta de *Matayba guianensis* no mesmo horário

De forma geral, as plantas marcadas atrairam várias abelhas, mas de duas a quatro plantas, das 17 marcadas em cada área, não se mostraram atrativas. Tais plantas geralmente eram atrativas em uma ou duas coletas sucessivas.

Com as plantas visitadas por mais de uma espécie de abelha em um mesmo horário, foi organizada a Tabela 5. Das 208 abelhas coletadas na EEP na segunda etapa, 122 (58,6%) estavam visitando as plantas marcadas; na FPB, esta porcentagem foi menor, 51 em 166 abelhas (30,7%) e na SC, foram 137 abelhas do total de 188 (72,9%). As abelhas restantes estavam visitando outros indivíduos de *M. guianensis* não marcados.

Foi possível observar até seis espécies de abelhas visitando uma planta de *M. guianensis* ao mesmo tempo (Tabela 8). Verificou-se que as quatro espécies de abelhas mais comuns na segunda etapa, identificadas como 1, 2, 3 e 4, apareceram em todos os horários, em número de uma, duas, três ou quatro dessas espécies juntas. A espécie 1, *A. mellifera*, geralmente estava forrageando com a espécie 2, *S. depilis*. Das 43 espécies coletadas nas plantas marcadas, apenas *Cephalotrigona capitata*, *Temnosoma cfr. metallicum* e *Tetrapedia* sp. 2 não foram coletadas forrageando junto com *A. mellifera*. Em 34 dos 53 horários de coleta nas plantas marcadas (64,1%), três ou mais espécies de abelhas estavam forrageando ao mesmo tempo na mesma planta (Tabela 8). Abelhas pequenas, como *Paratrigona lineata, Nannotrigona testaceicornis* e *T. angustula* foram capturadas forrageando na mesma planta e no mesmo horário com espécies agressivas ou maiores, como *A. mellifera*, S. *polysticta, Augochloropsis* sp., *Geotrigona mombuca* e *A. callichroa*, mas geralmente em pequeno número.

Como havia apenas uma planta pistilada entre todos os indivíduos marcados, 96,9% das abelhas coletadas nas plantas marcadas estavam visitando plantas estaminadas ou plantas pistiladas e estaminadas (Tabela 8).

TABELA 5 – Espécies de abelhas visitantes de uma mesma planta de *Matayba guianensis*, em um mesmo horário, em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006. (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva da Souza Cruz)

Planta marcada/sexo	Local	Data	Horário	Total de abelhas na planta	Espécie
1-PE	EEP	24/10/06	9h-10h	5	1, 2, 5, 6, 7
2-E	EEP	10/10/06	9h-10h	3	1, 9
		24/10/06	10h-11h	10	1, 2, 3, 8, 10,
3-E	EEP	10/10/06	10h-11h	3	1, 11
4-E	EEP	24/10/06	10h-11h	4	1, 2, 3, 10
5-PE	EEP	10/10/06	10h-11h	8	1, 2, 12
		24/10/06	10h-11h	5	1, 2, 3
		07/11/06	9h-10h	8	1, 2, 3,4, 13
		21/11/06	10h-11h	5	1, 3, 14
6-E	EEP	10/10/06	10h-11h	3	2, 3
		07/11/06	11h-12h	8	1,3,12,15,31
7-E	EEP	10/10/06	11h-12h	3	1, 3, 33
8-E	EEP	10/10/06	12h-13h	6	1, 3, 34, 19, 33
		07/11/06	11h-12h	3	1, 2, 10
11-E	EEP	07/11/06	9h-10h	4	1, 6, 35
12-PE	EEP	07/11/06	12h-13h	3	1, 2, 20
13-PE	EEP	07/11/06	12h-13h	6	1, 3, 8, 12, 22
14-E	EEP	21/11/06	9h-10h	9	1, 2, 4, 23, 24
	EEP		10h-11h	6	1, 4, 13, 23
15-E	EEP	21/11/06	12h-13h	2	2, 13
17-PE	EEP	21/11/06	11h-12h	9	1, 2, 4, 25
1-E	FPB	06/10/06	9h-10h	4	1, 3, 7
2-E	FPB	20/10/06	10h-11h	4	1, 2
3-E	FPB	06/10/06	10h-11h	4	1, 3
4-E	FPB	06/10/06	11h-12h	4	1, 34, 26
7-E	FPB	20/10/06	9h-10h	5	1, 2, 27
8-E	FPB	20/10/06	9h-10h	4	1, 3, 28, 29
14-E	FPB	17/11/06	9h-10h	7	2, 3, 4, 34
15-E	FPB	17/11/06	9h-10h	9	3, 4
16-PE	FPB	17/11/06	10h-11h	5	3, 8, 30, 11, 16
1-P	SC	03/10/06	9h-10h	4	1, 2
		18/10/06	9h-10h	5	1, 2, 32
2-P	SC	03/10/06	9h-10h	5	1, 17, 22, 31
		18/10/06	9h-10h	5	1, 32
3-E	SC	03/10/06	10h-11h	6	1, 2
		18/10/06	11h-12h	2	1, 2
4-3	SC	03/10/06	11h-12h	4	1, 18, 21
		18/10/06	11h-12h	7	1, 2, 36, 37
5-E	SC	03/10/06	11h-12h	13	1, 2, 16, 29, 38, 39
		18/10/06	11h-12h	9	1, 2, 31, 33, 36, 40
6-E	SC	03/10/06	12h-13h	6	1, 2, 41
		18/10/06	12h-13h	2	2, 16
7-E	SC	03/10/06	12h-13h	12	1, 2
8-E	SC	18/10/06	9h-10h	6	1, 2, 14, 24
		30/10/06	9h-10h	5	1, 2
9-E	SC	18/10/06	10h-11h	8	1, 2, 16, 34
		30/10/06	9h-10h	4	1, 2, 14
10-PE	SC	18/10/06	12h-13h	9	1, 2, 42
11-E	SC	30/10/06	9h-10h	4	1, 2

...continua...

Tabela 8 (cont.)

		10/11/06	9h-10h	3	1, 35
13-E	SC	10/11/06	10h-11h	2	41, 43
		30/10/06	10h-11h	3	1, 2
17-E	SC	10/11/06	11h-12h	2	1, 2
Total				291	

Legenda: P: pistilada; PE: pistilada estaminada; E: estaminada; 1-*Apis mellifera*; 2-*Scaptotrigona depilis*; 3-*Scaptotrigona polysticta*; 4-*Rophitulus* sp.; 5-*Hylaeus* sp.2; 6-*Hylaeus* sp.5; 7-*Melipona quinquefasciata*; 8-*Melipona rufiventris*; 9-*Augochloropsis brachycephala*; 10- *Partamona combinata*; 11-*Ceratina* (*Crewella*) sp.1; 12-N*annotrigona testaceicornis*; 13-*Colletes petropolitanus*; 14-*Augochloropsis aurifluens*; 15-A*ugochloropsis* sp.;16- *Augochloropsis callichroa*; 17- *Augochloropsis smithiana*; 18-*Augochloropsis* sp.3; 19-*Dialictus* sp.; 20-*Dialictus* sp.4; 21-*Dialictus* sp.5; 22-*Exomalopsis* (E.)cfr. *tomentosa*; 23- *Exomalopsis minor*; 24- *Thectochlora alaris*; 25-*Hylaeus* sp.9; 26-Xylocopa suspecta; 27-*Exomalopsis fulvofasciata*; 28-*Exomalopsis auropilosa*; 29-*Rhinocorynura crotonis*; 30- *Cephalotrigona capitata*; 31-*Geotrigona mombuca*; 32-*Megachile gracilis*; 33-*Tropidopedia* sp. 1; 34-*Paratrigona lin*eata; 35-*Trigona spinipes*; 36-*Temnosoma* sp.1; 37-*Augochlora* sp.6; 38-*Augochloropsis brachycephala*; 39-*Schwarziana mourei*; 40-*Tetragonisca angustula*; 41-*Temnosoma* cfr. *metallicum*; 42-*Megachile* (*M.*) sp.1; 43-*Tetrapedia* sp.2

É importante notar que todas as abelhas coletadas visitando as flores de *M. guianensis* podem funcionar como polinizadores efetivos, especialmente nas plantas com ambos os tipos florais. Durante o estudo não foram avaliados os movimentos entre plantas de modo a inferir diferenças na efetividade relativa dos visitantes como polinizadores da espécie.

3.3– Espécies dominantes de abelhas

Foram determinadas 24 espécies dominantes de abelhas na primeira etapa da coleta, representando 30% das espécies identificadas (Figura 19). Dessas 24 espécies, 17 eram da família Apidae, englobando 1211 do total (97%) das 1249 abelhas Apidae capturadas. O restante das espécies dominantes ficou assim distribuído: uma na família Colletidae, com 13 dos 34 indivíduos desta família; cinco na família Halictidae, com 75 das 105 abelhas; uma na família Andrenidae, com todos os 114 indivíduos da família. Na família Megachilidae não foi encontrada nenhuma espécie dominante.

Os extremos das barras horizontais representam os limites de confiança e a linha vertical de cada uma delas, a razão porcentual. O limite superior calculado para K=0, na primeira etapa, foi 0,20 e o limite inferior de todas as espécies dominantes foi maior que este valor. As espécies estão arranjadas do topo para a base, em ordem decrescente, de acordo com a abundância relativa de cada espécie.

Na segunda etapa da coleta, foram determinadas dez espécies de abelhas dominantes dentre as identificadas (15,15%). (Figura 20). Dessas, sete eram da família Apidae, englobando 382 (88,4%) das 432 abelhas desta família. Das outras três espécies dominantes, uma pertencia à família Halictidae, com 14 dos 58 indivíduos desta família; uma à família Colletidae, com seis das 17 abelhas desta família; e uma à família Andrenidae, com todos os 42 indivíduos desta família. Na família Megachilidae não apareceram espécies dominantes.

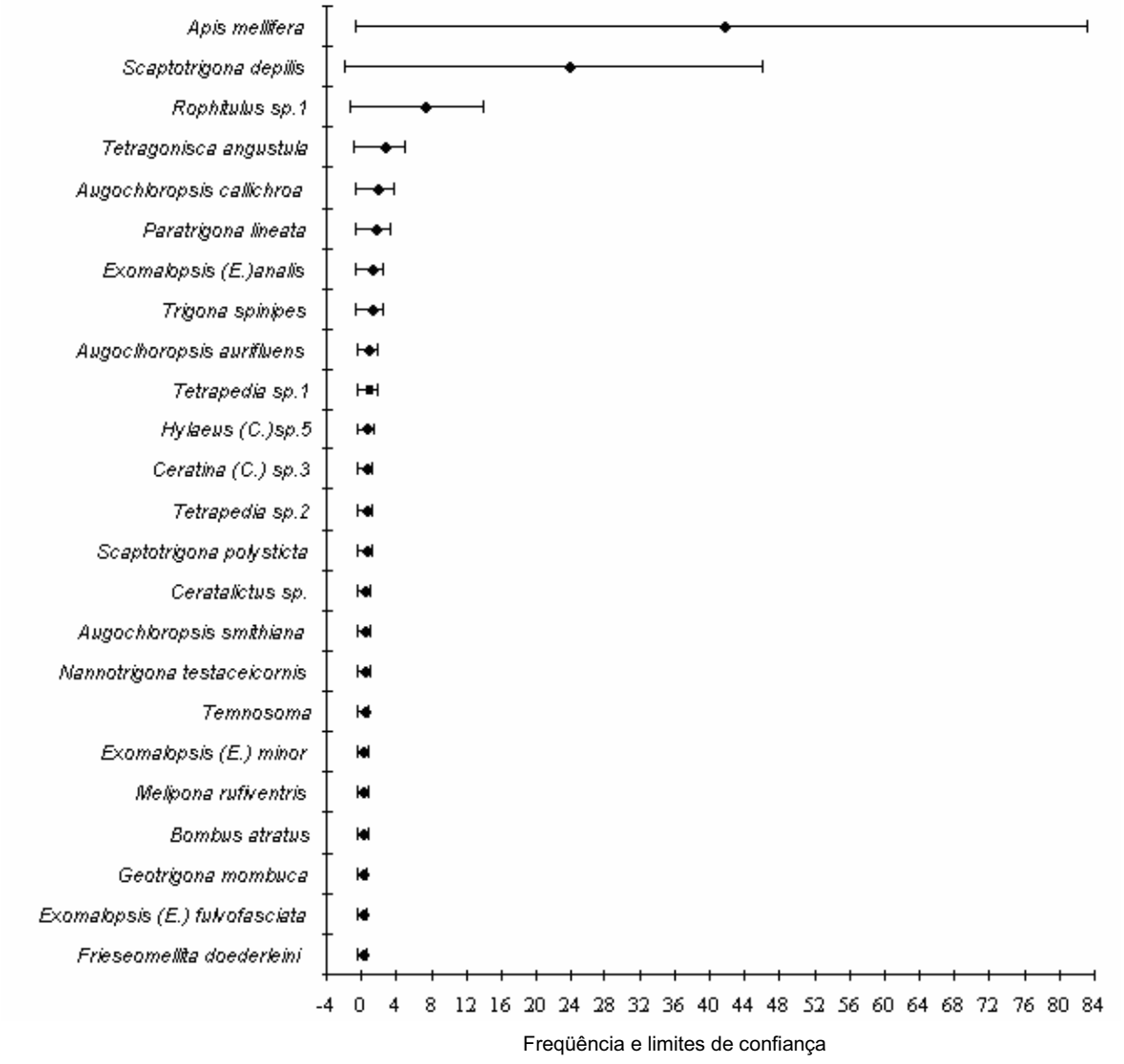

FIGURA 19 – Abundância relativa das espécies dominantes de Apoidea, visualizada pelo método de probabilidade de ocorrência (Kato *et al.*, 1952) com suas respectivas porcentagens de ocorrência e limites de confiança inferior e superior coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro/2005 a janeiro/2006.

Para as dez espécies de abelhas dominantes, o limite inferior foi maior do que 0,53, valor esse que representa o limite superior para K=0.

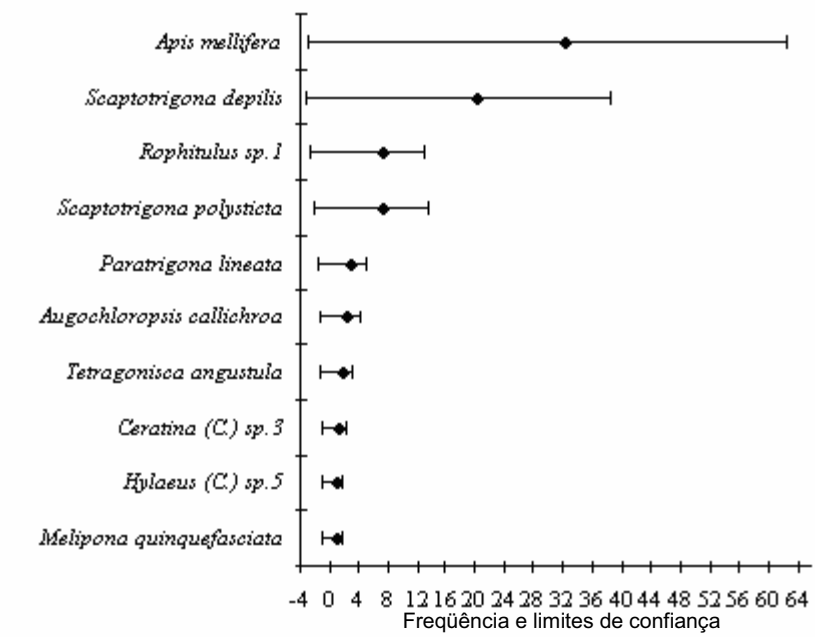

FIGURA 20 – Abundância relativa das espécies dominantes de Apoidea, visualizada pelo método de probabilidade de ocorrência (Kato *et al.*, 1952) com suas porcentagens de ocorrência e limite inferior e superior, coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006.

3.4 – Espécies de abelhas que visitaram plantas diferentes de *Matayba guianensis*

Algumas espécies de abelhas existentes nas áreas amostradas foram coletadas esporadicamente em outras plantas, em ninhos ou frutos (Figura 21 e Tabela 6), para verificar a existência de espécies não atraídas pela *M. guianensis.*

Das 19 espécies de abelhas capturadas, nove delas (47,4 %) foram coletadas também em *M. guianensis*: *T. spinipes*, *Paratrigona lineata*, *Bombus atratus*, *A. mellifera*, *T. hyalinata*, *Paratetrapedia connexa*, *Augochloropsis brachycephala*, *A. patens* e *Exomalopsis* (*Exomalopsis*) *fulvofasciata*. Já as espécies *Centris* (*Ptilopus*) *denudans, C.* (*Centris*) *spilopoda*, *Centris* (*Centris*) sp., *Epicharis* (*Triepicharis*) *analis*, *E. iheringi*, *E.* (*Epicharitides*) *cockerelli*, *Oxaea flavescens*, *Euglossa* sp, *Oxitrigona tataira* e *Epanthidium tigrinum*, ou seja, 10 das 19 espécies (52,6 %), não foram capturadas forrageando em *M. guianensis* (Tabela 6).

FIGURA 21 – Ninho e plantas visitadas por abelhas: a) Ninho de *Trigona. spinipes* em uma planta de *Annona sp.* b) Abelha coletando pólen em *Brachyaria decumbens* c) Abelha visitando *Eugenia involucrata* d) *Palicourea rigida* florida.

Além das plantas listadas na Tabela 6, foram observadas várias outras plantas floridas na época da coleta, como *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart., *Caryocar brasiliensis* Camb (Caryocaraceae); *Byrsonima crassa* Nield. e *Byrsonima basiloba* (Malpighiaceae); *Hymatanthus abovatus* (Apocynaceae); *Qualea grandiflora* Mart, *Qualea multiflora* Mart e *Qualea parviflora* Mart (Vochyciaceae); *Miconia albicans* (SW.) Triana e *Miconia fallax* DC (Melastomataceae); *Mircia* sp. (Myrtaceae); *Ouratea castaneifolia* (DC.) Engl. (Ochinacea); *Palicourea rigida* Kunth e *Alibertia* sp. (Rubiaceae); *Dimorphandra mollis* Benth e *Acosmium dasycarpum* (Vogel) Yakovlev (Leguminosae); *Herotperius* sp. (Caesalpiniaceae); *Solanum lycocarpum* St Hil. (Solanaceae); *Rourea induta* Planch (Connaraceae); *Rhodocalis* sp. (Apocynaceae); *Sclerolobium* sp (Fabaceae); *Eugenia calycinia* Cambess (Myrtaceae); *Erythroxylum campestris* St. Hil. (Erythroxylaceae), *Ananas* sp.(Bromeliaceae), *Cissus* sp. (Vitaceae) e várias plantas rasteiras, com flores miúdas. De maneira geral, estas

plantas estavam presentes nos três locais amostrados, sendo as mais comuns e abundantes: *S. lycocarpum*, *M. albicans*, *M. fallax*, *B. intermedia*, *C. brasiliensis*, *E. involucrata, X. aromatica*.

TABELA 6 – Abelhas coletadas em plantas diferentes de *Matayba guianensis* ou em outros locais, em áreas de cerrados em Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz)

Espécie	Planta visitada / outros	Área
Apis mellifera Linnaeus,1758	*Brachyaria decumbens* (Poaceae)	EEP
Augochloropsis brachycephala Moure, 1943	*B. intermedia* (Malpighiaceae)	EEP
Augochloropsis patens (Vachal, 1903)	*Brachyaria decumbens* (Poaceae)	EEP
Bombus atratus Franklin, 1913	_	FPB
Centris (*Centris*) sp. 1	*B. intermedia* (Malpiguiaceae)	EEP
Centris (*Centris*) *spilopoda* Moure, 1969	*C. hydrangeafolia* (Rubiaceae)	EEP
Centris (*Ptilopus*) *denudans* Lepetelier, 1840	_	EEP
Epanthidium tigrinum (Schrottky,1905)	No fruto de *Pouterea ramiflora* (Sapotaceae), no chão.	FPB
Epicharis (*Epicharitides*) *cockerelli* Friese, 1900	_	EEP
Epicharis (*Triepicharis*) *analis* Lepeletier, 1841	*Byrsonima intermedia* (Malpighiaceae)	FPB
	Caussarea hydrangeaefolia (Rubiaceae)	EEP
	Qualea multiflora (Vochysiaceae)	FPB
Epicharis iheringi Friese, 1899	*Byrsonima intermedia* (Malpighiaceae)	EEP
Euglossa sp	*Caussarea hydrangeaefolia* (Rubiaceae)	FPB
Exomalopsis (*Exomalopsis*) *fulvofasciata* Smith, 1879	*Eugenia involucrata* (Myrtaceae)	EEP
Oxaea flavescens Klug, 1807	*Caussarea hydrangeaefolia* (Rubiaceae)	EEP
Oxitrigona tataira (Smith, 1863)	Em agregações com cigarrinhas, em *Matayba guianensis*	FPB
Paratetrapedia connexa (Vachal, 1909)	*B. intermedia* (Malpighiaceae)	EEP
Paratrigona lineata (Lepeletier, 1836)	*Caussarea hydrangeaefolia* (Rubiaceae)	FPB
Trigona hyalinata (Lepeletier, 1836)	Ninho em parede	SC
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	*Eugenia involucrata* (Myrtaceae)	EEP
	Ninho em árvore	SC

3.5 – Condições atmosféricas

Quanto às condições atmosféricas na primeira etapa, de outubro/2005 a janeiro/2006, na EEP a temperatura média em cada dia foi relativamente alta em todas as coletas, variando de 24,8℃ a 34,3℃. A mé dia da umidade relativa (UR), resultante de quatro medições em cada coleta, variou de 46 a 73,6%.

Na FPB, a temperatura variou de 25,0˚C a 31,7˚C, um pouco mais amena que na EEP. Também a UR não sofreu grandes variações, ficando entre 52,5 e 70%.

Na SC, a temperatura média obtida em cada dia de coleta variou de 26,1 a 31,9˚C e a UR, de 40,6 a 61,8%.

O climatograma do município de Uberlândia, na Figura 22, relativo ao período das coletas da primeira etapa, mostra que os meses de novembro e dezembro/2005 foram meses com maior precipitação pluviométrica que outubro e janeiro/2006. A UR em outubro/2005 no município foi 55%, em novembro 78%, em dezembro 80% e em janeiro/2006 foi 68%. Também nos locais de coleta a UR foi mais elevada nos meses de novembro e dezembro, devido às fortes chuvas que ocorreram nestes meses.

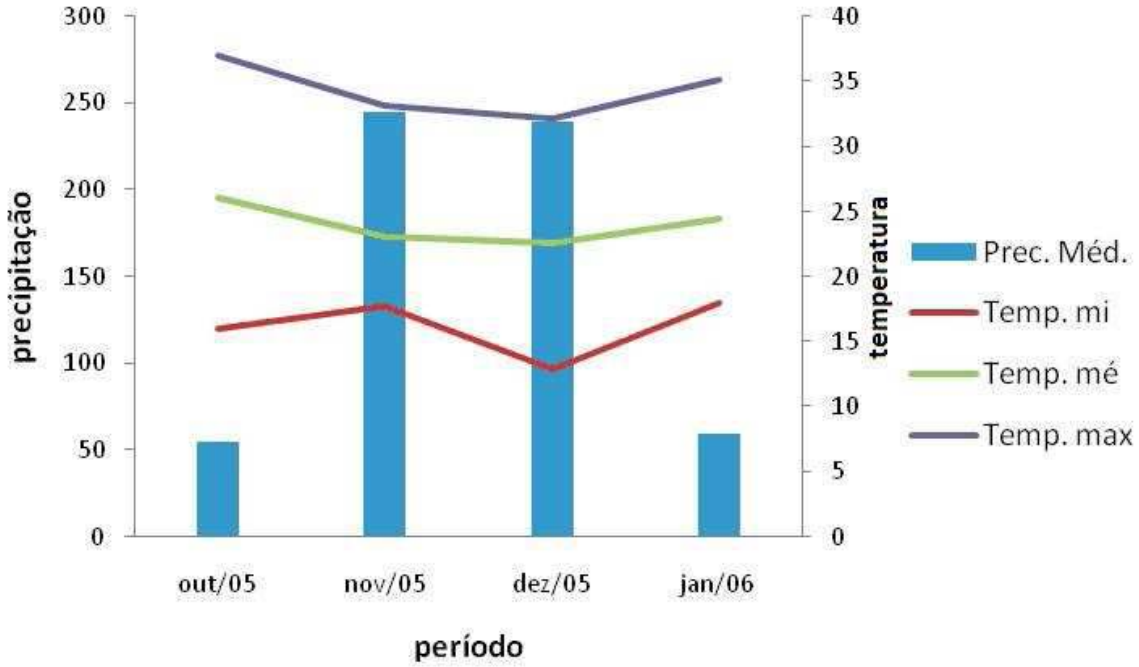

FIGURA 22 - Climatograma do município de Uberlândia durante o período de outubro/2005 a janeiro/2006 construído com dados fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Quanto às condições atmosféricas nas três áreas de coleta, na segunda etapa, a temperatura na EEP teve pequena variação nos dias das coletas, variando de 25,5℃ a 27,1℃. A média da umidade relativa (UR) , em cada um dos cinco dias de coleta, ficou entre 27 e 69%.

Na FPB, a temperatura média variou de 26,9 a 32,6℃. Já a média da UR, obtida a cada dia em quatro medições, variou de 58,5 a 70%.

Na SC a temperatura média em cada dia de coleta variou de 23,0℃ a 33,3℃. A média da UR variou de 34 a 73,5%. Durante as coletas, o tempo variou de nublado, com muitas nuvens, a sol forte e céu límpido, sem nuvens.

No município de Uberlândia, os meses de outubro, novembro e dezembro de 2006 foram meses chuvosos, principalmente dezembro (Figura 23).

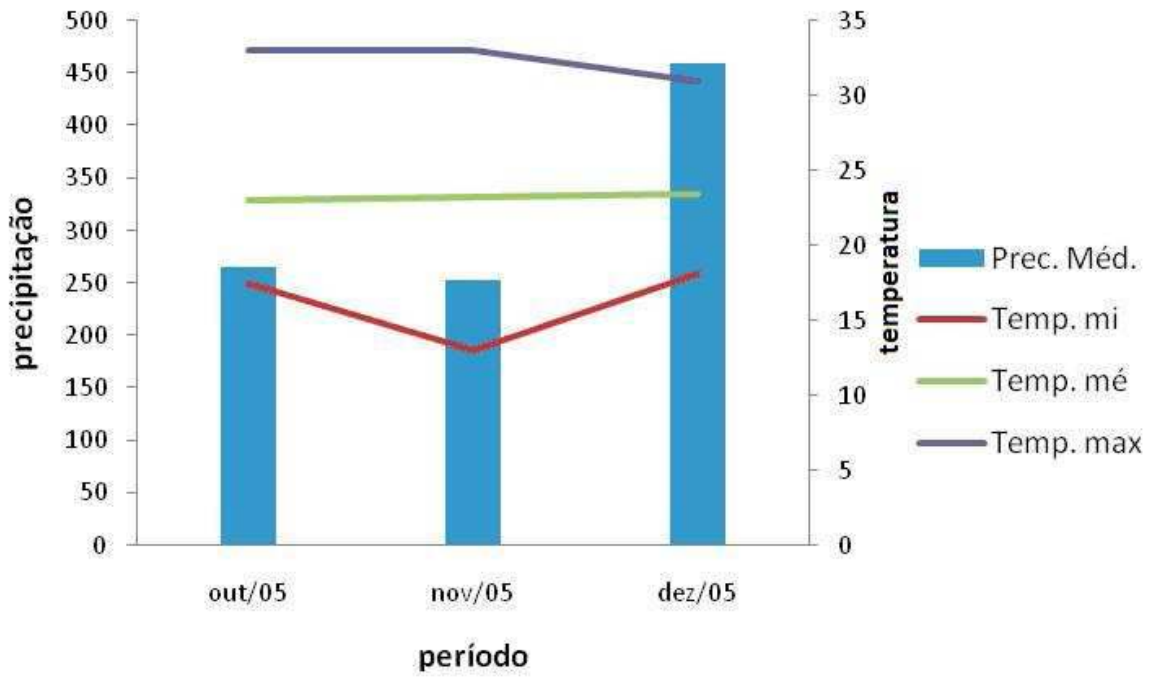

FIGURA 23- Climatograma do município de Uberlândia durante o período de outubro a dezembro/2006 construído com dados fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Comparando-se as condições atmosféricas obtidas nos locais de coleta, na segunda etapa, com o climatograma da cidade de Uberlândia, para o mesmo período, verifica-se que a temperatura média obtida nos três locais ficou um pouco acima da temperatura média obtida na cidade. A média da UR no mês de outubro/2006 para o município foi de 76%, em novembro 74% e em dezembro, 80%. Ou seja, nesse caso foi a média da UR do município que ficou um pouco acima da média da umidade relativa obtida nas áreas de coleta.

4 – DISCUSSÃO

A família Sapindaceae reúne espécies conhecidas como *Paullinia cupana*, o guaraná; *Cupania oblongifolia*, utilizada no reflorestamento de áreas degradadas e *Talisia acutifolia*, a pitombeira, com frutos comestíveis (Guarim-Neto *et al.*, 2000). Outras são usadas na medicina popular, como *Serjania erecta*, o cipó-cinco-folhas, com efeito tópico antiinflamatório (Gomig *et al.*, 2008).

Algumas espécies apresentam características semelhantes a *Matayba guianensis*, como *Sapindus saponaria*, a saboneteira. As flores dessa planta são pequenas, pentâmeras, branco-esverdeadas e reunidas em inflorescências terminais (Paoli & Santos, 1998), como as de *M. guianensis*. Já *Cupania guatemalensis* é uma espécie monóica, mas funcionalmente dióica, com separação das fases estaminada e pistilada (Bawa, 1977), diferente de *M. guianensis* que é uma espécie trióica, apenas com tendência para dioicia temporal (Martins, 2002). Há poucas informações disponíveis sobre o padrão de florescimento do gênero *Matayba*, o que dificulta comparações com outros trabalhos e identificações de tendências gerais para o gênero.

A existência, na população de *M. guianensis*, de um maior número de flores masculinas em relação às femininas também ocorre em outras plantas. Na faveleira, *Cnidosculus juercifolius* (Euphorbiaceae), existe uma acentuada desproporcionalidade das flores estaminadas em relação às pistiladas, com 18-185 flores estaminadas para uma pistilada (Silva *et al.*, 2006). Uma das explicações é que a grande produção de flores funcionalmente masculinas serviria como suprimento de pólen para os polinizadores, mantendo as visitas constantes (Silva *et al.*, 2006). Além disto, as plantas teriam maior oportunidade de doação de pólen, o que poderia aumentar a taxa de fecundação e a conseqüente produção de frutos.

Por outro lado, o menor número de flores femininas na população e uma maior longevidade delas em relação às flores masculinas, podem funcionar como garantia de que todas as flores femininas serão visitadas. Delph & Lively (1992), estudando o arbusto *Hebe stricta,* planta com indivíduos masculinos e indivíduos femininos, observaram que os polinizadores preferem visitar as flores dos indivíduos masculinos, mas as poucas visitas aos morfos femininos parecem suficientes para

garantir a máxima produção de frutos. Mas nem sempre se verifica relação entre riqueza de polinizadores e produção de frutos. Em *Senna sylvestris* (Leguminosae), o número e a riqueza de polinizadores não pareceram explicar a produção de frutos, que foi baixa nessa espécie (Carvalho & Oliveira, 2003).

M. guianensis não tem flores especializadas e atrai visitantes com comportamentos generalistas. As flores estaminadas de *M. guianensis* possuem longevidade de quatro ou cinco dias e as pistiladas, de seis a sete dias (Martins, 2002). A maior duração das flores femininas em relação às masculinas é encontrada em várias espécies vegetais. Por exemplo, em duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae), as flores masculinas permanecem abertas cerca de 12 h e as femininas, por até 36 h após o início da antese (Santos *et al.*, 2005). Além da maior longevidade, a presença de anteras nas flores pistiladas de *M. guianensis*, mesmo sem liberação do pólen, torna as flores pistiladas atrativas aos visitantes. Em *Cupania guatemalensis* (Sapindaceae), as flores pistiladas também têm anteras indeiscentes para atrair os polinizadores (Bawa, 1977).

Em *M. guianensis*, a maior duração das flores femininas, associada à alta assincronia de floração, tanto individual quanto populacional, torna os recursos florais, pólen e néctar, disponíveis aos polinizadores por um considerável intervalo de tempo, embora a producão de néctar seja pequena. Em dez flores pistiladas de *M. guianensis*, o volume total de néctar produzido foi 2,34 µl, com baixa concentração de sacarose, sendo que as flores estaminadas possuem menor quantidade de néctar que as pistiladas (Martins, 2002). Outras plantas compartilham a característica de *M. guianensis* de possuir flores com diferentes tipos de recurso, pólen ou néctar, de acordo com o tipo floral. *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) também possui flores estaminadas que oferecem pólen e néctar aos visitantes florais e flores pistiladas que oferecem apenas néctar (Lenza & Oliveira, 2005).

A duração, o tempo e o grau de sincronia das várias fases fenológicas têm importante efeito na quantidade e qualidade dos recursos disponíveis para os consumidores (Nunes *et al.*, 2005). A assincronia nas fases fenológicas de *M. guianensis*, na qual a floração ocorre simultaneamente com as demais fases vegetativas e a maior proporção na população de flores masculinas em relação às flores femininas, também foi observado por Martins (2002).

Além disso, observou-se protoginia em plantas monóicas. A protoginia pode ser uma estratégia para captar pólen transferido de outras flores durante as

primeiras visitas dos insetos (Silva *et al.*, 2006). Em espécies do gênero *Jatropha*, planta de caatinga, também ocorre protoginia: os indivíduos são monóicos e as flores femininas nascem antes, mas depois permanecem flores masculinas e femininas ao mesmo tempo (Santos *et al.*, 2005).

Além das características relacionadas ao formato da flor, como cor, tamanho e número, o arranjo temporal e espacial das flores influencia no grau de visitação dos polinizadores. Assim, embora *M. guianensis* possua flores pequenas, tendo sido visitada preferencialmente por abelhas de porte pequeno a médio, as flores estão dispostas em inflorescências e atraíram também algumas espécies de abelhas grandes. A imagem das pequenas flores fica relacionada à das inflorescências e permite sua detecção pelos visitantes florais (Silva *et al.*, 2007), atraindo então abelhas de porte maior.

Apesar da morfologia e características florais generalistas, as flores de sexo separados obrigam o transporte de pólen pelo menos entre flores de um mesmo indivíduo, tornando *M. guianensis* dependente do espectro de polinizadores visitando suas flores.

No total, considerando-se as coletas da primeira e segunda etapa, as flores de *M. guianensis* atraíram 2078 abelhas, distribuídas em 105 espécies pertencentes a cinco famílias de Apoidea. O número de espécies coletadas em diferentes levantamentos de abelhas no mundo varia de oito a 333 e no Brasil, em nove estudos em diversos tipos de vegetação, o número de espécies ficou entre 45, na caatinga, e 212, em jardins abandonados (Willians *et al.*, 2005). Já Pinheiro-Machado *et al.* (2002) citam que, no Brasil, ocorrem de 35 a mais de 300 espécies num único local. O número de espécies coletado apenas em *M. guianensis* é, portanto, maior do que as espécies coletadas para muitas comunidades inteiras no Brasil e no mundo.

Este grupo, Apoidea, foi recentemente investigado com aplicação de modernos métodos de cladística. Baseados na classificação de Michener, de 1944, Alexander & Michener propuseram uma classificação para as abelhas em nove famílias (Silveira *et al.*, 2002). Dessas, cinco são presentes no Brasil e estão todas representadas neste estudo: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae.

Andrenidae é um grupo morfologicamente bastante heterogêneo, de abelhas que nidificam no chão, e com as subfamílias Panurginae e Oxaeinae presentes no

Brasil. Apidae é a família mais diversificada e comum, com ampla distribuição em todos os continentes do globo; até recentemente reunia apenas as abelhas corbiculadas, mas passou a agregar Anthophoridae, antes considerada como família separada (Silveira *et al.*, 2002). Colletidae é considerado como o mais antigo grupo de abelhas, sendo dividido em duas subfamílias, não existindo espécies sociais; Halictidae reúne abelhas comuns, pequenas a médias, geralmente esguias e metálicas, que nidificam no solo e apresentam todos os níveis de organização social; Megachilidae é um grupo grande, que ocorre em todo mundo, sendo que as fêmeas carregam pólen em uma escopa ventral no abdome, com a maioria das espécies solitária e outras coloniais (Michener,1974; Silveira *et al.*, 2002).

A riqueza das famílias varia de acordo com o tipo de vegetação. Por exemplo, em florestas tropicais úmidas, Halictidae é mais rica que Apidae, seguida por Megachilidae, Colletidae e Andrenidae (Pinheiro-Machado *et al.*, 2002). Já no cerrado, Apidae é a familia com maior riqueza e número de indivíduos (Silveira, 1989; Silveira & Campos, 1995; Carvalho & Bego, 1996; Andena *et al.*, 2005; Araújo *et al.*, 2006). Os trabalhos anteriormente citados mostram um padrão geral para o cerrado, com Apidae sendo a família mais rica (considerando-se aqui a inclusão de Anthophoridae), seguida de Halictidae e Megachilidae. Colletidae e Andrenidae são representadas por menor número de espécies. Este padrão comunitário se manteve praticamente o mesmo no presente estudo, com uma única espécie de planta amostrada. Apidae foi de longe a família mais rica e abundante. No entanto, Megachilidae não seguiu este padrão, pois foi representada por menor número de espécies e de indivíduos do que Colletidae e menor número de indivíduos do que Andrenidae. Assim, pode ser que *M. guianensis* não seja tão atrativa para esta família quanto para as outras.

Outro aspecto interessante é que os gêneros mais ricos em espécies, no cerrado, são *Megachile, Centris, Epicharis, Paratetrapedia, Augochloropsis, Augochlora, Ceratina e Exomalopsis* (Pinheiro-Machado *et al.*, 2002). Desses oito gêneros, seis estiveram representados na amostra, mas não foram capturadas abelhas do gênero *Centris* visitando *M. guianensis* e ocorreu apenas um indivíduo do gênero *Epicharis*. *A*belhas destes dois gêneros são comuns nas áreas estudadas e foram coletadas visitando *Byrsonima intermedia* e *Caussarea hydrangeaefolia,* indicando que *M. guianensis* pode não ser atrativa para essas abelhas.

A maior representatividade de Apidae em número de indivíduos se deve principalmente à abundância de *A. mellifera* e *S. depilis,* as duas espécies dominantes com maior número de indivíduos. A diversidade e abundância das espécies desempenham um papel fundamental na estruturação das comunidades, assim como as espécies-chave e as espécies dominantes. Segundo Krebs (1994), uma função na comunidade pode ser ocupada por uma única espécie, no caso, uma espécie-chave, e a presença dessa função pode ser crítica para a comunidade. Quanto às espécies dominantes, o autor explica que são espécies reconhecidas por sua abundância numérica e biomassa, usualmente definidas separadamente para cada nível trófico e que exercem um poderoso controle sobre a ocorrência de outras espécies.

Estatísticamente, em estudos com guildas e comunidades de abelhas, a definição de tais espécies se dá com o uso de fórmulas, como a proposta por Kato *et al.* (1952) e por Buschini (2005). A primeira foi usada neste estudo e mostrou-se adequada, pois possibilitou a identificação de um número razoável de espécies de abelhas dominantes. Este é um argumento ecologicamente importante, dada a relevância das espécies dominantes na estruturação das guildas e comunidades de abelhas. Com fórmulas mais simples, como a proposta por Buschini (2005), seriam definidas apenas três espécies dominantes na primeira etapa e quatro na segunda, o que dificultaria posteriores análises de similaridade entre áreas. Outra metodologia é o cálculo da biomassa relativa. Por exemplo, em levantamento de abelhas, espécies de *Bombus* não costumam aparecer como espécies dominantes quando se usa o número de indivíduos, mas aparecem quando se usa a biomassa, devido ao tamanho do corpo (Silva-Pereira & Santos, 2006).

Quanto à essas duas espécies mais abundantes, *A. mellifera* e *S. depilis*, *A. mellifera* é uma abelha eussocial, pilosa e de tamanho médio, ocorrendo em todo o Brasil, representada por híbridos de várias subespécies européias e uma subespécie africana (Silveira *et al.*, 2002). Possui colônias perenes, grandes populações, área de forrageamento extensa, alta capacidade de comunicação e orientação, forrageando em grupos. É uma espécie generalista, utilizando-se de uma grande variedade de plantas para coleta de pólen e néctar e também oportunista, capaz de selecionar os recursos alimentares mais proveitosos (Lorenzon *et al.,* 2003).

Em plantas de *M. guianensis* com muitas flores atrativas, *A. mellifera* praticamente monopolizava todo o recurso floral, com inúmeras operárias

forrageando ao mesmo tempo. No final da floração, quando os recursos estavam mais escassos e as flores mais velhas, foram coletadas em menor número. Tal comportamento oportunista das abelhas africanizadas é ressaltado por em estudos com flora e fauna apícola da caatinga onde foi observada a dominância de suas operárias na exploração de algumas espécies de plantas que se encontravam agrupadas e em alta densidade (Lorenzon *et al.,* 2003).

Se *A. mellifera* fosse excluida da amostra, como fazem alguns autores (e.g. Araújo, 2006), o total de abelhas coletadas passaria de 2078 para 1260. No entanto, *A. mellifera* é de fundamental importância na estruturação das comunidades tropicais, representando um potencial impacto ecológico sobre as abelhas nativas, como resultado da competição por recursos alimentares (Aguiar *et al.*, 2002). O aumento na dominância de abelhas melíferas corresponde a um declínio na visitação total das flores e conduz a uma redução na diversidade de polinizadores (Roubik, 1996; Kearns *et al.*, 1998). Com milhares de colônias de *A. mellifera* coexistindo com abelhas nativas, é impossível imaginar que não tenham ocorrido alterações nas interações intraespecíficas (Biesmeijer & Slaa, 2006). Por exemplo, em áreas de savana na Guiana Francesa, *A. mellifera* deslocou completamente *Melipona favosa* e *M. fulva* para flores mais próximas de áreas abertas (Roubik, 1996). Mas há poucas evidências de que podem causar permanente extinção local ou regional de espécies com as quais competem por recursos (Kremen & Ricketts, 2000). Por exemplo, em estudos com a abundância das abelhas nativas no Panamá, antes e depois da invasão das abelhas melíferas, não foi encontrado declínio em nenhuma espécie de abelha indígena (Roubik & Wolda, 2001).

S. depilis é uma abelha sem ferrão, que nidifica em ocos em troncos de árvores. Forrageia em grupo e as forrageiras comunicam a fonte de alimento para as outras por meio de trilhas de cheiro desde o alimento até o ninho, com grande precisão; além disso, colocam também marcas químicas adicionais na fonte de alimento (Shmidt *et al*., 2003; Jarau *et al.*, 2003). Em experimentos com abelhas *S. mexicana*, essas se mostraram capazes de encontrar a fonte de alimento a uma distância e direção específica com grande precisão (Sanchez *et al.*, 2004). No Brasil, *S. depilis* ocorre em MG, MS, PR, RS e SP (Silveira *et al.*, 2002).

Como essas duas espécies, *A. mellifera e S. depilis*, são eussociais, com colônias geralmente populosas e ativas durante todo o ano e que forrageiam em grupo, a abundância das mesmas em relação às outras espécies poderia ser

parcialmente explicada por estas características. Cada uma das espécies eussociais seria o equivalente ecológico de várias espécies solitárias (Michener, 1979).

Por outro lado, Biesmeijer & Slaa (2006) argumentam que as abelhas sem ferrão poderiam estar aumentando sua especialização em alguns recursos florais como forma de responder à chegada da abelha africanizada. Assim, o grande número de visitas de *S. depilis* às flores de *M. guianensis* pode estar representando uma preferência dessa abelha à planta.

Em relação à abundância de *A. mellifera* especificamente na SC, uma das explicações seria a presença de colméias no local. O fato não foi observado pelos coletores, mas foi respaldado por depoimentos de funcionários da fábrica, que afirmaram ter encontrado duas colméias de "abelha europa" dentro da reserva. *A. mellifera* não requer local específico para o estabelecimento de colônias, pois constrói ninhos externos (Silva-Pereira & Santos, 2006). Outra explicação seria a própria localização do cerrado, dentro da zona urbana, onde a vegetação é escassa. Num entorno de 2 km de um ponto central dessa reserva, existem apenas 9,73 % de vegetação natural. Assim, para espécies generalistas, oportunistas e cosmopolitas como *A. mellifera*, tais fragmentos de vegetação dentro de zona urbana serviriam como um refúgio ideal. Além da localização, o tamanho do cerrado pode estar influenciando nesta predominância. Em pequenos fragmentos de floresta, em Chaco Serrano, a fauna de insetos visitantes florais é incrivelmente dominada pela abelha exótica *A. mellifera* (Aizen & Feisinger, 1994 a, b). O mesmo pode estar acontecendo em pequenos fragmentos de cerrado.

A terceira espécie dominante mais abundante, *Rophitulus* sp., foi a única espécie da família Andrenidae coletada. A exemplo das espécies desta família, as abelhas do gênero *Rophitulus* Ducke nidificam no solo (Silveira *et al.*, 2002). O gênero *Rophitulus* é um grupo bastante heterogêneo, com grande número de espécies novas, principalmente em São Paulo, Paraná e Minas Gerais, sendo descritas apenas três espécies para MG: *R. anomalus*, *R. friesei* e *R. solani* (Silveira *et al.*, 2002). Abelhas do gênero *Rophitulus* sp. não haviam sido coletadas em trabalhos anteriores no município de Uberlândia (Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997) e esta pode ser uma espécie nova. Dada a abundância com que foi encontrada nesse estudo, é uma espécie bastante adaptada aos cerrados mais conservados da região, pois práticamente não foi coletada na SC, dentro da zona urbana. Sendo uma espécie que não forrageia em grupo, uma explicação para sua

abundância é que talvez seja particularmente atraída pelas flores de *Matayba guianensis*, não tendo sido coletada em outras plantas.

Além das três espécies mais abundantes, *M. guianensis* atraiu uma numerosa guilda de abelhas. Em inventários de abelhas nos cerrados do Brasil, em um ano de coleta, encontrou-se 103 espécies de abelhas no cerrado de Corumbataí, SP (Andena *et al.*, 2005), 183 espécies em Paraopeba, MG (Silveira, 1989), 128 espécies em Uberlândia, MG (Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997), 91 espécies em Ouro Preto, MG (Araújo *et al.*, 2006). Em três anos de coleta, também no cerrado de Corumbataí, SP, Campos (1989) coletou 117 espécies. Em todos esses trabalhos, as abelhas foram coletadas em várias plantas diferentes e por períodos de tempo mais longo.

Coletas em uma única espécie de planta supostamente deveriam refletir menos a comunidade total de abelhas de uma área onde há múltiplas e abundantes flores. Entretanto, onde há poucas flores dominantes, as coletas em uma única espécie podem dar uma razoável aproximação da totalidade de espécies de abelhas (Willians *et al.*, 2005). No caso específico do cerrado, existem flores o ano todo e as abelhas mudam sua preferência alimentar de acordo com as diversas floradas. Assim, na época da floração de *M. guianensis* existiam nas três áreas várias outras plantas atrativas sendo visitadas por diferentes espécies de abelhas. Algumas dessas espécies visitaram também a *M. guianensis*, mas outras não, indicando que a guilda de visitantes é apenas parte da riqueza de abelhas nas áreas estudadas.

De qualquer forma, a coleta de 105 espécies de abelhas em uma única espécie de planta, é um dado relevante e significativo, capaz de representar boa parte, ou a maioria, das espécies existentes nas áreas estudadas. Ainda mais, considerando-se que a média do número de espécies de abelhas coletado em várias plantas do cerrado, conforme os cinco trabalhos anteriormente citados, foi de 124,4 espécies.

Coletas focadas em uma única planta ou grupo de plantas atrativas podem representar parcelas significativas da fauna de abelhas de uma determinada área. Em *Larrea tridentata*, planta largamente espalhada nos desertos quentes da América do Norte, encontraram-se 22 espécies de abelhas especialistas e 80 espécies generalistas (Minkley *et al.*, 1999). Em levantamentos de abelhas visitantes apenas de flores com anteras poricidas, coletaram-se 79 espécies de abelhas, que representaram 40% dos taxa de abelhas existentes em florestas de araucária no sul

do Brasil (Harter *et al*., 2002). Em *Waltheria americana*, planta invasora de pastagens e culturas, a guilda de abelhas e vespas visitantes florais é formada por 37 espécies que visitam a planta exclusivamente para coleta de néctar (Macedo & Martins, 1999). Já a guilda de abelhas coletoras de óleo, que se concentram nas flores de *Byrsonima sericea*, compõe-se de 17 espécies de abelhas, com Centridini representando 50% das espécies coletadas e a maioria dos indivíduos (Ramalho & Silva, 2002). E na comunidade das abelhas visitantes de *Clarkia xantiana* ssp. *xantiana*, encontraram-se 49 espécies de abelhas, sendo as especialistas em pólen as mais freqüentes (Moeller, 2004).

Estudos incluindo todas as plantas de uma determinada área mostram mais espécies e indivíduos de abelhas (em média, 106,6 espécies) do que estudos com coleta com uma só planta (em média, 19,6 espécies) (Willians *et al.*, 2005). No presente estudo, a média do número de espécies de abelhas em uma só planta foi muito maior, indicando que *M. guianensis* é especialmente atrativa para as abelhas. Em 75 espécies de plantas amostradas na EEP em 1988/89, ela foi a espécie mais atrativa (Carvalho & Bego, 1997). É possível argumentar que os os cerrados amostrados devem ser áreas ricas em abelhas e que a metodologia utilizada, amostrando-se duas floradas consecutivas de *M. guianensis*, tenha sido particularmente eficiente.

Os dados de coleta em uma só planta, mesmo que não representem a comunidade como um todo, são encorajadores porque podem capturar a essência da variação da comunidade de abelhas, no tempo e no espaço (F. A. Silveira, resultados não publicados). A proporção de todas as espécies de abelhas coletadas em toda a flora não difere da coletada em uma única espécie de planta, sugerindo que as espécies raras de abelhas se distribuem homogeneamente entre as espécies de plantas (Willians *et al.*, 2005). Ou seja, mesmo a coleta se restringindo a uma dada espécie de planta, esta deverá ser visitada pela mesma proporção de espécies de abelhas dominantes e raras, que visitam a totalidade das plantas amostradas de um dado local. Um outro ponto importante é que, ao comparar a fauna de abelhas coletada em flores de áreas diferentes, o espectro de abelhas pode ser influenciado pelas diferenças florísticas entre as áreas. O uso de uma planta focal particularmente atrativa como *M. guianensis*, que oferece exatamente o mesmo tipo de recursos florais, poderia permitir uma avaliação mais precisa das mudanças faunísticas entre áreas diferentes.

Quando as abelhas se distribuem entre as plantas de *Matayba guianensis*, utilizam os mesmos recursos florais, pólen e néctar, o que pode acarretar partição de recursos ou competição pelo alimento, causada pela sobreposição de nichos. A maior abundância das três espécies de abelhas dominantes coletadas em maior número, *.A. mellifera*, *S. depilis* e *Rhophitulus* sp, coincidiu com o pico de floração de *M. guianensis*, mostrando que estas espécies visitam a planta ao mesmo tempo.

A coexistência de espécies de abelhas em uma mesma planta, utilizando diferentes estratégias de forrageamento, é descrita por vários autores (Johnson & Hubbel, 1974; Dutra & Machado, 2001; Morgado *et al.*, 2002; El Shafie & Mogga, 2002). Outros relatam comportamentos agressivos entre as abelhas. Em algumas espécies, tendências agressivas são regularmente expressadas, na forma de ataque um a um, sendo que o indivíduo atacado se move para outra flor (Frankie, 1976). Há também autores que sugerem competição entre certas espécies, como entre *T. angustula* e *Paratrigona lineata* e entre *T. spinipes* e *Scaptotrigona postica*, espécies com maior sobreposição de nicho e de tamanho corporal semelhante (Nogueira – Ferreira & Augusto, 2007).

Tais comportamentos de forrageamento, envolvendo partição de recursos e/ou competição, podem ser melhor entendidos por meio dos dados de coleta de espécies de abelhas em uma mesma planta, no mesmo horário. Abelhas pequenas, como *Partamona, Nannotrigona e Tetragonisca*, tendem a ser mais numerosas em uma planta quando as espécies agressivas não estão presentes (Biesmeijer & Slaa, 2006). Esses autores, na revisão de 28 estudos com abelhas sociais, destacaram dois grupos principais de forrageiras: as abelhas de tamanho médio e não agressivas e as agressivas, *A. mellifera* e *Trigona spinipes.*

No presente estudo, abelhas grandes e comuns no cerrado, como *Epicharis analis* e *Bombus morio* estiveram ausentes na amostra. Outras foram pouco representadas, como *B. atratus*. As espécies de abelhas visitantes de *M. guianensis* são essencialmente abelhas de tamanho pequeno (menos de 12 mm), com poucas espécies de tamanho médio a grande (mais de 12 mm).

Uma das explicações para a pouca representatividade de abelhas grandes na amostra é o próprio tamanho corporal da abelha, que poderia dificultar o pouso e a movimentação nas flores pequenas de *M. guiansensis*. Abelhas de porte maior, como *Xylocopa frontalis*, *X. grisescens*, *Bombus morio* e *B. atratus* apresentaram

dificuldades para pousarem nas flores de *Solanum palinacanthum* (Solanaceae), utilizando as asas para se equilibrarem (Carvalho *et al.*, 2001).

Em todos os horários nos quais foram capturadas abelhas pequenas, nas plantas marcadas, *A. mellifera* estava presente. É de se supor então que tais abelhas pequenas possuam estratégias que as permitam explorar os mesmos recursos que abelhas agressivas. Por exemplo, *Nannotrigona testaceicornis,* uma espécie de abelha pequena, parece utilizar um número limitado de espécies florais, baseando-se mais na qualidade que na abundância (Bego *et al.*, 1989). A espécie é hábil em encontrar rapidamente outras fontes de alimento e em deixar uma fonte quando espécies agressivas chegam, retornando quando elas saem (Beismeijer & Slaa, 2006).

Há várias estratégias de divisão de recursos, sendo que algumas espécies de abelhas têm um nicho de forrageamento mais amplo e outras, mais estreito. Por exemplo, os gêneros *Scaptotrigona* e *Partamona* têm o mais estreito nicho de forrageamento entre todas as espécies sociais, embora sejam capazes de utilizar uma larga variedade de plantas em mais de 100 gêneros (Biesmeijer & Slaa, 2006). Os autores argumentam que o estreitamento de seus nichos pode ser resultado de suas estratégias de forrageamento, ou da interação com *Apis mellifera*, ou ambos.

Forrageiras de pólen em campos antigos do estado de New York dividiam os recursos florais de três formas: forrageando em diferentes tempos da estação, em diferentes tempos do dia (partição temporal) ou se concentrando em diferentes espécies de flores (Ginsberg, 1983). A partição temporal de recursos também foi observada em abelhas visitantes de *Stenolobium stans*, em jardins da UNESP, em Rio Claro, que apresentaram diferentes picos de atividades. *Bombus morio,* considerada polinizadora efetiva desta planta, apresentou maior atividade forrageadora no início e final da tarde, diferentemente de outras espécies (Dutra & Machado, 2001). *A. mellifera sudanensis* e *A. florea* coletam pólen nas mesmas plantas, mas a primeira coleta cedo na manhã e no final da tarde, enquanto *A. florea* começa a coleta mais tarde na manhã e termina mais cedo à tarde (El Shafie & Moga, 2002).

À exemplo dos trabalhos anteriormente citados, as visitas das abelhas à *M. guianensis,* de um modo geral, aconteceram durante todo o horário de coleta, mas com alguns picos diferentes de atividade entre as espécies, como em *A. mellifera* e *S. depilis.* No entanto, como as correlações não foram significativas, não é possível

afirmar que houve um padrão geral de que quando o número de indivíduos de uma espécie aumentava, o da outra diminuía, o que poderia indicar mais partição de recursos que competição. Uma assincronia nos horários de pico de forrageamento foi um padrão observado para *A. mellifera* e *T. spinipes* na visitação de flores de girassol (Morgado *et al.,* 2002). *T. angustula* e *Rophitulus* sp. mostraram maior atividade no período da manhã, como acontece em colônias de uruçu, *Melipona scutellaris*, onde 90% do pólen é coletado bem cedo na manhã (Pierrot & Schlindwein, 2003).

Outra estratégia de forrageamento para evitar competição seria visitar plantas pistiladas e plantas estaminadas em diferentes horários e graus de intensidade. Embora abelhas tenham demonstrado preferência por plantas estaminadas em arbustos de *Hebe stricta*, as diferentes espécies de polinizadores respondem diferentemente aos dois morfos da planta (Delph & Lively, 1992). Estudos mais detalhados da biologia floral de *M. guianensis* poderiam indicar preferências na visitação de acordo com o sexo da planta, já que em *M. guianensis* existem plantas estaminadas, plantas pistiladas e plantas pistiladas e estaminadas. A maior proporção de visitas de abelhas às plantas estaminadas aconteceu devido à própria preponderância destas na população amostrada, não sendo possível afirmar que havia preferência por um ou outro tipo floral.

A visitação em flores mais novas e em flores mais velhas também poderia funcionar como uma estratégia para partição de recursos. Por exemplo, *A. mellifera* se mostrou oportunista, visitando intensamente as flores de *M. guianensis* quando o recurso era rico e praticamente desaparecendo quando as flores estavam escassas ou velhas. Nessa ocasião, as flores eram predominantemente visitadas por abelhas Halictidae, do gênero *Augochlora* e *Augochloropsis.*

Além dos fatores anteriormente mencionados, a época das coletas e as condições atmosféricas podem interferir na riqueza e abundância das abelhas coletadas. Como existe uma correlação positiva entre a riqueza e abundância de abelhas e o número de plantas floridas (Antonini & Martins, 2003), se as coletas fossem semanais, restritas a um mês e na época de maior floração de *Matayba guianensis*, provavelmente a riqueza da comunidade e a abundância de cada espécie estaria bem representada. Mas, por outro lado, seriam prejudicados os dados relativos a espécies que visitam mais a planta no inicio e no final do período de floração, como foi observado no campo.

Quanto às condições atmosféricas de temperatura e umidade relativa, não é possível explicar o maior ou menor número de abelhas capturadas a cada dia em função das condições atmosféricas. A precipitação pluviométrica, principalmente em dezembro, interferiu nas coletas no sentido de adiamento de algumas datas.

Finalizando, um padrão que parece existir nas comunidades de abelhas é que existem poucas espécies com grande número de indivíduos e muitas espécies com poucos indivíduos (Pinheiro-Machado *et al., 2002*). Assim, nesse aspecto, a estrutura da guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis,* mostrou-se condizente com o padrão de outras guildas e comunidades de abelhas. Também a proporção das famílias em número de espécies e indivíduos, com exceção de Megachilidae, seguiu o padrão encontrado em outros trabalhos realizados no cerrado. As 105 espécies de abelhas coletadas em *M. guianensis* representam uma boa amostragem das espécies de abelhas como um todo, que forrageiam nas diversas plantas dos cerrados amostrados.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. M. L., MONTEIRO, V. M., SANTOS, J. R. R., FRANÇA, F., MELO, E. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de caatinga em Itatim, Bahia, Brasil. **Stientibus Série Ciências Biológicas**, v. 2, n. ½, p. 29-33, 2002.

AIZEN, M. A; FEISINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in a chaco dry forest, Argentina. **Ecology**, v. 75, n. 3, p. 330-350, 1994 a.

AIZEN, M. A., FEISINGER, P. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in argentine “Chaco Serrano”. **Ecological application**, v. 4, n. 2, p. 378-392, 1994 b.

ANDENA, S. R, BEGO, L. R., MECHI, M. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 55-91, 2005.

ANTONINI, Y., MARTINS, R. P. The value of a tree species (*Caryocar brasiliense*) for a stingless bee *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*. **Journal of Insect Conservation**, v. 7, n. 1, p. 167-174, 2003.

ARAÚJO, G.M. Uberlândia tem menos de 8% de cerrado. **Correio**, Uberlândia, 2/03/2006. Caderno B, p. 2.

ARAÚJO, G. M., NUNES, J. T.,ROSA, A. G., REZENDE, E. J. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. **Daphne**, v. 7, n. 2, p. 7-14, 1997.

ARAÚJO, G. M., HARIDASAN, M. A comparision of the nutritional status of two forest communities on mesotrophic and dystrophic soils in Central Brazil soil. **Science and Plant Analysis**, v. 19, n. 1, p. 1075-1089, 1988.

ARAÚJO, G. M., HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, v. 22, p. 115-129, 1997.

ARAÚJO, V. A., ANTONINI, Y., ARAÚJO, A. P. A. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Entomology.**, v. 35, n.1, 2006.

BAWA, K. S. The reproductive biology of *Cupania guatemalensis*: Radlk (Sapindaceae). **Evolution**, v. 31, p. 52-63, 1977.

BEGO, L.R., MAETA, Y., TEZUKA, T., ISHIDA, K.. Floral preference and flower constancy of a brazilian stingless bee, *Nannotrigona testaceicornis* kept in a greenhouse (Hymenoptera, Apidae). **Bulletin of the Faculty of Agriculture, Shimane University.** v. 1, n. 3, p. 46-54, 1989.

BIESMEIJER, J. C., RICHTER, J. A. P., SMEETS, M. A. J. P., SOMEIJER, M. J Niche diferenciation in nectar-colleting stingless bees- the influence of morphology, floral choice and interference competition. **Ecological Entomology**, v. 24, n. 4, p. 380-388, 1999.

BIESMEIJER, J.C., SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, v. 37, n. 1, p. 240-258, 2006.

BUSCHINI, M. L. T. Species diversity and communty structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. **Apidologie**, v. 37, n. 2006, p. 58-66, 2005.

CAMPOS, M. J. O. C..**Estudo das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado da Reserva de Corumbataí, S. P**. 1989. 114 p. Tese (Doutorado). UFSCar, Departamento de Ciências Biológicas, São Carlos.

CARDOSO, E., MORENO, M. I. C. **Opções ecológicas e turísticas da região do Triângulo Mineiro e adjacências**. [online]. http://www.ig.ufu.br/caminhos da geografia, 2005.

CARDOSO, E., SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica,** v. 25, n. 3, p. 277-289, 2002.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R.. Seasonality of dominant species of bees in the Panga Ecological Reserve, cerrado, Uberlândia, M G. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,** v. 24, n. 2, p.329-337, 1995.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Studies on Apoidea fauna of bees in the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Entomologia,** v. 40, n. 2, p. 147-156, 1996.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea-Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia,** v. 41, n. 1, p. 101-107, 1997.

CARVALHO, C. A. L., MARQUES, O. M., VIDAL, C. A., NEVES, A. M. S. Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v.3, n.1, p.35-44, 2001.

CARVALHO, D. A., OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H. S. Irwin 7 Barneby (Leguminosae, Caesalpinoidea). Revista Brasileira de Botânica, v. 26, n. 3, p. 319-328, 2003.

DELPH, L. F., LIVELY, C. M. Pollinator visitation, floral display and nectar production of the sexual morphs of a gynodioecious shrub. **Oikos**, v. 63, n. 2, p.161-170,1992.

DUPONT, Y. L. HANSEN, D. M., VALIDO, A., OLESEN, J. M. Impact of introduced honey bees on native pollinators interactions of the endemic Echium wildpretii (Boraginaceae) on Tenerife, Canary Islands. **Biological Conservation**, v. 13, n. 3, p. 301-311, 2004.

DUTRA, J. C. S., MACHADO, V. L. L.. Flowering entomofauna in *Stenolobium stans* (Juss.) Sern (Bignoniaceae) **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 43-53, 2001.

EL SHAFIE, H.A F., MOGGA, J. B. B. Studies on the possible competition for pollen between the honey bee *Apis mellifera sudanensis* and the imported dwarf honey bee *Apis florea* (Hymenoptera, Apidae) in North-Khartoum (Sudan). **The Basedow Journal of Applied Entomology**, v.126, n. 10, p. 557-562, 2002.

FERNANDES, C. X. **Estrutura da população de Matayba guianensis Aubl. (Sapindaceae) em uma área de regeneração natural no Parque Victorio Siquierolli (Uberlândia, MG)**. 2005. 15 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

FRANKIE, G. W. Pollination of widely dispersed trees by animals in Central America, with an emphasis on bee pollination systems. **Tropical trees. Variation, breeding and conservation**. v.1, p.151-159, 1976.

GUARIM NETO, G. Sapindaceae: **Flora dos estados de Goiás e Tocantins**. Goiânia: Editora UFG, 1994. v. 16, 61 p.

GINSBERG, H.S. Foraging ecology bees in an old field. **Ecology**, v. 64, n. 1, p. 165-175, 1983.

GOMIG, F.. PIETROVSKI, E. F., GUEDES, A., CALDERARI, M. T., GUIMARÃES, C. L., PINHEIRO, R. M., CUBRINI, D. A. ,OTUKI, M. F. Topical anti-inflammatory activity of *Serjania erecta* Radlk (Sapindaceae) extracts. **Journal of Ethnopharmacology,** v. 118, n. 2, p. 220-224, 2008.

GUARIM-NETO, G., SANTANA, S. R., SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 327-334, 2000.

HARTER, B., LEISTIKOWC, C., WILMS, W., TRUYLIO, B., ENGELS, W. Bees collecting pollen from flowers with poricidal anthers in a south Brazilian Araucaria forest community study. **Journal of Apicultural Research**, v. 41, n. 1-2, p. 9-16, 2002.

JARAU, S., HRNCIR, M., SCHMIDT, V. M., ZUCCHI, R., BARTH, F. G. . Effectivenessof recruitment behavior in stingless bees (Apidae, Meliponini). **Insectes Sociaux**, v. 50, n. 4, p. 365-374, 2003.

JOHNSON, L. K., HUBBEL, S. P. Agression and competition among stingless bees: field studies. **Ecology**, v. 55, n. 1, p.120-127, 1974.

JONES, M., MANDELIK, Y., DAYAN, T. Coexistence of temporally partitioned spiny mice: roles of habitat structure and foraging behavior. **Ecology**, v. 82, n. 8, p. 2164-2176, 2001.

KATO, M., MATSUMUDA, T., YAMASITA, Z. Associate ecology os insects found in the paddy field cultivated by various planting forms. **Science Reports of theTôhoku University Fourth Series (Biology),** v. 19, n. 4, p. 291-301, 1952.

KAWAGUICI, C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliensis* em uma população de mata de galeria. **Scientia Florestalis,** n. 9, p. 131-143, 2001.

KEARNS, C. A., INOUYE, D. W., WASER, N.W. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics,** v. 29, p. 83-112, 1998.

KREBS, C.J. Community organization. In: **Ecology**._____. New York, Harper Collins, 1994. p. 563-593.

KREMEN, C., RICKETTS, T. Global perpectives on pollination disruptions. **Conservation Biology**. v. 14, n. 5, p. 1226-1233, 2000.

LENZA, E., OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 1, p.179-190, 2005.

LORENZON, M. C. A., MATRANGOLO, C. A. R., SCHOEREDER, J. H. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na serra da Capivara, em caatinga no sul do Piaui. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 027-036, 2003.

MACEDO, J. F., MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L (Sterculaceae).**Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999.

MANTOVANI, M., RUSCHEL, A. R., REIS, M. S., PUCHALSKI, A., NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MARTINS, E. O. **Biologia floral de *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae) no cerrado de Uberlândia- MG**. 2002. 92 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MESQUITA, M. L., GRELLIER, P., BLOND, A., BROUARD, J. P., PAULA, J. E., ESPINDOLA, L. S., MAMBU, L. New ether diglycosides from *Matayba guianensis* with antiplasmodial activity. **Biorganic & Medical Chemistry**, v. 13, n. 14, p. 4499-4506, 2005.

MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees. A comparative study.** Cambridge, Massachussetts: Belknap Press of Harvard University, 1974, 404 p.

MICHENER, C. D. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 66, n. 3, p. 277-347, 1979.

MINCKLEY, R. L., CANE, J. H., KERVIN, L., ROULSTON, T. Spatial predictability and resource of bees (Hym: Apoidea) at a superabundant, widespread resource. **Biological Journal of the Linneau Society**, v. 67, n. 1, p.119-147, 1999.

MOELLER, D. A. Pollinator community struture and sources of spatial variation in plant-pollinator interactions in *Clarkia xantiana* ssp *xantiana* .**Oecologia**, v. 142, n. 1, p. 1432-1939, 2004.

MORENO, M. I. C., SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica,** v. 24, n.4, p.537-544, 2001.

MORGADO, L. N. , CARVALHO, C. F., SOUZA, B., SANTANA, M. P. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annus* L., em Lavras-MG..**Ciência Agrotécnica, Lavras**, v. 26, n. 6, p. 1167-1177, 2002.

NOGUEIRA-FERREIRA, F.H., AUGUSTO, S. C. Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de cerrado. **Bioscience Journal**, v. 23,n. 1, p. 45-51, 2007.

NUNES, Y.R. F. , FAGUNDES, M., SANTOS, R. M., DOMINGUES, E. B. S., ALMEIDA, H. S., GONZAGA, A. P. D. Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia*

Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana**, v. 6, n.2, p. 99-100, 2005.

OLIVEIRA, T. V. S., RANAL, M. A., SANTANA, D. G. Emergência de plântulas de *Matayba guianensis* Aubl (Sapindaceae) ocorrentes no município de Araquari- MG. **Informativo Abrates**, v. 13, n. 3, p. 337, 2003.

PAOLI, A. S., SANTOS, M. R. O. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 147-153, 1998.

PIERROT, L. M., SCHLINDWEIN, C. Variation in daily flyght activity and foraging patterns in colonies of uruçu- *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 565-571, 2003.
.
PINHEIRO-MACHADO, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. F., SILVEIRA, F. A.. 2002. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. *In:* **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. KEVAN, P. G., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 115-130.

RAMALHO, S., SILVA, M. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. **Stientibus Série Ciências Biológicas**, v. 2, n. ½, p. 34-43, 2002.

RANAL, M. A. Bark spore bank of ferns in a gallery forest of the Ecological Station of Panga, Uberlandia- MG, Brazil. **American Fern Journal**, v. 94, n. 2, p. 57-69, 2004.

REITZ, R.. **Flora Ilustrada Catarinense- Sapindáceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980.156 p.

ROSA, R.; LIMA, S.C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, M.G. **Sociedade & Natureza**, v. 3, n. 5 e 6, p. 91-108, 1991.

ROUBIK, D. W. African honeybee as exotic pollinators in French Guiana. In: **The conservation of bees**. Matheson A., Buchmamm S. L., Toole C. O., Westrich P., Willians I. H. (eds).London: Academic Press, 1996. p. 173-182.

ROUBIK, D. W., WOLDA, H. Do competing honeybees matter? Dynamics and abundance of native bees before and after a honeybee invasion. **Population Ecology**, v. 2, n. 1, p. 97-111, 2001.

SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S., MOURE, J.S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR) South Brazil: preliminary report. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Serie G Zoology**, v. 18, n. 1, p. 57-127, 1967.

SANCHEZ, D., NIEH, J. C., HÉNAUT, Y., CRUZ, L., VANDAME, R. High precision during food recruitment of experienced (reactivated) foragers in the stingless bee

Scaptotrigona mexicana (Apidae, Meliponini). **Naturwissenschaften**, v. 91, n. 7, p. 346-349, 2004.

SANTOS, M. J., MACHADO, I. C., LOPES, A. V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em caatinga. **Revista Brasileira de Botânica,** v. 28, n. 2, p. 361-373, 2005.

SCHIAVINI, I., ARAÚJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade e Natureza**, v.1, n. 1, p. 61-66, 1989.

SCHMIDT, V. M., ZUCCHI, R., BARTH, F. G. A stingless bee marks the feeding site in addition to the scent path (*Scaptotrigona* aff. *depilis)*. **Apidologie**, v. 34, n. 1, p. 237-248, 2003.

SILVA, E. C. **Relação entre distribuição de espécies vegetais arbóreas e microtopografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG.** 2001. p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

SILVA, F. O., VIANA, B.F., PIGOZZO, C. M. Floração, produção de néctar, e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em dunas costeiras, nordeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia,**. v. 97, n. 1, p. 87-95, 2007.

SILVA JUNIOR, M.C.; FELFILI, J. M.; WALTER, P. E. N.; REZENDE, A. V.; MORAIS, R. O.; NÓBREGA, M. G. G. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. *In*: RIBEIRO, J. F. (ed). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. EMPRAPA-CPAC. Planaltina, D.F. p. 143-191.

SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B.; MENDONÇA,I.F.C. Biologia reprodutiva de *Cnidosculus juercifolius* Pax & K. Hoffm (Euphorbiaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 25-35, 2006.

SILVA-PEREIRA, V., SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in Campos Rupestres, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R., ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação**. 1°ed. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253 p.

SILVEIRA, F. A. **A fauna de abelhas silvestres e suas fontes de alimento no cerrado de Paraopeba, M. G.** 1989. 51 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

SILVEIRA, F. A., CAMPOS, M.J.O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise biogeográfica das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera: Apoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 2, p. 371-401.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Phenology and reproductive ecology of *Myrcia rostrata* and *M. tomentosa* (Myrtaceae) in Central Brasil. **Phyton,** v. 44, n. 1, p.23-43, 2004.

WILLIAMS, N. M.,MINCKLEY, R. L., SILVEIRA, F. A..Variation in native bee fauna and its implication for determining community changes. **Conservation Ecology**, v. 5, n.1 [online] http://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss1/art7/inline.html, 2005.

6 – ANEXO A

TABELA 1 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas na Estação Ecológica do Panga-Outubro a dezembro/ 2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada)

Planta	Sexo	Coleta 1 10/10/06	Coleta 2 24/10/06	Coleta 3 07/11/06	Coleta 4 21/11/06	Coleta 5 06/12/06
1	PE	Muitos botões, poucas flores	Abelhas *A. mellifera, S. depilis, Melipona*	Atrativa. Botões e flores	Muitos frutos e poucas flores	Frutos médios avermelhados
2	E	Muitos botões, poucas flores	Atrativa. Abelhas *A. mellifera, S. depilis* e outras	Ramos nus. Flores velhas	–	–
3	E	Muitos botões, poucas flores. A. *mellifera*, Halictidae	Flores novas e velhas. Muitas *A. mellifera*	Muitas *A. mellifera* e coleópteros.	–	–
4	E	Grande maioria botões. A. *mellifera*	Muitas flores e botões	Muitas A. *mellifera* Atrativa	Ramos nus, nenhuma abelha	Sem folhas novas, sem flores
5	PE	Poucas flores, muitos botões	Atrativa. *A. mellifera, S. depilis*	Não atrativa	Muitos frutos e ramos nus	–
6	E	Muitos botões. Abelhas no alto	Maioria botões. Atrativa A. *mellifera*	–	Ramos nus, sem flores	Ramos nus, sem folhas jovens
7	E	Poucas flores. Muitas A. *mellifera*	Atrativa. Várias espécies de abelhas	Ramos nus. Poucas flores. *A. mellifera* e meliponíneos	Não atrativa	–
8	E	Vários meliponíneos	–	–	–	–
9	E	Maioria botões.	–	–	–	–
10	P	–	Pouco atrativa, poucas flores	–	Muitos frutos. Poucas flores.	
11	E	–	–	Atrativa. Inúmeras *A. mellifera*	Poucas *A. mellifera* Ramos nus	Ramos nus, sem folhas novas
12	PE	–	–	Flores femininas abertas, sem frutos	Muitos frutos jovens, poucas flores masculinas	Frutos se tornando avermelhados
13	PE	–	–	Várias flores abertas	–	Poucos frutos, algumas flores
14	E	–	–	–	Atrativa	
15	E	–	–	–	Atrativa	Poucas flores, sem frutos
16	PE	–	–	–	Atrativa	Frutos jovens, verdes e pequenos, poucas flores
17	PE	–	–	–	*A. mellifera* e Halictidae	Frutos jovens, verdes e pequenos, poucas flores

TABELA 2 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas no cerrado da Fazenda Palma da Babilônia – Outubro a dezembro/2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada)

Planta	Sexo	Coleta 1 06/10/06	Coleta 2 20/10/06	Coleta 3 03/11/06	Coleta 4 17/11/06	Coleta 5 01/12/06
1	E	Muitos botões, poucas flores, abelhas *S. depilis*	–	–	–	Ramos nus
2	E	Muitos botões. Abelhas A. mellifera e *S. depilis*	Botões e flores. Muitas *S. depilis*. Atrativa	Muitas flores	Ramos nus e flores velhas	Ramos nus
3	E	Poucas flores. Pouco atrativa. Abelhas *A. mellifera*	–	–	Pouco atrativa	Ramos nus, sem flores
4	E	Poucas flores. Pouco atrativa	–	–	–	–
5	PE	Com botões, flores e frutos. Abelhas *S. depilis* e *Plebeia remota*	Poucas flores e alguns frutos. Não atrativa.	Frutos grandes, maduros. Sem flores.	Só frutos	Frutos secos. Folhas jovens nascendo
6	PE	Com flores e frutos. *A. mellifera* e abelhas pequenas. Atrativa	Muitas flores e muitos frutos	Com frutos grandes, ainda verdes	Frutos avermelhados	Só frutos
7	E	–	Com botões e flores. *S. depilis*	Ramos nus e flores jovens. Não atrativa.	Ramos nus, flores velhas, não atrativa.	–
8	E	–	Muitas abelhas, maioria *A.mellifera*	–	–	–
9	PE	–	Com botões e flores. Muitas *S. depilis. Atrativa*	Com botões, flores e frutos. *S. depilis*	–	–
10	PE	–	Pouco atrativa, poucas *A. mellifera*	Flores e frutos pequenos. Algumas abelhas.	Poucas flores. Frutos pequenos.	–
11	P	–	–	Com flores e frutos. Meliponíneos e Halictidae	Sem flores, com frutos jovens.	Com frutos
12	PE	–	–	Com flores, frutos, ramos nus. Pouco atrativa	Flores velhas. Frutos jovens pequenos e médios.	Muitos frutos pequenos e médios.
13	E	–	–	Muitas flores, ramos nus, não atrativa.	Ramos nus, poucas flores velhas	–
14	E	–	–	–	Flores e ramos nus. Abelhas pequenas.	Ramos nus
15	E	–	–	–	Muitas flores. Atrativa	–
16	PE	–	–	–	Muitas flores. Atrativa	–
17	E	–	–	–	Muitas flores. Pouco atrativa	Ramos nus

TABELA 3 – Características da planta *Matayba guianensis* durante as coletas realizadas na Souza Cruz. Outubro a dezembro/ 2006. Uberlândia, MG (P: pistilada; PE: pistilada e estaminada; E: estaminada)

Planta	Sexo	Coleta 1 03/10/06	Coleta 2 18/10/06	Coleta 3 30/10/06	Coleta 4 10/11/06	Coleta 5 24/11/06
1	P	Atrativa, com várias abelhas	Flores velhas, muitos frutos	–	Só com frutos grandes	Frutos verdes e grandes
2	E	Várias *A. mellifera*	Flores velhas, ramos nus	–	–	Ramos nus, algumas flores
3	E	Atrativa. Muitas *A. mellifera* e *S. depilis*	Ramos nus, flores no alto, diversas espécies de abelhas. Atrativa	–	Ramos nus, sem folhas jovens	Ramos nus, sem folhas jovens
4	E	Atrativa. Abelhas, vespas e dípteros	Atrativa. diversas espécies de abelhas. Alguns ramos nus	–	–	Poucas flores, ramos nus
5	E	Atraindo *A. mellifera, S.depilis*, Halictidae	–	–	Flores velhas, ramos nus. Não atrativa	Poucas flores, ramos nus
6	E	Com flores, muitas *A. mellifera, S.depilis*, dípteros	Muitos besouros em cópula. Ramos nus	–	–	Poucas flores, ramos nus
7	E	Muitas flores. Atrativa. *A.mellifera e S. depillis*	Sem flores. Ramos nus. Nenhuma abelha.	–	–	Poucas flores, ramos nus. Não atrativa
8	E	–	Atrativa. *A. mellifera* e moscas	–	–	Poucas flores, ramos nus
9	E	–	Atrativa	–	–	Poucas flores, ramos nus
10	PE	–	Atrativa	–	–	Com frutos e ramos nus
11	E	–	–	Atrativa	Pouco atrativa	Poucas flores, ramos nus
12	P	–	–	Pouco atrativa	–	Com frutos pequenos
13	E	–	–	Atrativa	–	Ramos nus
14	PE	–	–	Atrativa	–	Ramos nus
15	P	–	–	Pouco atrativa	–	Com frutos verdes
16	E	–	–	–	Atraindo dípteros, percevejos, poucas abelhas	Ramos nus
17	E	–	–	–	Atrativa A. mellifera, vespas, besouros	Ramos nus

CAPÍTULO 2

SIMILARIDADE ENTRE GUILDAS DE ABELHAS E RELAÇÃO COM FATORES AMBIENTAIS

RESUMO

Diversos fatores ambientais, como proporção de vegetação natural, tamanho da área e distúrbios antropogênicos, podem influenciar na estrutura da guilda de abelhas visitantes de flores. Com o objetivo de comparar a similaridade das guildas de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* (Sapindaceae), planta comum do cerrado, escolheu-se, no município de Uberlândia-MG, três áreas de cerrados com características diferentes: Estação Ecológica do Panga (EEP), uma reserva com 403,85 ha de cerrado e 52,62 % de vegetação natural, num entorno de dois km de raio; um cerrado com cerca de 180 ha na Fazenda Palma da Babilônia (FPB), que possui atividade agro-pastoril e 32,94 % de vegetação natural no entorno; uma área de reserva na Fábrica da Souza Cruz (SC), com 28,5 ha, localizada na zona urbana, com 9,73 % de vegetação natural, no entorno de dois km de raio. As abelhas foram coletadas quinzenalmente por dois coletores, em duas floradas consecutivas de *Matayba guianensis*, de outubro a dezembro de 2005 (primeira etapa, com seis coletas) e 2006 (segunda etapa, com cinco coletas). Na EEP coletaram-se 729 abelhas pertencentes a 63 espécies; na FPB, 585 abelhas distribuídas em 61 espécies e na SC, 764 indivíduos pertencentes a 55 espécies. A riqueza e abundância das guildas de abelhas foram semelhantes, mas a composição das espécies, ou seja, a listagem das espécies da guilda, variou nas três áreas. A maior similaridade entre as guildas ocorreu entre EEP e FPB. A SC ficou mais distante destas áreas do que as duas entre si. Na SC a proporção de *Apis mellifera* foi bem maior que nas outras áreas e não foram coletadas abelhas do gênero *Melipona*. A EEP foi a área com maior riqueza de espécies raras de abelhas, que já havia sido estudada anteriormente com um enfoque um pouco diferente. Na comparação da similaridade das guildas de abelhas visitantes de flores na EEP, entre o estudo anterior de 1988/89 e o de 2005/2006, observou-se alterações significativas na composição das espécies das guildas. Espécies antes comuns na EEP foram coletadas em pequeno número e outras não coletadas na época, foram abundantes no presente estudo. As áreas de cerrado estudadas são ricas em espécies de abelhas, sendo esta riqueza potencial ainda maior do que a encontrada para a guilda de visitantes de *Matayba guianensis*. Assim, a espécie de planta focal e as características das áreas de cerrados amostrados são importantes para a manutenção da diversidade de abelhas da região.

Palavras-chave: riqueza de abelhas – diversidade - cerrado – fragmentação – conservação

1 – INTRODUÇÃO

A redução da biodiversidade significa uma simplificação em vários parâmetros de uma comunidade, como a riqueza de espécies e a diversidade (Walker, 1992). Entre os fatores que têm contribuído para essa perda da biodiversidade, citam-se a fragmentação do habitat e o conseqüente desflorestamento, com redução das áreas de vegetação natural (Kearns *et al.*, 1998; Tabarelli & Gascon, 2005; Tabarelli *et al.*, 2004; Cane, 2001; Brosi *et al.*, 2008; Aizen & Feinsinger, 1994; Brown & Albrecht, 2001).

No entanto, os vários grupos de animais respondem de forma diferente a um mesmo tipo de distúrbio, como tem sido mostrado em estudos de conservação (Cane, 2001). Além disso, pequenas áreas preservadas são capazes de servir como uma significativa reserva para abelhas (Bartholomew & Prowell, 2006). Assim, em estudos com abelhas, os fatores ambientais influenciam diferentemente na riqueza, abundância e composição das comunidades e guildas de abelhas visitantes de flores.

Por exemplo, na comparação da riqueza e diversidade de abelhas em três áreas em Lousiania, que diferiam na composição do solo, hidrografia, tamanho e composição florística, o tamanho da área foi menos importante que a diversidade florística e o tipo de solo (Bartholomew & Prowell, 2006). Na Malásia, ao longo de oito sítios com florestas tropicais primárias, secundárias e exóticas, a abundância das abelhas foi maior nas maiores florestas primárias, mas a riqueza de espécies foi maior nas florestas com distúrbios (Liow *et al.*, 2001). Em Nova Jersey, de 130 espécies de abelhas coletadas em 40 sítios que diferiam em sua cobertura vegetal, apenas 18 espécies se associaram positivamente com a extensão do bosque (Winfree *et al.*, 2007). Em um gradiente de desflorestamento em Rondônia, *Melipona seminigra* e *M. grandis* não foram afetadas pelo desflorestamento, mas *M. melanoventer* e *M. rufiventris* só foram coletadas onde a floresta estava mais intacta (Brown & Albrecht, 2001).

A resposta das diferentes espécies de abelhas aos fatores ambientais e aos distúrbios antropogênicos parecem depender da biologia de cada espécie. Por exemplo, no sul da Ásia, espécies de *Trigona* são mais encontradas onde os troncos

das árvores são largos, as condições ambientais são mais constantes e as flores apresentam menor intensidade de floração (Liow *et al.*, 2001). *Nannotrigona testaceiconis* e *Plebeia droryana* são muito abundantes em áreas urbanas com alta densidade de prédios, pois estes disponibilizam uma grande variedade de locais para nidificação (Zanette *et al.*, 2005).

Outro aspecto que merece ser ressaltado é a complexidade das interações planta-polinizador. O que prevalece no campo é a maioria das plantas tendo muitos polinizadores e a maioria dos polinizadores visitando muitas plantas (Memmott, 2002). Além disso, a diversidade de abelhas é estreitamente ligada à diversidade floral e diversidade de recursos de néctar (Potts *et al.*, 2003).

Assim, comparar áreas em termos de diversidade de abelhas implicaria em encontrar áreas muito similares em termos de oferta de recursos e composição florística. Especialmente se a coleta de abelhas fosse feita diretamente nas plantas floridas, procedimento adotado em vários estudos (*e.g*. Andena et al.. 2005). Um enfoque alternativo seria escolher uma única planta focal que oferece recursos similares e verificar qual a diversidade de abelhas visitando tal planta em diferentes habitats e condições ambientais. Dados na literatura sugerem que plantas focais podem apresentar guildas de visitantes que representam parcelas amplas das abelhas da região (Minkley *et al..*, 1999; Macedo & Martins, 1999; Ramalho & Silva, 2002; Moeller, 2004; Willians *et al.*, 2005). É possível pensar que esta guilda vai variar em função das condições ambientais e do grau de perturbação.

Nesse sentido, uma forma de simplificar o estudo de guildas de abelhas e facilitar o entendimento da sua estrutura foi escolher *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae), planta comum no cerrado e visitada pelas abelhas para coleta de pólen e néctar.

Assim, este trabalho objetivou verificar se as diferenças ambientais, como a proporção de vegetação natural em fragmentos de cerrado, o tamanho desses fragmentos e as atividades antropogênicas, influenciam na similaridade das guildas de abelhas visitantes de *M. guianensis* em cerrados do município de Uberlândia-MG. Além disso, como existem poucos estudos comparativos de similaridade entre comunidades e guildas de abelhas coletadas em uma mesma área, mas em épocas diferentes, outro objetivo foi comparar a guilda de abelhas coletada na Estação Ecológica do Panga em 1988/89, com a guilda coletada em 2005 e 2006, ou seja, após 17-18 anos.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo

2.1.a – Descrição das áreas

O município de Uberlândia apresenta clima com duas estações bem definidas: uma seca, com período de estiagem de maio a agosto e outra úmida, de novembro a março. A precipitação pluviométrica é de 1600 mm anuais, sendo a maior em dezembro e janeiro (Rosa *et al.*, 1991).

Nesse município, foram selecionadas três áreas de cerrado, dentre os fragmentos existentes na zona urbana e na zona rural próximas à cidade. A escolha dos fragmentos foi baseada no estado de conservação e na adequada representatividade da planta focal, *Matayba guianensis*. Foram escolhidos: Estação Ecológica do Panga (EEP), cerrado na Fazenda Palma da Babilônia (FPB) e reserva na fábrica Souza Cruz (SC).

A Estação Ecológica do Panga-EEP, o maior fragmento de cerrado e a área menos impactada pela influência antrópica, compreende uma área de 403,85 ha, sendo uma reserva pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. Situa-se aproximadamente a 30 km ao sul de Uberlândia, na estrada para Campo Florido. Sua posição geográfica compreende as coordenadas 19˚ 09´20´´- 19˚ 11´10´´ S e 48˚ 23´20´´- 48˚ 24´35´´ O, a uma altitude média de 800 m . Quanto à vegetação, a EEP possui representatividade dos diversos tipos fitofisionômicos do bioma cerrado, sendo uma das poucas áreas de vegetação natural da região do Triângulo Mineiro. Schiavini & Araújo (1989) descreveram seus tipos florestais, como mata mesofitica, tipos savânicos, como cerrado, campo cerrado e campo sujo; tipos campestres, como campos úmidos e veredas.

A área de cerrado na Fazenda Palma da Babilônia-FPB pertence a essa fazenda e à Fazenda Campo Alegre, possuindo cerca de 180 ha, ou seja, um tamanho intermediário entre as duas outras áreas amostradas. Essas duas fazendas são vizinhas , tendo a segunda sido desmembrada da primeira. Localizam-se do lado direito da estrada para a cidade do Prata-MG, às margens da BR 497, entre os quilômetros 29 e 30, com as coordenadas 19º 02' 41,8" S e 48º 32' 59,9" O. São

propriedades particulares, voltadas para a criação de gado e para plantio de seringueira.

A terceira área, a menor delas e mais impactada pela ação antrópica, é uma reserva de cerrado na fábrica Souza Cruz-SC e encontra-se na zona urbana, no Distrito Industrial, localizado ao norte de Uberlândia. As coordenadas geográficas são: 18° 52´ 10.82´´ S e 48° 18´ 16.46´´O. O cerrado amostrado, com cerca de 28,5 ha, localiza-se dentro da fábrica, onde existem várias construções, jardins e um lago artificial. É cercado por alambrados e faz vizinhança com ruas e avenidas asfaltadas.

Uma descrição mais completa dessas três áreas encontra-se no Capítulo 1, assim como descrição mais detalhada da planta focal e da metodologia de coleta das abelhas.

2.1.b – Vegetação natural em cada área

Para calcular a área ocupada por vegetação natural em cada uma das áreas escolhidas, utilizou-se recursos do *Google Earth* e imagens por satélite. Determinou-se um ponto central em cada área e demarcou-se um entorno de dois quilômetros em volta do mesmo, originando assim um círculo com cerca de 1000 ha em cada uma das três áreas estudadas. Para isto, as figuras de cada área foram quadriculadas e o lado de um quadrado, medido com régua do *Google Earth*. Com essa medida e uso de regra de três simples, calculou-se o raio do círculo. Com a área de cada quadrado multiplicada pelo número de quadrados com vegetação natural dentro do círculo, no desenho, calculou-se a área de vegetação natural. No entorno da EEP, a área com vegetação natural A área com vegetação natural no entorno da EEP, foi de 551 ha (52,62%) e de área antropizada, 496 ha (47,38%). No entorno da FPB, a proporcão de vegetação natural foi de 341 ha (32,94 %) e a área antropizada, de 694 ha (67,06 %). Finalmente, a proporção de vegetação natural no entorno da SC foi de 103 ha (9,73 %), enquanto a área antropizada possui 955 ha (90,27 %).

2.2 – Planta focal: *Matayba guianensis*

Escolheu-se *M. guianensis* Aubl. (Sapindaceae), vulgarmente conhecida por mataíba ou camboatá, por se tratar de uma espécie bastante comum no cerrado,

possuir populações amplas nas três áreas estudadas e por ser bastante atrativa para as abelhas, oferecendo boa oportunidade para estudos da guilda de visitantes.

M. guianensis apresenta forte variação fenotípica, variando desde arbustos pequenos até árvores altas, com 10 a 25 m de altura, em áreas de mata e cerradão. As flores são brancas ou verde amareladas e estão agrupadas em inflorescências em panículas axilares. Floresce nos meses de outubro, novembro e dezembro e frutifica nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Reitz, 1980).

As flores de *M. guianensis* são de três tipos (polimorfismo floral): tipo pistilado, com anteras indeiscentes e funcionalmente femininas,; e dois tipos estaminados, ambos com estigma não funcional e que diferem no tamanho do estilete, sendo um médio e outro curto. As flores estaminadas produzem néctar e pólen e as pistiladas, apenas néctar (Martins, 2002). Quanto ao sistema sexual, há indivíduos com flores pistiladas (femininos), indivíduos com flores estaminadas (masculinos) e indivíduos com flores pistiladas e estaminadas (monóicos), ou seja, a planta apresenta trioicia e é autocompatível (Martins, 2002).

2.3 – Coleta de abelhas

As coletas de abelhas foram realizadas no período de floração de *M. guianensis*, em duas floradas consecutivas, ou seja, em duas etapas: a primeira, que ocorreu do final de outubro/2005 ao início de janeiro/2006 e a segunda, do início de outubro/2006 a meados de dezembro/2006. O método de coleta foi o da “varredura” das plantas com flores, com rede entomológica, conforme Sakagami *et al.* (1967).

No acompanhamento da primeira floração, as coletas foram quinzenais, no horário de 8 às 16 h, totalizando seis dias de coletas em cada área e 138 h. Foram definidos cinco locais em cada área, de acordo com a existência de indivíduos de *M. guianensis* e facilidade de acesso, para assegurar que os mesmos locais seriam amostrados a cada 15 dias. Na segunda etapa as coletas também foram quinzenais, durante todo o período de floração de *M. guianensis,* mas durante quatro horas, de 9 às 13 h, totalizando cinco dias de coleta em cada área e 60 h. O horário de coleta foi reduzido na segunda etapa porque foram concentrados nos horários de maior atividade das abelhas, pois não havia possibilidade de se amostrar todos os cinco locais da primeira etapa. Na EEP ocorreu um incêndio acidental em julho/2006 e na

FPB, parte do cerrado foi desmatada em 2006 para pastagem, prejudicando dois dos cinco locais anteriormente escolhidos em cada área.

Os exemplares de abelhas foram sacrificados com acetato de etila e colocados em frascos etiquetados de acordo com local, coletor, data e horário da coleta. Após a identificação das abelhas por especialistas, foi montada uma coleção a seco, que está depositada no Laboratório de Insetos Sociais do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

2.4 – Análise

Para comparar as três áreas de coleta, utilizou-se o índice de Similaridade de Sørensen, tomando-se cada ano (2005 e 2006) separadamente, considerados respectivamente como primeira e segunda etapa. Foram realizadas duas comparações distintas. Numa comparação, considerou-se todas as espécies coletadas, de acordo com a ocorrência ou não de cada uma delas nas áreas estudadas. Neste caso, considerou-se também as espécies raras, definidas como aquelas representadas por um ou dois indivíduos. Na outra comparação, considerou-se apenas as espécies dominantes, definidas de acordo com método descrito por Kato *et al.* (1952) e descritas no capítulo 1.

O Índice de Similaridade de Sørensen, de acordo com Krebs (1989) é definido pela fórmula:

$$S = \frac{2a}{2a + b + c}$$, onde

a = número total de espécies na coleta a e na coleta b (ocorrência junto)

b.= número de espécies apenas na coleta b

c = número de espécies apenas na coleta c

Para comparar a riqueza de abelhas entre os dois anos consecutivos, 2005 e 2006, calcularam-se curvas de rarefação baseadas em amostras (*sensu* Gotelli & Collwell, 2001), sendo que, para isto, cada quatro horas de coleta foram consideradas como um período ou uma amostra. Assim, para cada dia de coleta da primeira etapa, foram consideradas duas amostras (quatro horas pela manhã e quatro horas à tarde), totalizando 12 amostras para cada área, pois foram seis dias

de coleta por área. Na segunda etapa, cada coleta foi representada por apenas uma amostra, com duração de quatro horas cada. Para cada área, foi então considerado um total de cinco amostras, pois foram cinco dias de amostragem por área. Além das curvas de rarefação para cada área, elaborou-se uma curva de rarefação total, com os dados dos dois anos e das três áreas.

Para estimar a riqueza total de abelhas em cada área e a riqueza total considerando-se os dois anos e as três áreas, utilizou-se o estimador total de riqueza Chao 1 (versão corrigida). Todas as análises foram efetuadas com uso do software EstimateS (Chao *et al.,* 2005).

O teste do Qui-quadrado foi utilizado para verificar se houve diferenças significativas entre a riqueza e a abundância de espécies nas três áreas estudadas.

2.5 – Similaridade entre as guildas de abelhas da Estação Ecológica do Panga

A fim de verificar a mudança na estrutura da guilda de abelhas existente na EEP em 1988/89 (Carvalho & Bego,1996) e a guilda encontrada em 2005 e em 2006, consideram-se as espécies dominantes identificadas até nível de espécie em ambos trabalhos. As outras abelhas não identificadas até espécie não foram consideradas na análise de similaridade. Com as espécies dominantes, elaborou-se o Índice de Similaridade de Sørensen e calculou-se a diversidade *ß*, sendo:

Diversidade *ß* = 1 - Índice de Similaridade,

sendo essa diversidade expressada como uma proporção na qual valores próximos a um indicam elevada troca na composição de espécies (“turnover”) entre ambos os períodos e valores próximos a zero, indicam baixa troca de espécies entre os períodos (adaptado de Sabo *et al.*, 2005).

3 – RESULTADOS

3.1 – Similaridade entre as guildas de abelhas nas três áreas, na primeira etapa da coleta

Foram identificadas 80 espécies de abelhas e destas, 24 foram consideradas dominantes.

O índice de Similaridade de Sørensen, quando utilizado para comparar as três áreas considerando-se todas as espécies identificadas, indicou maior similaridade, 0,6521, entre a guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis* na EEP e a guilda de abelhas visitantes desta planta na FPB. A similaridade entre a guilda da EEP e da SC foi de 0,5773. A menor similaridade ocorreu entre as guildas da FPB e da SC, 0,5161.

O mesmo índice, utilizado para comparar as três áreas por meio das 24 espécies dominantes de abelhas, também indicou maior similaridade entre as guildas de abelhas visitantes de *M. guianensis* na EEP e FPB, 0,9268. A similaridade entre a EEP e SC foi de 0,8292. A menor similaridade também ocorreu entre as guildas da FPB e da SC, 0,8000.

As espécies dominantes e sua abundância em cada área estão listadas na Tabela 1.

TABELA 1 – Espécies dominantes e abundância de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz)

Espécie	Nº na EEP	Nº na FPB	Nº na SC	Total
Rophitulus sp.	46	64	4	114
Apis mellifera Linnaeus, 1758	151	126	358	635
Bombus atratus Franklin, 1913	1	5	1	7
*Geotrigona mombuca (*Smith, 1863*)*	-	-	6	6
Frieseomellita doederleini (Friese, 1900)	5	5	–	10
Melipona rufiventris Lepeletier, 1836	1	6	–	7
Nannotrigona testaceicornis (Lepeletier1836)	7	–	2	9
Paratrigona lineata (Lepeletier, 1836)	7	16	6	29
*Scaptotrigona depilis (*Moure, 1942)	192	111	61	364
Scaptotrigona polysticta Moure, 1950	1	10	–	11
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	28	5	10	43
Trigona spinipes (Fabricius,1793)	3	10	8	21
Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	–	11	10	21
Exomalopsis (Exomalopsis) minor Schrottky, 1910	4	–	3	7
Exomalopsis(Exomalopsis) fulvofasciata Smith, 1879	5	1	–	6
Tetrapedia sp. 1	6	4	6	16
Tetrapedia sp. 2	–	–	11	11
Ceratina (Ceratinula) sp.3	7	4	1	12
Hylaeus (Cephylaeus) sp.5	5	6	2	13
Augochloropsis smithiana (Cockerell, 1900)	1	2	6	9
Augochloropsis aurifluens (Vachal,1903)	1	5	10	16
Augochloropsis callichroa (Cockerell, 1900)	5	2	25	32
Ceratalictus sp.	5	2	3	10
Temnosoma sp.	1	2	5	8
Total	482	397	538	1417

Espécies com seis ou mais indivíduos foram consideradas dominantes; assim, na EEP foram determinadas oito espécies dominantes, na FPB nove e na SC, 12 espécies. Apenas as espécies *Apis mellifera*, *Scaptotrigona depilis* e *Paratrigona lineata* foram dominantes nas três áreas de estudo. A espécie *Rophitulus* sp.1 foi bastante comum na EEP e FPB, mas foram encontrados apenas quatro indivíduos na SC. Algumas espécies foram dominantes em alguma área e não foram coletadas em outras. Por exemplo, *Melipona rufiventris* foi dominante na FPB, mas não ocorreu na SC; *Nannotrigona testaceicornis* foi dominante na EEP, mas não ocorreu na FPB; *Tetrapedia* sp.2 e *Geotrigona mombuca* só foram encontradas na SC; *Exomalopsis (E.) analis* foi freqüente na FPB e na SC, mas não ocorreu na EEP (Tabela 1).

As 24 espécies dominantes representaram 30% do total de espécies da primeira etapa e englobaram 93,5 % dos indivíduos coletados.

3.2 – Similaridade entre as guildas de abelhas nas três áreas, na segunda etapa da coleta

Foram identificadas 66 espécies de abelhas na segunda etapa, nas três áreas, e destas, dez foram consideradas dominantes.

Com todas as espécies de abelhas coletadas na segunda etapa, aplicou-se o Índice de Similaridade de Sørensen. A similaridade entre a guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis* na EEP e FPB foi de 0,4057 e entre EEP e SC, de 0,4347. A menor similaridade foi encontrada entre FPB e SC, 0,3448.

Utilizando-se as dez espécies dominantes de abelhas, a similaridade entre as guildas da EEP e FPB foi a mais alta: 0,9474. Entre a FPB e SC a similaridade foi de 0,7500, ficando a menor similaridade entre EEP e SC, com 0,6667. A exemplo da primeira etapa, os índices de similaridade foram mais elevados quando se consideraram apenas as espécies dominantes.

As espécies dominantes de abelhas e sua abundância em cada área estão listadas na Tabela 2.

Na EEP foram determinadas cinco espécies dominantes, na FPB sete e na SC, três. Apenas duas espécies, *A. mellifera* e *S. depilis*, foram dominantes nas três áreas. Das dez espécies de abelhas dominantes, quatro não foram encontradas na SC. Há espécies comuns em uma área, mas que não apareceram em outras, como

Rophitulus sp.1, da família Andrenidae, comum na EEP e FPB e não encontrada na SC. Embora as dez espécies de abelhas dominantes representem apenas 15,15 % do total de espécies coletadas, elas englobaram 444 (79%) das 562 abelhas capturadas nas três áreas (Tabela 2).

Todas as dez espécies dominantes da segunda etapa, com exceção de *Melipona quinquefasciata*, foram também dominantes na primeira etapa.

TABELA 2 – Espécies dominantes e abundância de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2006 (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: reserva na Souza Cruz)

Espécie	Nº na EEP	Nº na FPB	Nº na SC	Total
Rophitulus sp.	18	24		42
Apis mellifera Linnaeus, 1758	70	28	85	183
Melipona quinquefasciata Lepeletier,1836	3	3	-	6
Paratrigona lineata (Lepeletier,1836)	4	9	3	16
Scaptotrigona depilis (Moure, 1942)	30	33	53	116
Scaptotrigona poysticta Moure, 1950	16	26	-	42
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	4	6	1	11
Ceratina (Ceratinula) sp.3	6	1	1	8
Hylaeus (Cephylaeus) sp.5	3	3	-	6
Augochloropsis callichroa (Cockerell, 1900)	-	6	8	14
Total	154	139	151	444

3.3 – Abundância e riqueza de abelhas na primeira e segunda etapas da coleta

Quanto à abundância total, considerando-se assim as duas etapas, na EEP coletaram-se 729 abelhas, na FPB, 585 e na SC, 764, totalizando 2078 abelhas distribuídas em 105 espécies. A diferença na abundância de abelhas entre as três áreas foi significativa entre a FPB e as outras duas áreas (χ^2= 25,986; p<0,001), mas não foi significativa entre a EEP e SC (χ^2=0,800; p>0,05).

Quanto à riqueza, para as três áreas, de acordo com o estimador de riqueza total de Chao 1, era esperado um maior número de espécies de abelhas do que o coletado (Tabela 3).

TABELA 3 – Riqueza de abelhas observada e esperada coletadas em *Matayba guianensis* em áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG, de acordo com o estimador total de riquezas de Chao 1

Espécies	EEP		FPB		SC	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Coletadas	45	38	48	30	47	28
Esperadas	96	50	70	45	76	49
Coletadas em relação às esperadas	46,9%	76%	68,6%	66,7%	60,52%	57,1%
Total	63		61		55	
Total esperado	102		86		86	
Total em *Matayba guianensis*			105			

A porcentagem das espécies coletadas em relação ao número esperado de espécies evidencia que a coleta mais representativa foi na EEP, na segunda etapa, onde foi menor a diferença entre o número de espécies coletadas e esperadas. Por outro lado, nessa mesma área, na primeira etapa, coletou-se menos da metade das espécies esperadas. Também a porcentagem das abelhas coletadas em relação às esperadas variou na EEP, de um ano para o outro, mais do que nas duas outras áreas (Tabela 3).

Quanto ao número de espécies coletadas na EEP, FPB e SC, considerando-se as duas etapas, o número foi bastante próximo: 63, 61 e 55, respectivamente (Tabela 3). O teste do Qui-quadrado (χ^2= 0,5819; p>0,05) não apontou diferenças no número de espécies (riqueza) entre as áreas.

As curvas de rarefação das espécies de abelhas coletadas na primeira e na segunda etapas diferiram de área para área (Figuras 1, 2 e 3).

Na EEP, as coletas da segunda etapa mostraram acúmulo mais rápido de espécies do que as da primeira etapa (Figura 1). Ou seja, para um mesmo número de amostras (cinco amostras), coletou-se mais espécies na segunda floração de *M. guianensis,* em 2006, do que na primeira floração, em 2005.

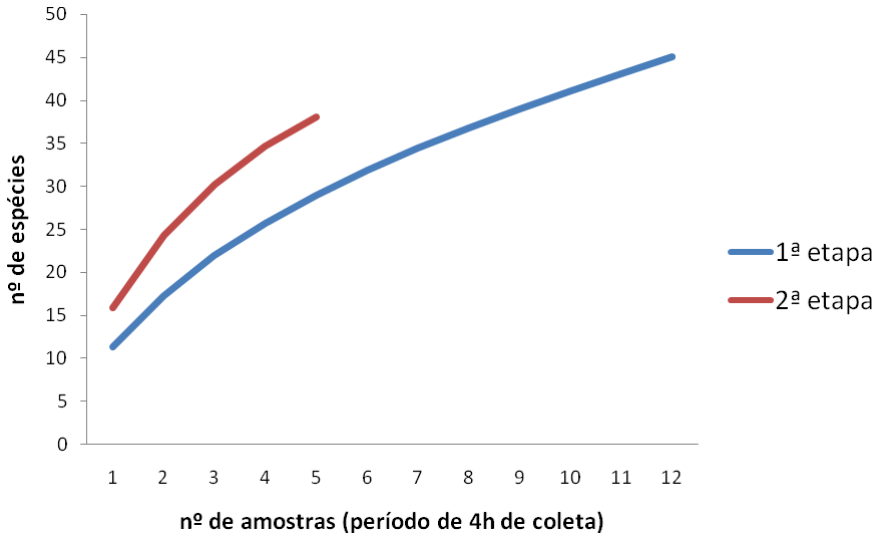

FIGURA 1 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na Estação Ecológica do Panga,Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa).

Em ambas as etapas, aumentando-se o esforço amostral, a riqueza de espécies também aumentaria pois as curvas não parecem assintóticas.

Na FPB, o acúmulo de espécies de abelhas visitantes de *M. guianensis* praticamente não diferiu de um ano para o outro (Figura 2). Assim, na quinta unidade amostral, as curvas de rarefação mostram que foi encontrado praticamente o mesmo número de espécies de abelhas em 2005 e 2006. As curvas evidenciam também que, se as amostras aumentassem, isto é, o esforço amostral representado por períodos de quatro horas de coleta, o número de espécies de abelhas também aumentaria, já que as curvas não mostraram tendência à assíntota em 2005 e 2006.

Na SC, o acúmulo de espécies foi maior na primeira etapa da coleta, em 2005, ao contrário do que ocorreu na EEP. Na quinta unidade amostral, encontrou-se um maior número de espécies na primeira etapa do que na segunda. A exemplo dos outros dois locais, se o esforço de coleta aumentasse, a riqueza de abelhas na SC também aumentaria (Figura 3).

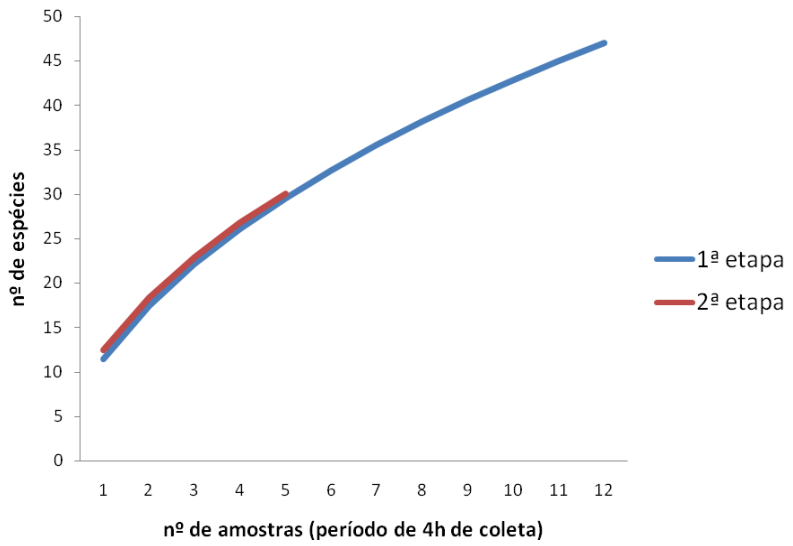

FIGURA 2 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* no cerrado da Fazenda Palma da Babilônia, Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa).

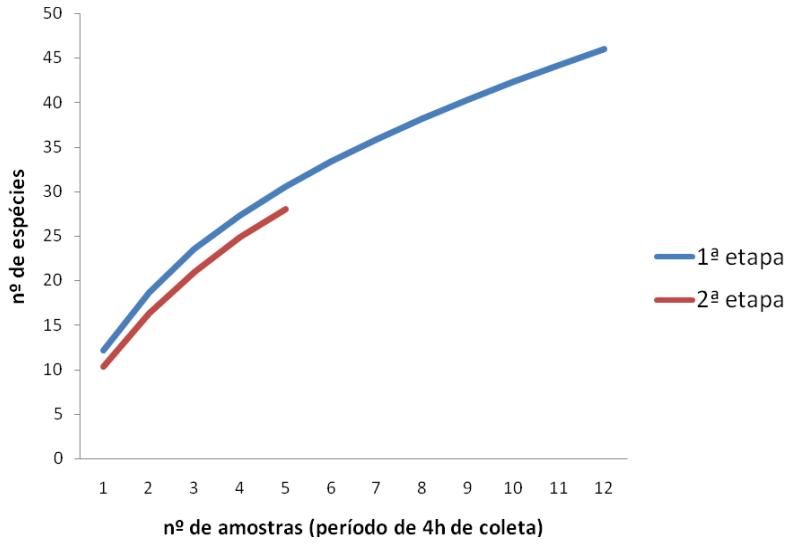

FIGURA 3 – Curvas de rarefação baseadas em amostras, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na. Reserva da Souza Cruz, Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ª etapa).

Foram calculadas três curvas de rarefação onde os dados foram reunidos (Figura 4): a curva com o total dos dados de dois anos de coleta nas três áreas; a curva de rarefação para o primeiro ano, com os dados das três áreas juntas e a curva de rarefação para o segundo ano, para as três áreas. Verifica-se que a curva de rarefação da segunda etapa, ano 2, aproximou-se mais da curva de rarefação total do que a curva de rarefação da primeira etapa, ano 1. Isso parece indicar que a

riqueza de abelhas na segunda etapa seguiu mais a tendência geral para os cerrados amostrados do que a riqueza de abelhas verificada na primeira etapa.

Quando comparadas as curvas de rarefação para cada área, reunindo os dados de dois anos de coleta (Figura 5), nota-se que a curva mais semelhante à curva total é a curva da EEP, seguida pela FPB. Mais distante encontra-se a curva de rarefação da SC.

As curvas de rarefação evidenciaram fatos comuns às três áreas. Por exemplo, aumentando-se o número de amostras, o número de espécies aumentaria, pois em nenhum caso houve tendência à assíntota. Por outro lado, as curvas de rarefação para a EEP e SC foram opostas quanto ao acúmulo de espécies na primeira e segunda etapa. Ou seja, para um mesmo numero de amostras, na EEP a segunda etapa foi mais eficiente que a primeira, e na SC, a mais eficiente foi a primeira etapa.

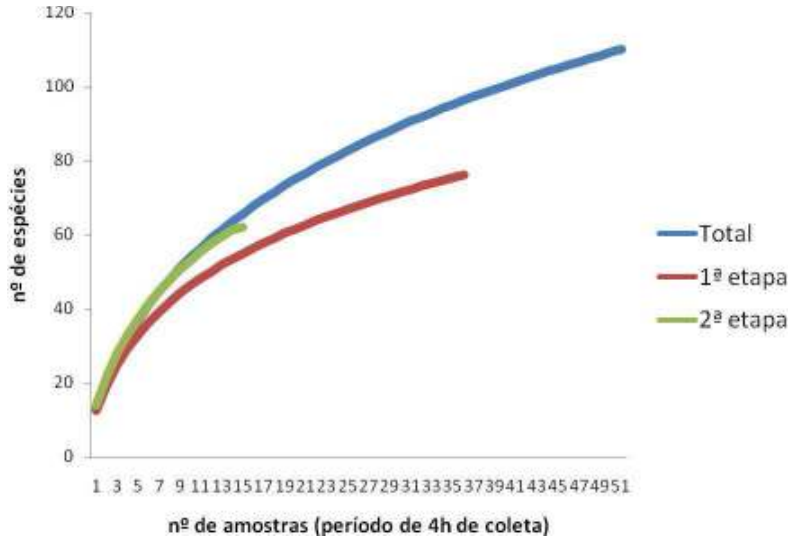

FIGURA 4 – Curva de rarefação total e curvas por ano de coleta, de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* em três áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 (1ª etapa) e outubro a dezembro/2006 (2ªetapa).

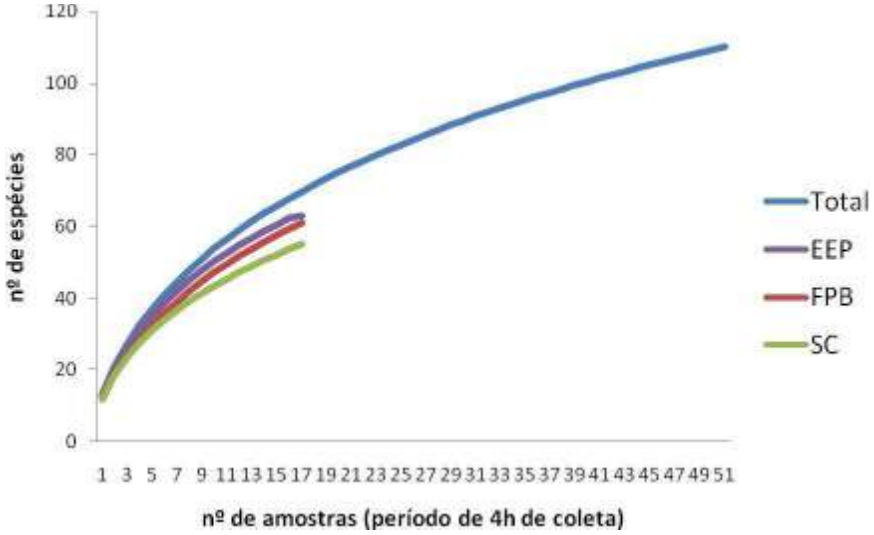

FIGURA 5 – Curva de rarefação total e curvas por área de coleta de abelhas capturadas em *Matayba guianensis* em cerrados no município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006. (EEP: Estação Ecológica do Panga; FPB: Cerrado na Fazenda Palma da Babilônia; SC: Reserva na Souza Cruz).

3.4 – Similaridade entre as guildas de abelhas coletadas na Estação Ecológica do Panga, em 1988/89 e em 2005 e 2006

Na EEP, de abril de 1988 a abril de 1989, foram coletadas 1226 abelhas, pertencentes a 128 espécies (Carvalho & Bego, 1996). As coletas foram quinzenais, de 8 às 16 h, totalizando 26 coletas e 208 h, com quatro coletores, tendo sido amostradas todas as plantas floridas do transecto demarcado. Das 128 espécies, 34 (26,6 %) foram consideradas dominantes.

As espécies dominantes que foram identificadas em 1988/89 até o nível de espécie estão listadas na Tabela 4, assim como outras três espécies dominantes diferentes das encontradas em 88/89 e que foram consideradas dominantes no presente trabalho: *S. depilis*, *S. polysticta* e *Rophitulus* sp. Esta última espécie, mesmo estando identificada somente até gênero, foi acrescida porque não foi coletada nenhuma abelha deste gênero em 88/89, ou seja, é certo que é uma espécie nova que só ocorreu nos últimos levantamentos.

No presente estudo, na primeira etapa, de outubro de 2005 a janeiro de 2006, coletou-se na EEP 521 abelhas, pertencentes a 45 espécies. Destas, oito foram consideradas dominantes (17,8 % do total): *A. mellifera*, *Rophitulus* sp, *Tetragonisca*

angustula, *Nannotrigona testaceicornis, P. lineata*, *S. depilis*, *Tetrapedia* sp.1 e *Ceratina (Ceratinula)* sp.3.

Na segunda etapa, de outubro a dezembro de 2006, coletou-se na EEP 208 abelhas pertencentes a 38 espécies, sendo cinco espécies dominantes (13,16 % do total): *A. mellifera*, *Rophitulus* sp*, S. depilis*, *Ceratina (Ceratinula)* sp.3, *S. polysticta*. As quatro primeiras espécies também foram dominantes na primeira etapa.

Associando-se as duas etapas (2005 e 2006), coletou-se na EEP 729 abelhas, pertencentes a 63 espécies, em 68 h, com dois coletores. Todas as abelhas coletadas na EEP estavam visitando *M. guianensis.*

TABELA 4 – Abundância das espécies dominantes de abelhas na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG, em 1988/89, ocorrência de visitas destas espécies em *Matayba guianensis* (X) nos anos de 1988/89 e abundância em 2005 e 2006.

Espécie	1988/1989 N°	1988/1989	N° em 2005	N° em 2006
		Matayba guianensis		
Trigona spinipes (Fabricius,1793)	259	X	3	2
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	139	X	28	4
Apis mellifera Linnaeus, 1758	105	X	151	70
Exomalopsis(Megamalopsis) fulvofasciata Smith, 1879	54	X	5	
Paratrigona lineata (Lepeletier,1836)	44	X	7	4
Nannotrigona testaceicornis(Lepeletier,1836)	43	X	7	3
Augochlora esox (Vachal,1911)	24	X		
Augochloropsis aphrodite (Schrottky, 1902)	23	X		
Triepiecharis schrottky (Friese,1899)	22			
Tetrapedia cf. diversipes Klug,1810	20	X		
Augochloropsis cupreola (Cockerell,1900)	17			
Augochloropsis cf.notophos (Vachal,1903)	16	X		
Frieseomelitta doederleini (Friese, 1900)	15	X	5	
Megachile (Pseudocentron) terrestris Schrottky, 1902	14			1
Megachile (Pseudocentron) cf. guaranitica Schrottky, 1908	13	X		
Ceralictus theius Schrottky, 1910	11			
Paratetrapedia cf. velutina (Friese, 1900)	10			
Triepicharis cf. analis (Lepeletier,1841)	10			
Epicharitides ihering (Friese, 1899)	9			
Frieseomellita varia (Lepeletier,1836)	7			
Megachile (Leptorachis) paulistana Schrottky, 1902	7			
Centris (Centris) nitens (Lepeletier,1836)	6			
Augochlopsis callichroa (Cockerell,1900)	6	X	5	
Scaptotrigona depilis (Moure, 1942)	1		192	30
Scaptotrigona polysticta Moure, 1950			1	16
Rophitulus sp			46	18

No trabalho realizado em 1988/89, as abelhas foram coletadas visitando 75 espécies de plantas, entre elas *M. guianensis*, na qual coletou-se 29 espécies de abelhas. Algumas dessas espécies eram dominantes (Tabela 4). *M. guianensis* mostrou-se bastante atrativa também em 1988/89, pois a maioria (56,52%) das espécies dominantes daquela época foram também coletadas visitando *M. guianensis*. Uma proporção considerável, 14 das 23 espécies dominantes (60,87%) que ocorreram em 1988/89, não foram sequer coletadas em 2005 e 2006 (Tabela 4). Apenas a espécie *A. mellifera* foi coletada em abundância nos três levantamentos.

Outro dado importante é que houve aumento ou redução drástica de algumas espécies. Por exemplo, *T. spinipes* foi a espécie mais abundante em 1988/89, com 259 indivíduos, mais que *A. mellifera*, com 105 indivíduos. Já em 2005 foram coletadas apenas três abelhas dessa espécie e em 2006, duas. Com *S. depilis* ocorreu o contrário: em 1988/89 coletou-se apenas um indivíduo desta espécie, enquanto em 2005 foi a espécie mais abundante na EEP, com 192 indivíduos. Em 2006, foi a segunda mais abundante, depois de *A. mellifera* (Tabela 4).

Utilizando-se a presença-ausência das espécies dominantes especificadas na Tabela 4, foi elaborado o Índice de Similaridade entre as guildas de abelhas coletadas na EEP em 1988/89, 2005 e 2006 (Tabela 5).

A maior similaridade ocorreu entre as guildas de abelhas visitantes de *M. guianensis* em 2005 e 2006: 0,8421. A menor similaridade foi entre a guilda das espécies de abelhas dominantes que visitaram as 75 plantas na EEP em 1988/89 e as que visitaram apenas *M. guianensis* em 2006: 0,3750. De maneira geral, a similaridade entre as guildas foi maior quando se comparou as guildas coletadas na mesma ocasião (1988/89) ou em anos consecutivos, 2005 e 2006.

Quanto à diversidade ß, a maior diferença na composição das espécies entre guildas (“turnover”), ocorreu quando se comparou a guilda das espécies dominantes de abelhas coletada na EEP em 1988/89 e que estavam visitando todas as plantas, com a guilda das abelhas coletadas em 2006 na EEP, visitantes apenas de *M. guianensis*: a diferença foi de 62% na composição das espécies das guildas. As mais semelhantes foram as guildas coletadas em 2005 e 2006, com 15% de diferença (Tabela 5).

TABELA 5 – Índice de Similaridade de Sørensen e ß diversidade entre as guildas de abelhas coletadas em *Matayba guianensis* na Estação Ecológica do Panga em 1988/89, 2005 e 2006. Uberlândia, MG (T= visitas em todas as plantas; M= visitas em *Matayba guianensis*)

Ano	Similaridade	ß diversidade
1988/89/T e 1988/89/M	0,7027	0,2973
1988/89/M e 2005/M	0,6667	0,3333
1988/89/M e 2006/M	0,4762	0, 5238
1988/89/T e 2005/M	0,5143	0,4857
1988/89/T e 2006/M	0,3750	0,6250
2005/M e 2006/M	0,8421	0,1579

4 – DISCUSSÃO

A riqueza de abelhas visitantes de *Matayba guianensis* não variou significativamente entre as áreas, apesar das diferenças no grau de conservação de cada e no percentual de vegetação natural nos seus entornos. A detecção de variações nas comunidades de abelhas é dificultada, entre outros, pelo fato de que faunas de abelhas, mesmo em áreas próximas, parecem diversas e contêm espécies raras em proporções que variam de 11% a 50 % (Willians *et al.*, 2005).

Muitas dessas espécies raras são abelhas solitárias especialistas. Algumas delas estão ameaçadas de extinção e há necessidade de métodos confiáveis para quantificar o tamanho dessas populações, visando à conservação das espécies (Larsson & Franzen, 2008). A alta proporção de espécies raras sugere a necessidade de estudos mais detalhados ao nível de espécie, principalmente quanto à biogeografia. Por exemplo, no levantamento realizado na EEP em 1988/89 (Carvalho & Bego, 1995, 1996, 1997) foi coletado um único exemplar de *Euglossa decorata* Smith. Esse foi o primeiro registro da espécie fora da Floresta Amazônica, onde ela era considerada endêmica, e implica que ela pode estar em risco de extinção na região de Uberlândia, devido à crescente destruição de habitat (Nemésio *et al.*, 2007).

Apenas a proporção de vegetação natural no entorno das áreas não foi suficiente para explicar a maior similaridade entre as as guildas de abelhas da EEP e FPB e a menor similaridade da SC. O índice de similaridade entre EEP e FPB alcançou valores altos quando comparadas as espécies dominantes (0,92 na primeira etapa e 0,94 na segunda), indicando a existência de várias espécies

dominantes em comum. A similaridade foi bem menor entre estas duas áreas (0,65 e 0,40) quando se incluiu as espécies raras. Essa metodologia de inclusão das espécies raras é utilizada em alguns trabalhos, como no de Felfili & Felfili (2001), que utilizaram dois índices para calcular a diversidade alfa nas comunidades de cerrado.

Se existisse uma relação entre quantidade de vegetação natural e maior ou menor similaridade entre as áreas, a menor similaridade entre as três áreas deveria ficar entre a EEP, que possui a maior proporção de vegetação natural e a SC. No entanto, a menor similaridade (0,34) foi observada entre FPB e SC.

Mesmo considerando-se os menores índices de similaridade, as guildas de abelhas nas três áreas apresentaram um considerável grau de similaridade. Entre comunidades de plantas e polinizadores no Mediterrâneo, Potts *et al.* (2003) também encontraram alto grau de similaridade, de 27 a 59%.

Vale ressaltar que na definição da proporção de vegetação natural em cada área (entorno em volta de um ponto central, com raio de dois quilômetros), foi considerado o trabalho de Ricketts *et al.* (2008). Segundo os autores, a riqueza de espécies de abelhas cai à metade do máximo a uma distância de 1,5 km do habitat natural e o grau de visitação de abelhas nativas cai 50% do máximo a uma distância de 0,6 km. Modelos teóricos para prever a distribuição das abelhas, a partir de um ponto central, mostram diferenças entre espécies forrageiras sociais e espécies que realizam explorações individuais para encontrar recursos (Osborne, 2008). Por exemplo, em 16 espécies de abelhas solitárias, a distância de forrageamento do ninho à fonte foi de 150 a 660 m (Gathmann & Tscharntke, 2002). Em meliponíneos , a distância de vôo está relacionada com o tamanho do corpo. Para abelhas sociais pequenas, a distância média de vôo varia de 621 a 951m; para as médias, de 1159 a 1710 e para as grandes, em torno de dois quilômetros (Araújo *et al.*, 2004)

Dessa maneira, mesmo considerando-se as variações nas distâncias de forrageamento das várias espécies, o entorno considerado deve ter sido adequado para incluir a distância de forrageamento das espécies solitárias e sociais. Isto significa que as abelhas observadas são residentes e dependentes deste entorno estudado.

Vários fatores podem estar contribuindo para as diferenças na composição das espécies, além da proporção de vegetação natural, como a localização, o tamanho e os distúrbios antropogênicos em cada área. Além disso, a biologia de

cada espécie é fundamental na adaptação a cada área, pois as atividades antropogênicas podem ser benéficas para algumas espécies e prejudiciais para outras (Winfree *et al.*, 2007). Por exemplo, em Nova Jersey, a abundância e a riqueza de abelhas diminuiu em bosques com vegetação natural e aumentou nas áreas com desenvolvimento urbano e suburbano (Winfree *et al.*, 2007).

Assim, a localização do fragmento de cerrado na SC, dentro da zona urbana, mesmo sendo de tamanho pequeno em relação às outras duas áreas, favorece espécies de abelhas que se adaptam a ambientes mais sujeitos a alterações antrópicas, como *Apis mellifera*, coletada em grande proporção nessa área. Por outro lado, espécies que necessitam de áreas conservadas, como espécies do gênero *Melipona*, não foram coletadas na SC. Algumas espécies desse gênero, tais como *M. rufiventris brachychaeta*, a 'jandaíra", são tão susceptíveis ao desflorestamento que podem ser utilizadas como indicador biológico em trabalhos de conservação (Brown & Albrecht, 2001)

Resultados semelhantes foram encontrados em florestas de Chaco Serrano, onde a fragmentação do habitat parece afetar as abelhas nativas e facilitar o acesso de *A. mellifera* aos recursos florais (Aizen & Feisinger,1994). Também Brosi *et al.* (2008) encontraram os meliponíneos associados a grandes proporções de floresta em torno dos pontos de coleta, enquanto *A. mellifera* apresentou padrão inverso, sendo muito mais abundante em pastagens. Os autores ressaltam a necessidade de conservar florestas nativas, particularmente para conservação de meliponíneos e euglossíneos.

Dentre os meliponíneos, merece destaque o gênero *Melipona*. Em estudos sobre o efeito do desflorestamento na distribuição geográfica de espécies de *Melipona*, Brown & Albrecht (2001), em florestas tropicais úmidas de Rondônia, escolheram 69 pontos de coleta ao longo de um gradiente de desflorestamento. As sete espécies descritas para a região foram encontradas onde a cobertura vegetal estava mais intacta.

Neste aspecto, é preocupante a situação do Cerrado. No Triângulo Mineiro, o avanço da degradação ambiental do Cerrado gerou grande impacto, devido ao avanço da atividade agropecuária, principalmente no que diz respeito à cobertura vegetal (Cardoso & Moreno, 2003). Como uma das consequências da devastação, entre outras, a ocorrência de abelhas *Melipona* neste tipo de vegetação deve ter sido alterada.

Em estudos com interação planta-abelha em cerrado no município de Uberlândia (Carvalho & Bego, 1996), encontrou-se apenas *M. quadrifasciata*, com três indivíduos e *M. rufiventris*, com um indivíduo. De acordo com W. E. Kerr (informação pessoal), estas abelhas eram muito comuns, há anos atrás, nos cerrados de Uberlândia. Das seis espécies descritas para Minas Gerais (Silveira *et al*., 2002) apenas três espécies foram coletadas nos cerrados de Uberlândia. Em Paraopeba-MG, o gênero *Melipona* esteve representado por apenas uma espécie, *M. quinquefasciata* (Silveira ,1989). No inventário da flora e fauna apícola de Ribeirão Preto, SP, não foram encontradas abelhas pertencentes a este gênero (Camargo & Mazucato, 1984).

Uma das possíveis explicações para essa pouca representatividade das espécies de *Melipona* pode ser a ausência de locais adequados para nidificação. A variedade de substratos e material de construção do ninho desempenha um papel chave na organização e composição das comunidades de abelhas (Potts *et al.*, 2005). No caso de *M. quadrifasciata*, a espécie mostra uma forte e específica preferência por nidificar em troncos *de Caryocar brasiliense,* piqui (Antonini & Martins, 2003). Em cerrados devastados, onde a população dessa árvore é pequena ou não existe, a ocorrência e sobrevivência de *M. quadrifasciata* está comprometida. Além do problema do desflorestamento, pela grande importância econômica do grupo na meliponicultura, tais abelhas acabam sofrendo uma enorme pressão humana. Devido ao mel de qualidade que produzem, as colmeias de *Melipona* são destruídas para a retirada de mel (Kerr *et al.* ,1986/1987; Mistry *et al.*, 2005)

A abundância, em termos do número total de abelhas coletadas em cada área, não foi significativamente diferente entre a EEP e a SC, mas foi significativamente diferente entre estas duas áreas e a FPB. No entanto, mesmo considerando-se que a abundância total não diferiu entre a EEP e SC, vale ressaltar que das abelhas coletadas na SC, a grande maioria era *A. mellifera.* A maior abundância dessa espécie na SC pode estar interferindo na abundância de outras espécies. *A. mellifera* pode reduzir a aptidão de outras espécies de abelhas (Gross & MacKay, 1988) e sua alta abundância pode suprimir a visitação de insetos nativos devido à competição exploratória (Dupont *et al.*, 2004), prejudicando a ação dos polinizadores e assim comprometendo a frutificação (Torezan-Silingardi & Del Claro, 1998).

O tamanho das áreas e a proporção de vegetação natural não influenciaram na riqueza de abelhas, mas parecem ter influenciado na composição das espécies das guildas. EEP e FPB, com áreas maiores e maior porcentagem de vegetação natural, foram mais similares em suas guildas quando comparadas com a SC. A EEP é uma reserva e a FPB possui fragmento considerável de cerrado, ainda não utilizado em atividade agropastoril. Tais fragmentos de cerrado que persistem, apesar do contínuo desenvolvimento da agricultura, desempenham papel chave como corredores e conectividade (Jepson, 2005).

Segundo Marini (2001), a área do habitat tem relação com o número de espécies (riqueza) em muitos grupos de organismos. No entanto, em vários casos, apenas o tamanho do habitat não é suficiente para explicar os aspectos ecológicos estudados. Por exemplo, a predação de ninhos de aves em matas do Brasil Central contrariou a hipótese de que a taxa de predação aumenta com a diminuição da área dos fragmentos de mata (Melo & Marini, 1997). Em estudos sobre a resposta da comunidade de abelhas a variáveis, como o tamanho do fragmento de floresta, contorno e isolamento, Brosi *et al.* (2008) utilizaram 22 fragmentos de floresta, na Costa Rica, com área entre 0,25 a 230 ha. Eles não encontraram efeitos das variáveis analisadas na diversidade e abundância das abelhas, mas sim alterações na composição das espécies: por exemplo, no interior das florestas, abelhas Halictidae eram raras; Euglossini representavam 15% e Meliponini, 75% ; já em pastagens, abelhas Halictidae representaram 25%, Euglossini não foram coletadas e Meliponini representaram 50% das abelhas coletadas.

Quanto à comparação da riqueza de espécies entre áreas por meio de curvas de rarefação, houve variações entre as três áreas. Um dos argumentos que poderia, em parte, explicar o acúmulo mais rápido de espécies de abelhas na segunda etapa, ou seja, uma maior eficiência de amostragem, é que as coletas foram realizadas no período de 9 h as 13 h, horário de maior pico das abelhas (Ramalho & Silva, 2002). Assim, embora as coletas da segunda etapa tenham tido a metade da duração das coletas da primeira etapa, ocorreram no período com maior chance de se capturar abelhas.

Várias espécies de abelhas apresentam maior pico de atividade neste horário, como *Melipona subnitida*, polinizadora do pimentão; espécies de *Bombus*, *Xylocopa* e *Trigona spinipes* , quando visitam as flores de feijão e *Xylocopa brasilianorum*, *Oxaea flavens* e *Bombus morio*, polinizadoras de *Senna silvestris* (Carvalho &

Oliveira, 2003; Cruz *et al.*, 2004; Azevedo *et al.*, 2007). Este argumento, porém, se aplica apenas à EEP, onde na segunda etapa se coletou um maior número de espécies em menor tempo. Nas duas outras áreas, provavelmente o horário mais estendido de coleta foi útil para coletar espécies de abelhas que começam a forragear mais cedo e outras que forrageiam mais tarde.

Além de evidenciar as diferenças no acúmulo de espécies a cada etapa, as curvas de rarefação foram úteis para mostrar que a riqueza de abelhas pode ser ainda maior do que o amostrado, uma vez que as curvas não alcançaram a assíntota. Estes dados sugerem que o esforço amostral deveria ter sido maior. No entanto, curvas não assintóticas são típicas de inventários de insetos tropicais (Cure *et al.*, 1990; Gotelli & Colwell, 2001; Brosi *et al.*, 2008) e é difícil definir quão maior deveria ter sido o esforço e como adequar um esforço maior às limitações logísticas impostas pelo estudo.

Quando se compara as curvas de cada área com a curva geral, que indica a tendência da riqueza de abelhas na totalidade dos cerrados amostrados, a que mais se aproxima da curva geral é a curva da EEP, seguida da FPB e SC. Nesse caso, a tendência da riqueza acompanhou a proporção de vegetação natural e tamanho de cada área, indicando que quanto mais conservada a área de vegetação natural do entorno e quanto maiores os fragmentos, mais a riqueza da guilda de abelhas se aproxima da tendência geral de riqueza dos cerrados amostrados.

As estimativas da riqueza de abelhas utilizando o índice Chao 1, utilizam o número de espécies raras com um ou dois indivíduos (singletons e doubletons). Embora tenha sido encontrada riqueza semelhante nas guildas de abelhas das três áreas, as estimativas usando Chao 1 foram maiores para a EEP. Por ser uma reserva ecológica, possuir área com maior cobertura vegetal, a EEP é importante na conservação de espécies de abelhas do cerrado, principalmente de espécies raras e especialistas. Essas são mais afetadas pelo desflorestamento que as espécies sociais (Winfree *et al.*, 2007; Biesmeijer *et al.*, 2006). Entre as abelhas visitantes de flores na Inglaterra e Holanda, os dois países mais densamente povoados e mais antropológicamente modificados do planeta, o declínio das espécies de abelhas especialistas e univoltinas foi evidente (Biesmeijer *et al.*, 2006). Os resultados aqui obtidos sugerem que processos semelhantes estão envolvidos com a fragmentação e destruição ambiental no cerrado.

Comparando-se as guildas de abelhas coletadas em 1988/89 na EEP com as coletadas em 2005 e 2006, é possível especular sobre a dinâmica desse processo. Embora a metodologia tenha sido diferente nos dois trabalhos, a comparação usando índices gerais de similaridade mostrou alguns aspectos interessantes. Na verdade, é comum em estudos de guildas e comunidades de abelhas a comparação de trabalhos com diferenças metodológicas na intensidade de coleta, período de amostragem, tamanho da área e tipo de habitat amostrado, pois não existe uma padronização para tais estudos, dada a diversidade de objetivos (Heithaus, 1979; Cure *et al.*, 1990; Willians *et al.*, 2005). Por exemplo, Andena *et al.* (2005) compararam a apifauna do cerrado de Corumbataí coletada após 1989, em três anos de coletas semanais, com a apifauna coletada em 2001 durante apenas um ano e com periodicidade quinzenal. Silva-Pereira & Santos (2006) analisaram a similaridade de abelhas coletadas em campos rupestres, caatinga e cerrado. As comparações são dificultadas pelas diferenças metodológicas, mas é possível a compreensão de vários aspectos ecológicos.

Por exemplo, no primeiro levantamento realizado na EEP, em 75 plantas coletou-se 128 espécies de abelhas. No presente estudo, o levantamento em uma única planta, *M. guianensis*, resultou na coleta de 63 espécies. Esse último número é representativo, considerando-se que apenas uma espécie de planta foi amostrada e o esforço amostral foi menor na EEP em 2005 e 2006.

Outro dado interessante é que, quando se comparou a similaridade das guildas de 1988/89 e 2005 e 2006, era de se esperar uma maior similaridade entre as guildas coletadas exclusivamente em *M. guianensis*. No entanto, a similaridade foi maior quando as comparações foram realizadas entre guildas de abelhas coletadas em uma mesma ocasião, independente de terem sido coletadas em todas as espécies de plantas que estavam floridas ou apenas em *M. guianensis*.

Além disso, apenas 39% das espécies dominantes coletadas em 1988/89 foram coletadas em 2005 e/ou 2006. Isso demonstra que ocorreram variações substanciais na composição das espécies das guildas de abelhas da EEP ao longo dos 18 anos considerados, ou seja, uma substituição de espécies. A fragmentação do habitat no entorno da EEP nos últimos anos, para uso agropastoril, pode ter contribuído para isto. Abelhas pequenas e médias, com menor alcance de vôo, são mais afetadas (Araújo *et al.*, 2004), pois não conseguem voar de um fragmento para outro e podem ser extintas localmente.

As variações na estrutura da guilda foram detectadas tanto na composição das espécies quanto na abundância. Abelhas antes comuns na EEP, como *T. spinipes,* estiveram pouco representadas atualmente. O fato pode ser devido a vários fatores, como destruição dos ninhos pelo homem, queimadas no local, competição por recursos e aumento das populações de espécies mais agressivas, como *A. mellifera.* Há autores que ressaltam que a introdução dessa espécie diminuiu a aptidão das espécies nativas (Gross & Mackay, 1988; Torezan & Silingard, 1998; Macedo & Martins, 1999). Por outro lado, o aumento expressivo de espécies como *S. depilis* e aparecimento de outras abundantes como *Rophitulus* sp., pode estar relacionado com a diminuição de espécies antes comuns, como a própria *T. spinipes.* Tais espécies passariam então a ocupar o nicho das espécies que diminuíram ou desapareceram da área, apresentando uma melhor adaptação ás atuais condições da EEP.

Outra explicação para a diminuição na abundância de *T. spinipes* na EEP é que a planta focal, *M. guianensis,* talvez não seja atrativa para essa espécie, embora tenham sido coletados exemplares de *T. spinipes* nessa planta em 1988/89, entre as várias plantas floridas. No entanto, estas explicações são apenas especulativas. O melhor entendimento destas mudanças vai exigir estudos específicos, averiguando os fatores que estão levando a estas flutuações populacionais.

Levantamentos realizados em diferentes anos em um mesmo local têm mostrado resultados semelhantes ao encontrado neste estudo, evidenciando o dinamismo das comunidades e guildas de abelhas. Por exemplo, apenas um terço das espécies visitantes de flores de *Lavandula latifolia* na Espanha ocorreu todo ano, em cinco anos de estudo (Willians *et al.*, 2005). Na comparação da comunidade de abelhas encontrada no cerrado de Corumbataí, SP, a similaridade entre as 117 espécies coletadas em 1985 e as 103 coletadas em 2001, foi de apenas 24,5 % (Andena *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos corroboram parcialmente a hipótese de que diferenças entre áreas, como porcentagem de vegetação natural, tamanho da área e distúrbios antropogênicos, influenciam na estrutura das guildas de abelhas visitantes de *M. guianensis* quanto à riqueza e abundância de abelhas. A riqueza das guildas foi semelhante nas três áreas e a abundância foi semelhante entre pelo menos duas delas. Mas a composição das espécies foi diferente e provavelmente influenciada

pelas características de cada área e relacionada com a biologia da espécie de abelha.

Considerando-se que as coletas de abelhas foram realizadas em uma única espécie de planta e que a riqueza potencial de abelhas estimada a partir das coletas é maior do que aquela efetivamente observada, os cerrados amostrados apresentam ainda uma grande diversidade de abelhas e são importantes para a conservação da apifauna da região.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZEN, M. A., FEISINGER, P. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in argentine “Chaco Serrano”. **Ecological Application**, v.4, n.2, p.378-392, 1994.

ANDENA, S. R, BEGO, L. R., MECHI, M. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, vol.7, n.1, p. 55-91, 2005.

ANTONINI, Y., MARTINS, R. P. The value of a tree species (*Caryocar brasiliense*) for a stingless bee *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*. **Journal of Insect Conservation**, v. 7, n.1, p.167-174, 2003.

ARAUJO, E. D., COSTA, M., CHAUD-NETTO, J., FOWLER, H. G. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): interference of flight range and possible ecological implications. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3 B, p. 563-568, 2004.

AZEVEDO, R. L., CARVALHO, C. A. L., PEREIRA, L. L., NASCIMENTO, A. S. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijão guandu no Recôncavo Bahiano, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n.5, p. 1453-1457, 2007.

BARTHOLOMEW, C. S. ,PROWELL, D. Comparison of bee diversity in upland and wet flatwood long leaf pine savannas in Lousiania (Hymenoptera: Apoidea). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 79, n. 2, p.199-206, 2006.

BIESMEIJER, J. C., ROBERTS, S. P. M., REEMER, M, OHLEMULLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFFERS, A. P., POTTS, S. G., KLEUKERS, R., THOMAS, C. D., SETTELE, J., KUNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v. 323, n. 1, p.351-354, 2006.

BROSI, B. J., DAILY, G. C., SHIH, T. M., OVIEDO, F., DURÁN, G. The effects of forest fragmentation on bee communities in tropical countryside. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 3, p.773-783, 2008.

BROWN, J. C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deflorestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 5, p. 623-634, 2001.

CAMARGO, J, M. F.; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, S.P., Brasil. **Dusenia**, v. 14, n. 2, p. 55-87, 1984.

CANE, J. H. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict ? **Conservation Ecology,** [online] http//www.consecol.org.vol 5/iss1/art.3, 2001.

CARDOSO E.; MORENO, M I. Opções ecológicas e turísticas da região do Triângulo Mineiro e adjacências. **Caminhos da geografia.** [online].http// www.ig.ufu.br/caminhos de geografia-html ISSN 1678-6343, 2003.

CARVALHO, D. A., OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell) H. S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.319-328, 2003.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Seasonality of dominant species of bees in the Panga Ecological Reserve, cerrado, Uberlândia, M G. **Anais da Sociedade Entomológica do. Brasil**., v.24, n.2, p. 329-337, 1995.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Studies on Apoidea fauna of bees in the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.40, n.2, p.147-156, 1996.

CARVALHO, A. M. C., BEGO, L. R. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea-Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, n.1, p. 101-107, 1997.

CHAO, A., CHAZDAN, R. L., COLWELL, R. K., SHEN, T. J. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, v. 8, n.1, p.148-159, 2005.

CRUZ, D. O., FREITAS, B. M., SILVA, L. A., BOMFIM, I. G. A. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n. 3, p. 293-298, 2004.

CURE, J. R., BASTOS, G. S., OLIVEIRA, M. J. F., SOUZA, O. F. Influência do tamanho da amostra na estimativa da riqueza em espécies em levantamentos de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 1-2, p. 101-105, 1990.

DUPONT, Y. L., HANSEN, D. M., VALIDO, A., OLESEN, J. M. Impact of introduced honey bees on native pollination interactions of the endemic Echium wildpretii (Boraginaceae) on Tenerife, Canary Islands. **Biological Conservation**, v.118, n. 3, p. 301-311, 2004.

FELFILI, M. C., FELFINI, J. M. Diversidade alpha e beta no cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta Botânica de Brasília**, v. 15, n.2, p. 243-254, 2001.

GATHMANN, A., TSCHARNTKE, T. Foraging ranges of solitary bees. **Journal of Animal Ecology**, v. 71, n. 5, p.757-764, 2002.

GOTELLI, N.J. , COLWELL, R.R. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparasions of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p.379-391, 2001.

GROSS, C. L., MACKAY, D. Honeybees reduce fitness in the pionner shrub *Metastoma affine* (Melastomataceae). **Biological Conservation**, v. 86, n.2, p.169-178, 1988.

HEITHAUS, E. R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, v. 60, n. 1, p. 190-202, 1979.

JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the brazilian savanna. **The Geographical Journal**, v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.

KATO, M., MATSUMUDA, T., YAMASITA, Z. Associate ecology os insects found in the paddy field cultivated by various planting forms. **Science Reports of theTôhoku University Fourth Series (Biology),** v. 19, n. 4, p. 291-301, 1952

KEARNS, C. A., INOUYE, D. W., WASER, N.W. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics,** v. 29, n. 1, p. 83-112, 1998.

KREBS, C. J. Similarity Coefficients and Cluster Analysis. In: **Ecological Methodology.**_____ New York: Harper Collins, 1989. cap. 9, p.293-325.

KERR, W. E.; ABSY, M. L.; SOUZA, A C M.. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae, Apidae), no Maranhão. **Acta Amazônica**, v. 16/17, n.1, 145-156, 1986/1987.

LARSSON, M., FRANZEN, M. Estimating the population size of specialised solitary bees. **Ecologycal Entomology**, v. 33, n. 2, p. 232-238, 2008.

LIOW, L. H.; SOCLHI, N. S.; ELMQUIST, T. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 1, p. 180- 192, 2001.

MACEDO, J. F., MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L (Sterculaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 617-633, 1999.

MARINI, M. A. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. **Bird Conservation International**, v. 11, n. 1, p. 13-25, 2001.

MARTINS, E. O. **Biologia floral de *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae) no cerrado de Uberlândia- MG**. 2002. 92 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
.
MELO, C., MARINI, M. A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de mata do Brasil Central. **Ornitologia Neotropical**, v..8, n.1, p.7-14, 1997.

MEMMOTT, J. The structure of a plant-pollinator food web. **Ecology Letters**, v. 2, n. 5, p.276-280, 2002.

MINCKLEY, R. L., CANE, J. H., KERVIN, L., ROULSTON, T. Spatial predictability and resource of bees (Hym: Apoidea) at a superabundant, widespread resource. **Biological Journal of the Linneau Society**, v. 67, n. 1, p.119-147, 1999.

MISTRY, J., BERARDI, A., ANDRADE, V., KRAHÔ, P., LEONARDOS, O. Indigenous fire management in the cerrado of Brazil: the case of the Krahô of Tocantins.**Human Ecology**, v. 33, p. 365-383, 2005.

MOELLER, D. A. Pollinator community struture and sources of spatial variation in plant-pollinator interactions in *Clarkia xantiana* ssp *xantiana* .**Oecologia**, v. 142, n. 1, p. 1432-1939, 2004.

NEMÉSIO, A., AUGUSTO, S.C., ALMEIDA, E. A. B. E*uglossa decorata* Smith (Hymenoptera: Apidae) in central Brazil- biogeographic implications. **Lundiana,** v. 8, n. 1, p.57-61, 2007.

OSBORNE, J. L. Bumblebee flight distances in relation to the forage landscape. **Journal of Animal Ecology**, v. 77, n. 2, p. 406-415, 2008.

POTTS, S.G., VULLIAMY, B.,DAFNI, A., NE'EMAN, G., WILLMER, P. Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? **Ecology**, v. 84, n. 10, p. 2628-2642, 2003.

POTTS, S. G., VULLIAMY, B., ROBERTS, S., O' TOOLE, C., DAFNI, A., NE'EMAN, G., WILLMER, P. Role of nesting resources in organizing diverse bee communities in a Mediterranean landscape. **Ecological Entomology**, v. 30, n. 1, p. 78-85, 2005.

RAMALHO, S., SILVA, M. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 2, n. ½, p. 34-43, 2002.

REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense- Sapindáceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980.156 p.

RICKETTS, T. H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S. A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMIL-HERREN, B., GREENLEF, S. S., MAYFIELD, M. M., MORANDIN, L. A., OCHIENG, A., POTTS, S. G., VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollinaton services: are there general patterns? **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, M. G. **Sociedade & Natureza**, v.3, n.5 e 6, p. 91-108,1991.

SABO, J. L., SPONSELLER, R., DIXON, M., GADE, K., HARMS, T., HEFFERNAN, J., JANI, A., KATZ, G., SOYKAN, C., WATTS, J., WELTER, J. Riparian zones increase regional species richnees by harboring different, not more, species. **Ecology**, v. 86, n. 1, p.56-62, 2005.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S., MOURE, J. S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR) South Brazil: preliminary report. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Serie G Zoology**, v. 18, n. 1, p. 57-127, 1967.

SCHIAVINI, I. , ARAÚJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade e Natureza**, v.1, n. 1, p. 61-66, 1989.

SILVA-PEREIRA, V., SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in Campos Rupestres, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006.

SILVEIRA, F. A. **A fauna de abelhas silvestres e suas fontes de alimento no cerrado de Paraopeba**, **M.G**. 1989. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A R.; ALMEIDA, E. A. B.. **Abelhas brasileiras-sistemática e identificação**. Belo Horizonte:ISBN. 2002. 253 p.
WALKER, B. H. Biodiversity and ecological redundancy . **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 1992.

TABARELLI, M., SILVA, J. M. C., GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation** , vol.13, n. 1, p. 1419-1425, 2004.

TABARELLI, M., GASCON, C. Lessons from fragmentation research: improving management and police guidelines for biodiversity conservations. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p.734-739, 2005.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M., DEL-CLARO, K. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. **Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Scince,** v. 50, n. 4, p. 281-284, 1998.

WALKER, B. H. Biodiversity and ecological redundancy. **Conservation Biology**, v. 6, n. 1, p. 18-23, 1992.

WILLIAMS, N. M. ,MINCKLEY, R. L. , SILVEIRA, F. A. .Variation in native bee fauna and its implication for determining community changes. **Conservation Ecology**, v.5, n.1 [online] http://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss1/art7/inline.html, 2005.

WINFREE, R., GRISWOLD, T., KREMEN, C. Effect of human disturbance on bee communities in a forest ecosystem. **Conservation Biology**, v. 21, n. 1, p. 213-223, 2007.

ZANETTE, L. R. S., MARTINS, R. P., RIBEIRO, S.P. Effects of urbanization on neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Landscapes and Urban Planning**, v. 71, n. 1, p. 105-121, 2005.

CAPÍTULO 3

COLEÓPTEROS, DÍPTEROS E VESPAS VISITANTES DE *Matayba guianensis* (SAPINDACEAE) EM ÁREAS DE CERRADO

RESUMO

Há flores que apresentam características atrativas para vários grupos de insetos, que podem visitar a planta ocasionalmente ou com maior freqüência. Tais insetos podem desempenhar diferentes funções na planta. *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae), por exemplo, planta comum no cerrado, é visitada por abelhas, besouros, moscas, vespas, borboletas e outros insetos. Dadas as características florais e reprodutivas relativamente generalistas dessa planta, é possível que várias espécies estejam atuando como polinizadores. Assim, objetivou-se levantar os principais visitantes de *Matayba guianensis*, além das abelhas, para se obter uma visão global da riqueza dos mesmos e quais seriam os prováveis polinizadores efetivos dessa planta. Três áreas de cerrado, no município de Uberlândia, de diferentes tamanhos e grau de conservação da vegetação, foram amostradas: Estação Ecológica do Panga, cerrado na Fazenda Palma da Babilônia e reserva na Souza Cruz. Coleópteros, dípteros e vespas foram coletados com rede entomológica, de forma assistemática, quando visitavam *Matayba guianensis*, em duas floradas consecutivas: na primeira etapa, de outubro a dezembro de 2005 e a na segunda, de outubro a dezembro de 2006. Coletou-se 66 coleópteros pertencentes a nove famílias e a 35 espécies. Destas, algumas espécies poderiam estar atuando como polinizadores. Os dípteros, em número de 95 indivíduos, distribuíram-se em sete famílias e 37 espécies. Duas espécies de sirfídeos, *Ornidia obesa* e *Palpada* sp. e Tachinidae sp.1 (8,1% do total das espécies de dípteros) provavelmente são os dípteros polinizadores mais importantes de *Matayba guianensis*. As vespas coletadas, em número de 108 indivíduos, pertencem a nove famílias e a 54 espécies, sendo que as solitárias representaram 72,2% do total de espécies e as sociais, 27,8%. Pela abundância das espécies sociais dos gêneros *Polybia* e *Polistes*, tais vespas devem ser as principais vespas polinizadoras dessa planta. *Matayba guianensis* parece desempenhar um papel chave na manutenção das populações de insetos do cerrado, como fonte de pólen e néctar. O conjunto de insetos atraídos pelos recursos florais pode ampliar o leque de polinizadores para além das abelhas, sendo que espécies predadoras e herbívoras também podem ser atraídas. As interações formadas vão promover alterações no potencial reprodutivo de *Matayba guianensis*.

Palavras-chave: planta tríoica – generalista - levantamento - insetos visitantes - polinizadores

1 – INTRODUÇÃO

Além das abelhas, vários outros insetos visitam as flores para coleta de néctar e pólen, como coleópteros, vespas, dípteros, borboletas e formigas. Tais insetos podem exercer diferentes funções na planta, como os pilhadores de néctar e pólen, os herbívoros, os predadores de outros insetos, os polinizadores. Por exemplo, o umbuzeiro *Spondias tuberosa,* planta de regiões semi-áridas, é fonte de néctar e pólen para cinco espécies de abelhas, seis de formigas, seis de vespas e oito famílias de moscas (Barreto *et al.*, 2006). Já três espécies de *Erythroxylum,* plantas comuns em cerrados abertos, são visitadas por 14 espécies de vespas, 14 de abelhas e duas de dípteros (Barros, 1998).

Para atrair os polinizadores, as plantas apresentam um conjunto de características que condicionam as flores a serem utilizadas com maior freqüência por um ou outro agente polinizador, a chamada síndrome floral (Faegri & Van der Pijl, 1979). Assim, flores de *Annona squamosa* apresentam características como flores carnosas, de antese incompleta e protoginia, comumente associadas à cantarofilia. São efetivamente polinizadas por três espécies de besouros: *Carpophilus hemipterus*, *Carpophilus* sp e *Haptononcus ochraceus,* da família Nitidulidae (Kiill & Costa, 2003). Também a palmeira tucumã, *Astrocaryum vulgare*, é polinizada por três espécies de besouros, diminutos e ativos, que tocam os estigmas e transferem o pólen (Oliveira *et al.*, 2003). *Montella* sp, besouro Curculionidae, é importante polinizador da Orchidaceae *Grobya amherstiae* (Mickeliunas *et al.*, 2006). Além do pólen, os besouros alimentam-se de partes das plantas, como de brotos, folhas e frutos, sendo que a maioria é fitófaga e muitos são importantes pragas de cultura. Besouros também usam as inflorescências como local de acasalamento, oviposição e para completar o ciclo de vida (Oliveira *et al.*, 2003).

Quanto aos dípteros, eles estão entre os insetos mais comuns que visitam as plantas. Alguns dos maiores e mais notáveis polinizadores pertencem às famílias Bombylidae, Syrphidae, Tachinidae, Calliphoridae e Muscidae (Kearns, 2001). Muitas plantas apresentam a síndrome da miofilia, como a mangueira *Mangifera indica:* dos insetos visitantes dessa planta, 67,4 % eram dípteros, 9 % himenópteros e 3,1% coleópteros (Carvalho *et al.*, 2005). Em *Cordia multispicata* (Boraginaceae) e

Borreria alata (Rubiaceae) encontrou-se nove espécies de moscas visitantes, sendo duas espécies de *Palpada* as principais polinizadoras dessas plantas (Machado & Loyola, 2000). A qualidade e acessibilidade do recurso influenciam na atração das moscas, enquanto a quantidade de recurso pode ser importante em manter um alto número de visitantes (Souza-Silva *et al.*, 2001)

As vespas também são importantes visitantes florais. Embora apresentem menor participação efetiva como polinizadores nos ecossistemas naturais, os adultos, machos e fêmeas, são visitantes regulares das flores e consumidores de néctar (Gadaykar 1991 *apud* Silva-Pereira & Santos, 2006). *Waltheria americana*, por exemplo, apresenta características da síndrome de melitofilia. É fonte de néctar e pólen para uma guilda de 72 espécies de vespas e 37 espécies de abelhas, atraindo, portanto, mais vespas que abelhas, na proporção 2:1 (Macedo & Martins, 1999).

Matayba guianensis, a planta focal utilizada neste trabalho, também atrai vários grupos de insetos. O sistema sexual dessa espécie é a trióicia, ou seja. presença de indivíduos masculinos, indivíduos femininos e indivíduos femininos e masculinos na população. Estudos com espécies dióicas (indivíduos masculinos e indivíduos femininos na população) mostram forte associação entre a dioicia e a polinização por grande variedade de insetos generalistas, principalmente pequenas abelhas sociais e moscas (Lenza & Oliveira, 2005). Essas plantas geralmente apresentam flores pequenas e recursos facilmente acessíveis (Oliveira & Gibbs, 2000, 2002). Provavelmente essa associação de insetos polinizadores pequenos e generalistas também ocorre em *M. guianensis,* ou seja, uma associação entre trioicia e polinização por tais insetos.

Objetivou-se então realizar um levantamento dos principais visitantes das flores desta planta, além das abelhas, para se obter uma visão global da riqueza dos visitantes e dos seus polinizadores efetivos.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Área de estudo

O estudo desenvolveu-se na região do Triângulo Mineiro, localizado a oeste de MG, entre as coordenadas aproximadas 47º00' e 51º00' O e 18º30' e 20º30' S.

Nessa região encontra-se o município de Uberlândia. O clima regional é do tipo Aw (megatérmico), com duas estações bem definidas: uma seca, de maio a agosto, e outra úmida, de novembro a março. A precipitação pluviométrica é de 1600 mm anuais, sendo a maior incidência em dezembro e janeiro (Rosa *et al.*, 1991). O tipo de vegetação predominante é o cerrado, com suas diversas fisionomias.

Foram selecionadas no município três áreas, dentre os fragmentos de cerrado existentes na zona urbana e na zona rural próxima à cidade. O primeiro, localizado na Estação Ecológica do Panga (EEP), uma reserva pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, é o maior fragmento, com 403,85 ha. O segundo, um cerrado na Fazenda Palma da Babilônia (FPB), com fragmento de cerrado de tamanho intermediário aos outros dois, com cerca de 180 ha. O terceiro, a reserva na Fábrica Souza Cruz (SC), o menor fragmento de cerrado, com 28,5 ha, localizado na zona urbana. Essas áreas estão descritas no Capítulo 1.

2. 2 – Coleta de besouros, dípteros e vespas

Esses insetos foram coletados na planta focal, *Matayba guianensis* Aubl (Sapindaceae). Essa planta é vulgarmente denominada camboatá, pindaíba ou mataíba, sendo bastante comum no cerrado. Apresenta-se na forma de arbustos pequenos até árvores muito altas, com até 25 m de altura, com inflorescência em panículas axilares, flores pequenas, brancas ou verde-amareladas. Floresce nos meses de outubro, novembro e dezembro e frutifica nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Reitz, 1980).

As coletas foram realizadas juntamente com a coleta de abelhas, no período de floração de *M. guianensis*, em duas floradas consecutivas, ou seja, em duas etapas: a primeira, outubro/2005 a janeiro/2006 e a segunda, de outubro/2006 a dezembro/2006. Na segunda etapa, a coleta foi menos intensa, apenas no sentido de complementar alguns dados da primeira etapa.

Os três locais de coleta: EEP, FPB e SC foram amostrados na mesma época. No acompanhamento da primeira floração, as coletas foram quinzenais e realizadas entre 8 e 16 h. As coletas da segunda etapa também foram quinzenais, durante todo o período de floração de *M. guianensis* e no horário de 9 às 13 h. As vespas e dípteros eram coletados com rede entomológica e os besouros geralmente com as mãos, quando pousados nas flores de *M. guianensis*.

Tais insetos foram coletados de maneira assistemática, quando a coleta de abelhas não estava muito intensa. Quando existiam vários exemplares, que aparentemente eram da mesma espécie, coletava-se apenas alguns deles. Os dados de frequência dos insetos mais comuns basearam-se nas observações de campo.

Com os exemplares de besouros, dípteros e vespas identificados por especialistas, montou-se uma coleção a seco, que está depositada no laboratório de Insetos Sociais do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia-UFU.

3 – RESULTADOS

3. 1 – Coleópteros e outros visitantes de *Matayba guianensis*

M. guianensis foi visitada por vários grupos de insetos, como abelhas, besouros, vespas, moscas, formigas, borboletas e percevejos. Dentre eles, foram capturadas 2078 abelhas (88,5 %), 66 coleópteros (2,8 %), 95 dípteros (4,0%) e 108 vespas (4,6 %), totalizando 2347 insetos nas duas etapas e nas três áreas.

Em número de espécies, foram identificadas 105 espécies de abelhas (45,4 %), 35 de coleópteros (15,2 %), 37 de dípteros (16 %) e 54 de vespas (23,4 %), totalizando 231 espécies.

Quanto aos coleópteros, a maioria, 39 exemplares (59,10 %) foi coletada na primeira etapa, e 27 espécimens (40,90 %) na segunda etapa.

Os coleópteros identificados pertencem a nove famílias e a 35 espécies (Figura 1 e Tabela 1). Todos foram encontrados pousados em *M. guianensis*, alimentando-se principalmente do pólen, pousados nas flores e folhas ou em cópula. Os besouros ficavam bastante imóveis na planta e pousados por um tempo maior que as abelhas, vespas e dípteros.

O tamanho das espécies de besouros variou de muito pequeno, como a espécie *Dachrys* sp., um crisomelídeo, até besouros grandes, como os escarabaeídeos *Macraspis festiva* e *Pelidnota unicolor*. Alguns eram chamativos, como *Pelidnota sumptuosa*, Scarabaeidae, de cor azul-esverdeada metálica e tamanho médio (Figura 2).

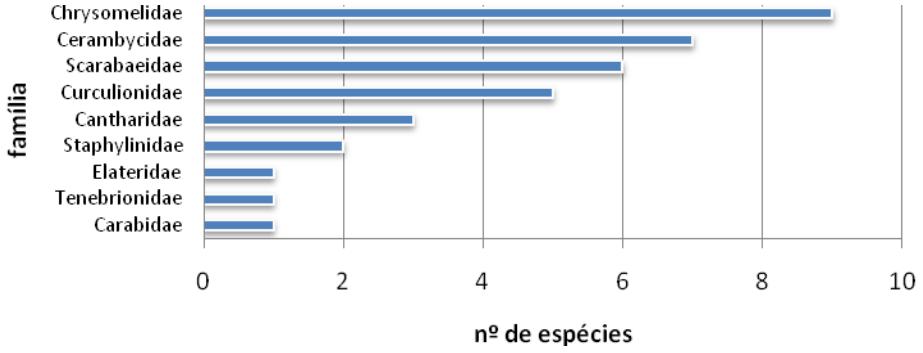

FIGURA 1 – Coleópteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006.

TABELA 1 – Coleópteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006

Família	Espécie
Cantharidae	*Chauliognathus supapicalis* Pic., 1912
	Chauliognathus flavipes (Fabr., 1781)
	Chauliognathus diamantinensis Pic, 1912
Carabidae	*Calleida suturella* (Reiche, 1842)
Cerambycidae	*Poecilopeplus haemopterus* (Lucas, 1857)
	Coremia plumipes (Pallas, 1872)
	Argyrodines pulchela Bates, 1867
	Chrysoprasis sp
	Cosmisoma cyaneum Goun., 1911
	Rhinotragini sp.1
	Rhinotragini sp.2
Chrysomelidae/Chrysomelinae	*Eugonycha impicta* (Stal, 1859)
Chrysomelidae/Clytrinae	*Urodera* sp.
	Dachrys sp
Chrysomelidae/Eumolpinae	*Rhabdopterus* sp
	Colaspis viridilimbata (Lef., 1877)
	Colaspoides sp.
	Spintherophyta sp.
	Typophorus sp.
Crysomelidae/Galerucinae	*Diabrotica* sp.
Curculionidae	*Cyrtomon gibber* (Pallas, 1781)
	Naupactus tarsalis Boh., 1840
	Naupactus sp
	Polycomus sp
	Phaops sp
Elateridae	*Conoderus* sp.
Scarabaeidae/Melolontinae	*Macrodactylus pumilio* Burm., 1885
Scarabaeidae/Rutelinae	*Macraspis festiva* Burm., 1844
	Pelidnota unicolor (Drury, 1778)
	Pelidnota sumptuosa (Vig., 1825)
	Pelidnota testaceovirens Blanch., 1850
Scarabaeidae/Scarabaeinae	*Oxysternon palaemon* Lap., 1840
Staphylinidae	*Glenus chrysis* (Grav., 1806)
	Xanthopygus cyanelytrius (Perty,1830)
Tenebrionidae/Alleculinae	*Lystronychus coerulus* Sol., 1835
Total	*35*

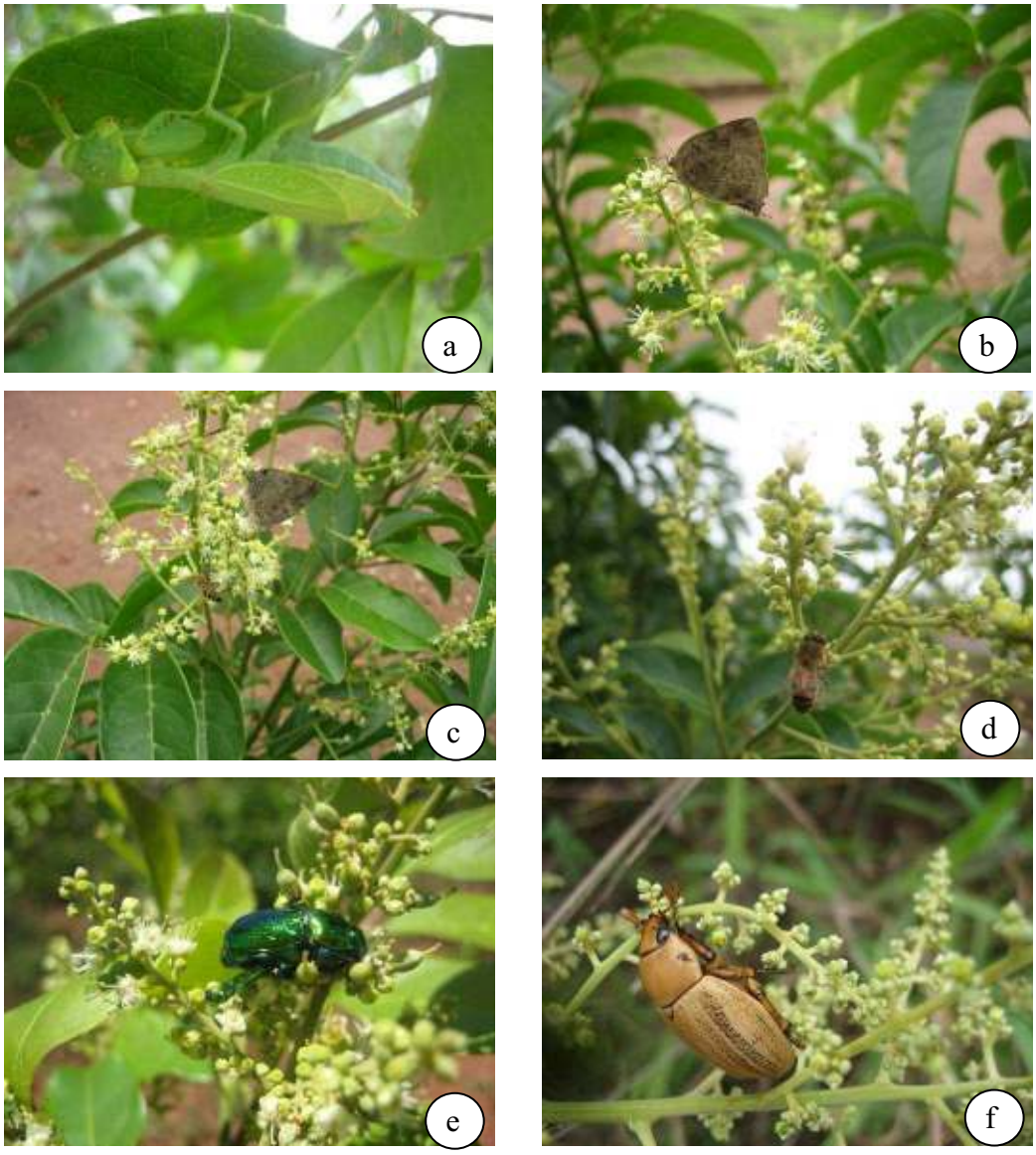

FIGURA 2 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis*: a) Louva-a-Deus, Mantidae b) Lepidoptera c) Lepidoptera e *Apis mellifera* d) *Apis mellifera* e) *Pelidnota sumptuosa*, Scarabaeidae f) *Pelidnota unicolor*, Scarabaeidae.

Entre as família, destacou-se Chrysomelidae, com nove espécies (25,71 % do total), seguida por Cerambycidae, com sete espécies (20 %) e Scarabaeidae, com seis espécies (17,14 %). Entre as espécies, as observadas com maior frequência em *M. guianensis* foram *Chauliognathus supapicalis* e *C. flavipes* (Cantharidae); *Macrodactylus pumilio* (Scarabaeidae) e *Polycomus* sp (Curculionidae). Estas quatro espécies foram observadas praticamente em todas as plantas e durante todos os meses de coleta, na primeira e na segunda etapa da floração de *M. guianensis*. Utilizam a planta para alimentação e também para copular, tendo sido observados

vários casais em cópula (Figura 2 e Figura 3). Algumas plantas focais estavam repletas de besouros destas espécies, em cópula.

Os besouros do gênero *Chauliognathus* visitavam a planta durante todo o período de coleta e em grande número. Apresentavam coloração amarelo e preto e tamanho entre 8-14 mm. Apareceram com grande diversidade morfológica na coloração e muitas vezes agregados em número considerável.

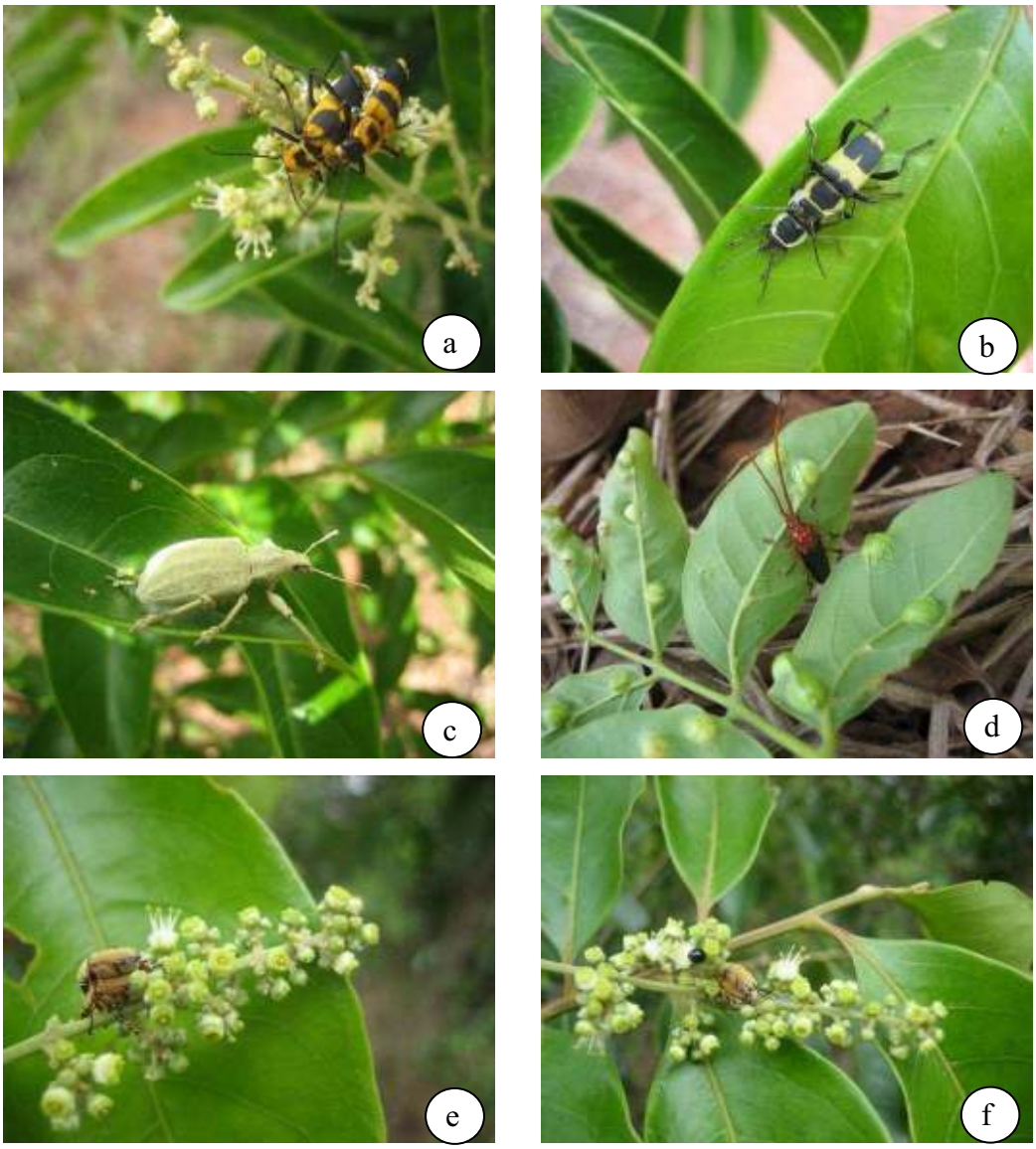

FIGURA 3 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis* a, b) *Chauliognathus supapicalis*, Cantharidae, em cópula; c) *Cyrtomon gibber*, Curculionidae; d) Cerambicídeo e galhas nas folhas de *Matayba guianensis* e) *Macrodactylus pumilio*, Scarabaeidae, em cópula; f) *Spintherophyta* sp , Chrysomelidae, e *Macrodactylus pumilio* em cópula.

Também frequentes, mas em menor quantidade, apareceram *Spintherophyta* sp, besouro pequeno e azul metálico, da família Chrysomelidae e o tenebrionideo *Lystronychus coerulus,* alongado e de cor escura. Alguns coleópteros apresentavam pólen nas pernas e parte ventral do abdomen.

3.2 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis*

Na primeira florada de *M. guianensis* coletou-se 72 exemplares de dípteros (75,8%) e na segunda, 23 (24,2%). A exemplo do número de indivíduos, a maioria das espécies também foi coletada na primeira etapa.

Os dípteros visitantes de *M. guianensis* pertencem a sete famílias e a 37 espécies (Tabela 2 e Figura 4).

Ao nível de espécie/gênero foram identificadas *Lucilia eximia* e *Chrysomya putoria* (Calliphoridae); *Sarcodexia lambens* e *Sarcophagula* sp (Sarcophagidae); *Ornidia obesa*, *Palpada* spp e *Pseudodoros clavatus* (Syrphidae). As outras espécies foram separadas apenas como morfoespécies. As famílias melhor representadas em número de espécies foram Tachinidae, com 13 espécies (35,13 % do total) e Syrphidae , com 12 (32,42 %, Figura 4). Essas duas famílias também sobressaíram em abundância de indivíduos, pois a maioria dos dípteros observados visitando *Matayba guianensis* pertencia a três espécies: *Ornidia obesa* e *Palpada* sp. 1, sirfídeos, e a uma espécie de taquinídeo não identificada, Tachinidae sp.1, bastante semelhante a sarcofagídeos (Figura 5). Essas espécies foram encontradas praticamente em todas as coletas e ao longo de todo o horário de captura.

Também a família Stratiomyidae, embora com apenas três espécies, esteve bem representada em abundância de indivíduos, pois uma espécie desta família, provavelmente mímica de abelhas Megachilidae, sempre foi observada visitando *M. guianensis*. Outra espécie de díptero mimético, que aparentemente mimetiza abelhas *Bombus* sp., foi visto e coletado apenas uma vez (Figura 5).

Em algumas plantas de *M. guianensis*, o número de visitas de *Ornidia obesa*, *Palpada* sp.1 e Tachinidae sp.1 era bem maior que o das abelhas, no momento da coleta. Não foram observadas agressões entre estas espécies, mesmo quando havia vários dípteros na planta ao mesmo tempo.

TABELA 2 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro/2005 a janeiro/2006 e outubro a dezembro/2006.

Família	Espécie
Asilidae	sp. 1, sp.2, sp.3, sp.4
Bombyliidae	sp. 1
Calliphoridae	*Lucilia eximia* (Wiedmann, 1819)
	Chrysomya putoria (Wiedmann, 1830)
Sarcophagidae	*Sarcophagula* sp.
	Sarcodexia lambens (Wiedmann, 1830)
Stratiomyidae	sp.1, sp.2, sp.3
Syrphidae	sp. 1, sp.2, sp.3, sp.4, sp.5, sp.6, sp.7
	Palpada sp. 1
	Palpada sp.2
	Palpada sp.3
	Ornidia obesa (Fabricius, 1775)
	Pseudodoros clavatus (Fabricius,1794)
Tachinidae	sp.1, sp.2, sp.3, sp.4, sp.5, sp.6, sp.7
	sp.8, sp.9, sp.10, sp.11, sp12, sp.13
Total	37

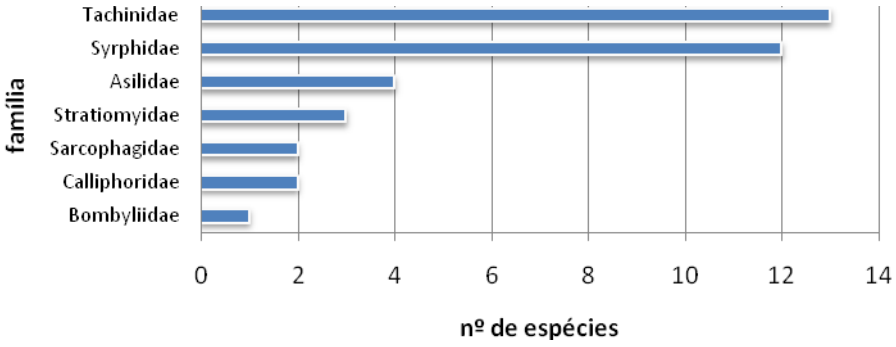

FIGURA 4 – Dípteros visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de. Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006.

Ao visitarem *M. guianensis*, os dípteros pousavam na inflorescência, moviam-se entre as flores e paravam sobre uma, inserindo as partes bucais na região central da flor e sugando o néctar. Ficavam mais tempo parados nas flores do que as abelhas. Caminhavam na inflorescência e visitavam várias flores no mesmo indivíduo antes de voarem para outras plantas. Apresentavam pólen em diferentes regiões do corpo.

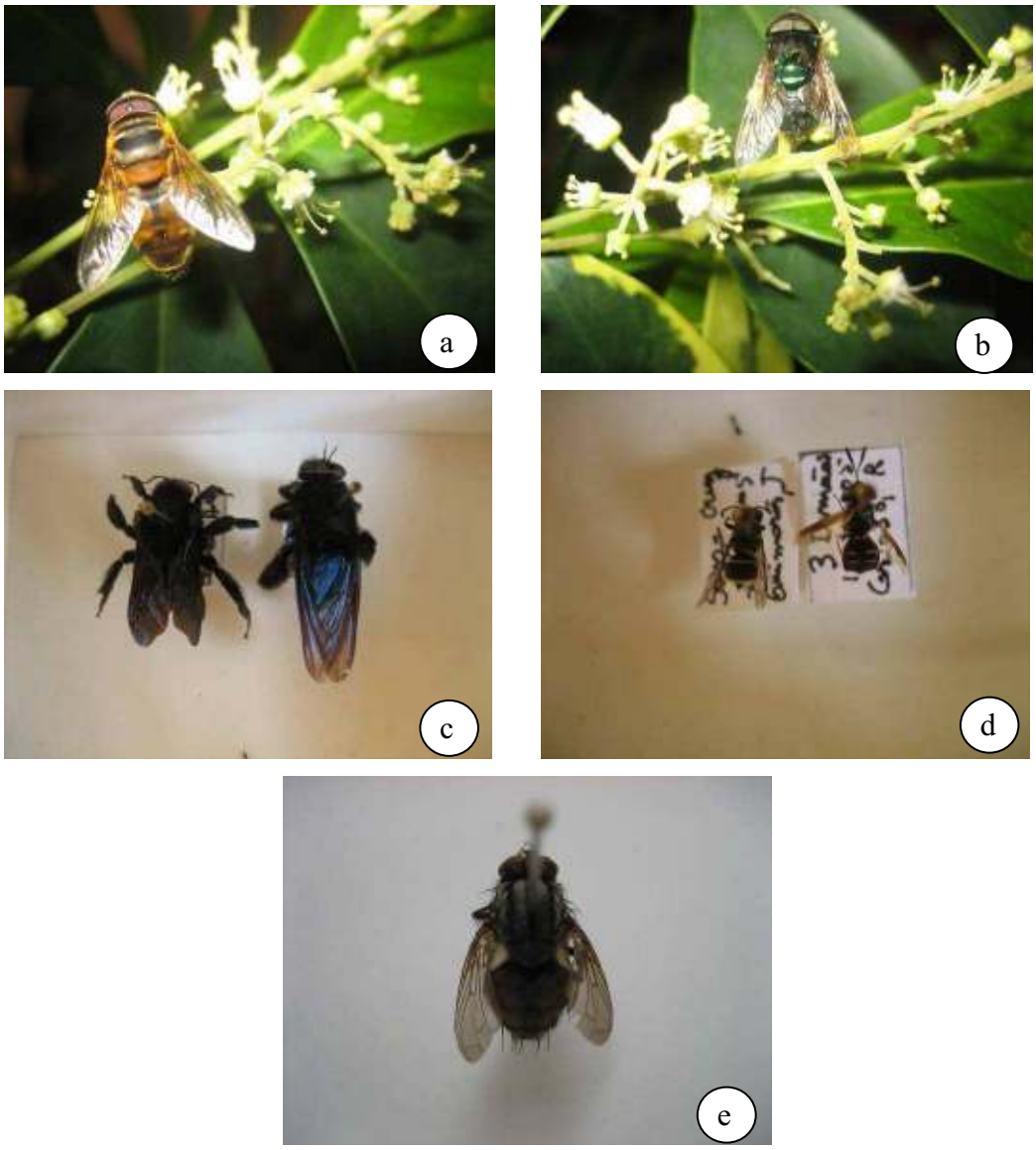

FIGURA 5 – Visitantes das flores de *Matayba guianensis*: a) *Palpada* sp. 1, Syrphidae; b) *Ornidia obesa*, Syrphidae; c) *Bombus atratus* (padrão) e díptero *Asilidae* sp. 4 (mímico); d) Abelha Megachilidae (padrão) e díptero *Stratyomiidae* sp.1 (mímico); e) *Tachinidae* sp. 1.

3.3 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis*

Ao lado dos coleópteros e dípteros, as vespas representaram um importante grupo de visitantes de *M. guianensis*, sendo encontradas ao longo de toda a coleta e principalmente, no período da manhã. As 54 espécies de vespas coletadas pertencem a nove famílias (Tabela 3), sendo 11 espécies (20,4%) sociais e 43 (79,6 %) solitárias. Apenas um ninho de vespas foi encontrado, de *Polybia* sp, em *M.*

guianensis, na Souza Cruz, a cerca de 2 m do solo (Figura 6). As espécies sociais pertencem à família Vespidae, subfamília Polistinae, tendo os gêneros *Polybia* e *Polistes* se destacado em número de indivíduos. A família melhor representada em número de espécies foi Crabronidae, com 17 espécies (31,4 % do total), seguida por Vespidae, com 15 (27,8 %) e Scoliidae, com seis (11,1 %) (Figura 7).

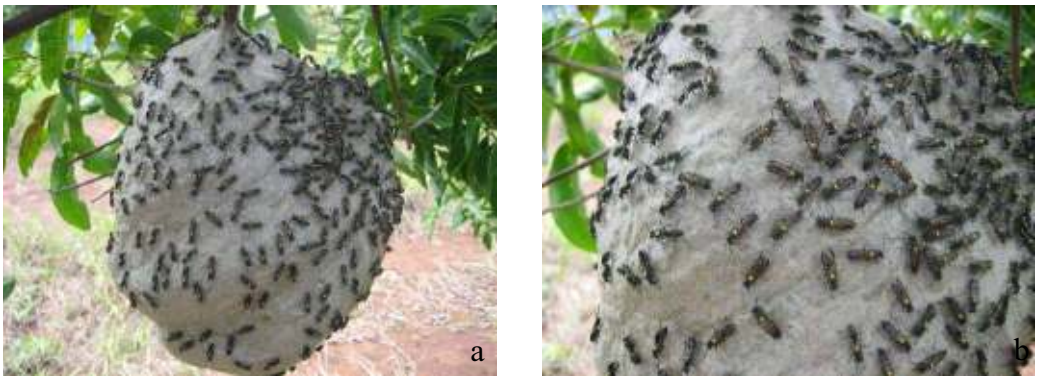

FIGURA 6 – Ninho de *Polybia* sp. em galho de *Matayba guianensis* em cerrado de Uberlândia, MG.

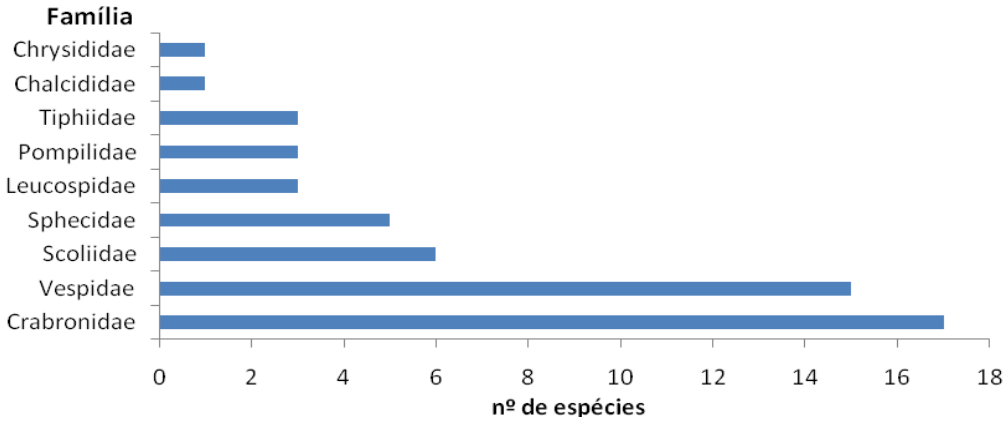

FIGURA 7 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados. do município de Uberlândia, MG. Outubro a dezembro/2005 e outubro a dezembro/2006.

Foram observadas várias espécies de vespas visitando a planta ao mesmo tempo. Quando as plantas de *M. guianensis* estavam bastante atrativas, as vespas compartilhavam a visita, em uma mesma planta, com abelhas, besouros e dípteros, se alimentando principalmente de néctar. As vespas sociais dos gêneros *Polybia* e *Polistes* foram observadas em maior número que as solitárias, mesmo estas sendo

bem mais ricas em espécies. A exemplo dos coleópteros e dípteros, as vespas apresentavam pólen em diferentes partes do corpo. Voavam entre as flores com vôos lentos, em zig-zag, e antes de pousarem na flor geralmente voavam na frente dela, de um lado para o outro. Permaneciam mais tempo pousadas nas flores que as abelhas.

TABELA 3 – Vespas visitantes de *Matayba guianensis* em cerrados do município de Uberlândia, MG. Outubro/2005 a janeiro/2006 e outubro a dezembro/2006

Família/subfamília	Espécie
Chalcididae	*Conura* sp.
Chrysididade	*Ipsiura* sp.
Crabronidae/Crabroninae	*Tachytes* sp.1
	Tachytes sp. 2
	Tachytes sp. 3
	Trypoxylon sp.
	Tachysphex sp.
	Lestica sp.
Crabronidae/Philanthinae	*Trachypus* sp.1
	Trachypus sp. 2
	Cerceris sp.1
	Cerceris sp.2
	Cerceris sp.3
	Cerceris sp.4
	Cerceris sp.5
	Cerceris sp.6
Crabronidae/Bembicinae	*Bicyrtes discisus* (Taschenberg, 1870)
	Bicyrtes variegatus (Olivier, 1789)
	Bicyrtes angulatus (Smith, 1856)
Leucospidae	*Leucospis egaia* Walker, 1860
	Leucospis propinqua Schletterer, 1890
	Leucospis sp. 1
Pompilidae	*Pepsis* sp.1
	Pepsis sp. 2
	Pompilidae sp.
Scoliidae	*Campsomeris* sp.1
	Campsomeris sp.2
	Campsomeris sp.3
	Campsomeris sp.4
	Campsomeris sp.5
	Campsomeris sp.6
Sphecidae/ Sphecinae	*Isodontia* sp
	Sphex sp.
	Prionyx sp.
Sphecidae/Ammophilinae	*Ammophila* sp.
Sphecidae/Sceliphrinae	*Penepodium* sp.
Tiphiidae	*Myzinum* sp.1
	Myzinum sp.2
	Myzinum sp.3
Vespidae/Eumeninae	*Hypancistrocerus* sp.
	Pachodynerus nasidens (Latreille, 1817)
	Pachodynerus guadulpensis (de Saussure, 1853)
	Pachodynerus reticulatus (Cameron, 1912)
Vespidae/Polistinae	*Agelaia multipicta (Haliday,* 1836)
	Brachygastra augusti (de Saussure, 1854)
	Myschocyttarus latior (Fox)
	Parachartergus fraternus (Gribodo, 1892)
	Parachartergus smithii (Saussure, 1854)
	Polistes goeldii Ducke, 1904
	Polistes pacificus Fabricius, 1804
	Polistes sp
	Polybia liliaceae
	Pseudopolybia vespiceps (de Saussure)
	Polybia sp
Total	*54*

4 – DISCUSSÃO

A coleta de coleópteros, dípteros e vespas visitantes de *Matayba guianensis,* juntamente com a coleta de abelhas, foi importante no sentido de mostrar a riqueza de insetos que visitam a planta. Explicar a coexistência de tantas espécies, que provavelmente apresentam diferenças na habilidade de coletar pólen e néctar, representa um aspecto fascinante da ecologia de interações.

A exemplo de *M. guianensis*, várias outras plantas são visitadas por um conjunto diversificado de insetos. Por exemplo, em plantas de cultura. Nessas, os visitantes geralmente incluem a abelha melífera, várias espécies de mamangavas, poucas espécies de abelhas solitárias, moscas, besouros e borboletas (Willians, 2002). No entanto, o número de espécies de cada grupo é bem menor do que o observado neste estudo. Por exemplo, em flores de *Sophora tomentosa* L. (Papilionidae) registraram-se visitas de cinco espécies de abelhas, uma de borboleta, duas de besouro e uma de formiga (Nogueira & Arruda, 2006).

Quanto à cada grupo de inseto, no caso dos besouros, os da família Chrysomelidae, a melhor representada em número de espécies nesse trabalho, são fitófagos e os adultos se alimentam principalmente de flores e folhas. Muitos são pragas de plantas cultivadas, como o gênero *Diabrotica*, as “vaquinhas” das cucurbitáceas, com mais de 600 espécies na região neotrópica (Borror & Delong, 1988). Por outro lado, besouros desta família podem ser importantes polinizadores de plantas. O brasileirinho *Diabrotica speciosa*, por exemplo, mostrou-se responsável por 40,8 % das visitas a algodoeiros, para a coleta de néctar, logo após *Apis mellifera*, sendo também bastante comum em culturas de soja e quiabo (Sanchez Junior & Malerbo-Souza, 2004). Pela sua freqüência de visitas a essas plantas e pelo comportamento nas flores, foi considerado pelos autores como polinizador das mesmas. Mas, no caso de *M. guianensis*, foram observados poucos indivíduos do gênero *Diabrotica,* sendo estes apenas visitantes ocasionais. Já *Spintherophyta* sp., desta mesma família, pela sua freqüência de visita à planta e por seu pequeno porte, se deslocando com facilidade entre as flores de *M. guianensis*, pode ser um polinizador efetivo dessa planta.

Os besouros do gênero *Chauliognathus,* numerosos na planta focal, apresentaram diferentes colorações nos élitros de acordo com seis tipos morfológicos distintos (Machado & Araújo, 2003). Alimentam-se de pólen e néctar e os adultos também podem ser predadores, sendo às vezes utilizados em controle de espécies pragas. Já foi observado comportamento agonístico em besouros desse gênero, quando há limitação no oferecimento de néctar (Rouster & Fowler, 1979). Não foi notado tal comportamento neste trabalho, embora algumas plantas focais apresentassem grandes agregações desses besouros. Nas agregações, dois mecanismos podem reduzir a competição entre as espécies: o primeiro, a assincronia no aparecimento das espécies na planta e o segundo, agregações em diferentes locais da planta (Machado & Araújo, 2003).

Besouros deste gênero, das espécies *C. supapicalis* e *C. flavipes,* pela alta freqüência em que se encontravam em *M. guianensis*, poderiam ocasionalmente atuar como polinizadores, pois apresentavam pólen em várias partes do corpo. Como são espécies de tamanho médio, não se moviam com agilidade entre as flores de *M. guianensis*, mas visitantes com pólen em diferentes locais do corpo têm possibilidade de polinizar as flores. Ao se moverem entre elas, acabam contatando os órgãos reprodutivos e distribuindo o pólen. Assim, embora as flores de *M. guianensis* não sejam do tipo floral característico da síndrome da cantarofilia, pelo número de espécies de coleópteros que atrai, alguns deles devem ser polinizadores dessa planta. Segundo Nogueira & Arruda (2006), os coleópteros podem agir como polinizadores, embora a maioria possua os corpos lisos , com poucos pêlos, não sendo ideais para o transporte de pólen.

Quanto aos besouros do gênero *Macrodactylus*, estes são bastante comuns e numerosos. Arce-Perez & Morón (2005) listaram 107 espécies deste gênero, distribuídas do Canadá à Argentina e Chile. Os da espécie *M. pumilio* são fitófagos e se alimentam de uma grande variedade de plantas selvagens e cultivadas, como fruteiras de clima temperado. Os adultos causam danos a folhas, flores e frutos. Consomem o pólen, reduzindo a polinização e quando a infestação é grande, consomem também o estilo, eliminando a polinização e a formação de grãos (Arredondo-Bernal *et al.*.,1995). *M. pumilio* é abundante em árvores de *Qualea multiflora* no cerrado, comendo arbustos inteiros e também as partes reprodutivas da flor (Del-Claro, 2004). Assim, tais besouros, frequentes em *M. guianensis*,

provavelmente estariam mais prejudicando a planta do que atuando como polinizadores.

Mas há casos de besouros que, mesmo prejudicando a planta em algum sentido, são eficientes polinizadores. O besouro *Montella* sp., por exemplo, parasita 5% dos frutos de uma Orchidaceae, *Grobya amherstiae* , mas essa porcentagem é pequena em relação à polinização efetuada por essa espécie de besouro na *G. amherstiae*, que é acima de 50% (Mickliunas *et al.*, 2006).

Assim, dentre as espécies de coleópteros, os de menor tamanho e que se movem com facilidade entre as flores, devem ser polinizadores de *M. guianensis*. Outros podem estar se alimentando de suas partes florais e alguns podem estar usando a planta apenas como local de acasalamento, mas por terem pólen no corpo, devem estar também atuando como polinizadores ocasionais.

Dentre os dípteros, a família Tachinidae é provavelmente a mais rica em espécies, sendo a melhor representada neste trabalho. Os adultos são extremamente diversos na aparência, sendo moscas de tamanho relativamente grande. Alimentam-se de líquidos como néctar e “honey dew” de afídeos. As larvas são endoparasitas de outros insetos e muitos taquinídeos normalmente assemelham-se aos sarcofagídeos (Borror & Delong, 1988).

Nesse estudo, algumas espécies de Tachinidae assemelhavam-se a sarcofagídeos, aparentemente dípteros Stratyomiidae mimetizavam abelhas Megachilidae e Asilidae sp. 4 mimetizava *Bombus atratus.* No mimetismo Batesiano se estabelece uma relação de semelhança entre modelo e cópia (mímico), e uma espécie desprotegida assume o aspecto de outra que possui alguma forma de proteção. O mimetismo Batesiano de moscas com vespas e abelhas sociais é uma forma de ganhar proteção contra os predadores (Golding *et al.*, 2005).

Quanto a Syrphidae, a segunda família em número de espécies, também representa um grande grupo da ordem Diptera, com muitas espécies abundantes e muitos visitantes comuns de flores, sendo conhecidas como moscas das flores. Algumas vezes são confundidas com as abelhas sem ferrão ou com vespas, devido à sua cor mimética. Souza-Silva *et al.* (2001) encontraram 70 % dos 1281 dípteros coletados em flores pertencentes à família Syrphidae. E na planta *Eryngium horridum*, de 679 dípteros visitantes, 569 (83,8%) eram sirfídeos (Maroles & Kohler, 2006).

Ornidia obesa e Palpada sp. 1 foram os sirfídeos visitantes mais freqüentes de *M. guianensis*, permanecendo um longo tempo nas flores. Sirfídeos dominantes nas flores podem provocar deslocamentos temporais às visitas de outros insetos, principalmente os de tamanho menor (Maroles & Kohler, 2006). *O. obesa* possui "vôo parado", pairando longamente no ar, o que conduz a uma longa permanência nas flores para obtenção de recursos e reposição dos gastos energéticos; juntamente com *Palpada furcata*, foi a espécie mais abundante, dentre os dípteros coletados na Estação Ecológica da UFMG (Souza Silva *et al.*, 2001). Em *Casearia grandiflora*, moscas *O. obesa* também foram observadas repetidamente em todas as plantas acompanhadas, durante quase todo o dia (Machado & Oliveira, 2000). A freqüência das visitas à *M. guianensis* parece indicar a importância de suas flores na dieta destas duas espécies de sirfídeos e também que *O. obesa* e *Palpada* sp. são polinizadores efetivos de *M. guianensis.* Além destas, Tachnidae sp. 1 poderia também ser considerada polinizadora efetiva de *M. guianensis*.

Geralmente estudos sobre polinização são focados em abelhas e vertebrados polinizadores, mas os dípteros estão entre os insetos mais comuns que visitam as flores e, portanto, podem complementar (ou mesmo rivalizar) na polinização por abelhas. No entanto, estudos minuciosos de polinização por dípteros são raros, principalmente no Brasil. Uma das dificuldades deste estudo é a identificação das espécies, dado o reduzido número de taxonomistas de dípteros.

Nos dípteros polinizadores, há grandes variações na quantidade de pólen que carregam, no tempo que gastam nas flores e na sua efetividade como polinizadores (Kearns, 2001). Essa polinização por dípteros tem sido considerada acidental, como conseqüência de moscas não especializadas visitando flores não especializadas, que permitem rápido acesso a recompensas florais (Kearns, 1992), associado ao fato de os dípteros não possuírem estruturas especializadas para o transporte de pólen, como as abelhas. Essas tendem a ser mais efetivas na deposição do pólen, mas em alguns momentos as moscas parecem ser responsáveis por maior deposição do pólen devido ao seu alto grau de visitação (Kearns *et al.*.,1998).

As diferenças na composição de espécies de dípteros entre áreas naturais e com distúrbios podem ser dramáticas e servem como um excelente indicador de degradação ambiental (Kearns, 2001). No entanto, no presente estudo, não ocorreu uma coleta sistemática de dípteros, ou seja, coletou-se apenas representantes das diferentes espécies que visitavam *M. guianensis*, anotando-se os mais abundantes.

Assim, não se comparou a similaridade de dípteros entre os três locais, mas somente a de abelhas. Isto pode ser interessante em estudos posteriores, até mesmo como base de dados sobre cerrados mais conservados e menos conservados.

Os dípteros visitantes de *M. guianensis* podem estar desempenhando diferentes funções na planta. Alguns poderiam estar utilizando a planta apenas como local de pouso e de captura de presas, até mesmo de polinizadores, como as espécies de Asilidae. Esses dípteros são predadores ativos, atacando muitos tipos de insetos (Borror & Delong, 1988). Outros, como as espécies das família Stratiomyidae, Tachinidae e Syrphidae são visitantes freqüentes de flores e poderiam estar atuando como polinizadores, principalmente as três espécies mais abundantes, *O. obesa*, *Palpada* sp. 1 e Tachinidae sp. 1 (8,1 % das 37 espécies de dípteros). As visitas das outras espécies foram ocasionais e seriam necessários maiores estudos para definição de outros dípteros polinizadores.

Quanto às vespas, o número de espécies coletado é bastante significativo, tendo em vista que o método de captura não foi intensivo, ou seja, a prioridade de coleta era de abelhas. As vespas, assim com os coleópteros e dípteros, só foram coletadas no sentido de registrar a presença das mesmas, quando possível. Uma coleta específica e mais intensiva para as vespas certamente evidenciaria uma maior riqueza de espécies, podendo o mesmo argumento ser aplicado no caso dos coleópteros e dípteros. A riqueza destes três grupos de insetos muito provavelmente está subrepresentada neste trabalho. Mesmo assim, os três locais amostrados se revelaram ricos em espécies de vespas. Foram 105 espécies de abelhas e 54 de vespas visitando *M. guianensis,* ou seja, uma relação de 2:1. Em *Waltheria americana,* Macedo & Martins (1999), encontraram um total de 72 espécies de vespas, numa proporção de 1:2, inversa à encontrada nesse trabalho. Os autores, porém, citam vários outros trabalhos em que a proporção de abelhas é sempre maior que a de vespas, concluindo que os resultados encontrados por eles contrariaram as tendências verificadas para outras comunidades de abelhas e vespas visitantes de flores.

As vespas sociais são comuns na fauna de insetos neotropicais, sendo representantes da subfamília Polistinae, um grupo com 26 gêneros e mais de 900 espécies (Silveira, 2002). Em levantamento de espécies de vespas sociais em fragmentos de cerrados em Uberlândia, Elpino-Campos *et al.* (2007) encontraram 29

espécies distribuídas em 10 gêneros. Como o esforço de coleta no trabalho anteriormente citado foi maior, além de específico para vespas, as 11 espécies de vespas sociais coletadas no presente trabalho reforçam a idéia de que os locais amostrados são ricos em espécies de vespas.

Além disso, comparando-se a listagem das espécies citadas por Elpino-Campos *et al.* (2007) com a apresentada no presente estudo, verifica-se que apenas duas espécies em 40 (5%) foram comuns, *Myschocyttarus latior* e *Pseudopolybia vespiceps*. Isto indica que levantamentos posteriores nos cerrados da região poderão também encontrar várias espécies diferentes além das 40 citadas nestes dois trabalhos.

As vespas sociais, embora em menor número de espécies, visitaram *M. guianensis* com mais freqüência do que as solitárias, principalmente as dos gêneros *Polybia* e *Polistes.* Silveira (2002) encontrou estes dois gêneros como os mais importantes nos vários tipos de ambientes que amostrou. E nos cerrados representaram 51,7% dos indivíduos coletados (Elpino-Campos *et al.*, 2007). Em outros levantamentos de insetos visitantes ou polinizadores de plantas, estes dois gêneros também estão bem representados (Barros, 1998; Barreto *et al.*, 2006). Assim, pela freqüência das visitas dessas vespas sociais à *M. guianensis* e pelo comportamento na coleta do néctar, é provável que as espécies de *Polybia* e *Polistes* sejam polinizadoras efetivas de *M. guianensis.*

Para um polinizador ser efetivo, entre outros fatores, as mesmas partes do seu corpo que contatam as anteras, devem tocar o estigma da próxima ou da mesma flor (Alves-dos-Santos, 2003). Em *Rodriguezia bahiensis*, Orchidaceae, os visitantes florais foram divididos em raros, ocasionais, freqüentes, polinizadores efetivos, possíveis polinizadores e pilhadores, de acordo com o número de visitas e o número de polinários aderidos na cabeça (Carvalho & Machado, 2006). Também as flores de *Xerospermum intermedium*, Sapindaceae, são visitadas por um conjunto impreciso de forrageadores oportunistas, que exibem baixa fidelidade (Appanah, 1982).

O mesmo deve estar acontecendo com *M. guianensis.* Com a visita de inúmeros insetos que não agem como polinizadores, *M. guianensis* pode estar perdendo pólen de forma excessiva, a não ser que possua alguma estratégia para evitar as perdas causadas por insetos não polinizadores. Uma destas estratégias poderia ser a maior proporção de indivíduos estaminados na população, como foi

observado, o que indica uma considerável produção de pólen. De qualquer forma, o pólen é precioso para a reprodução da planta e o ideal é que fosse utilizado pelos polinizadores efetivos (Westerkamp, 2004).

Por outro lado, plantas polinizadas exclusivamente por abelhas estão em declínio, ao passo que plantas polinizadas por moscas e outros insetos, incluindo abelhas, estão aumentando (Biesmeijer *et al.* , 2006). Assim, o fato de *M. guianensis* ser visitada por muitas espécies de insetos, de vários grupos, pode ser vantajoso para a planta, por possibilitar maiores chances de polinização.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-DOS-SANTOS, I. Adaptations of bee proboscides for collecting pollen from Ponteriaceae flowers. In: **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure.** Melo, G. A. R; Alves-dos-Santos, I. (Orgs**)**.. 1 ed. Criciúma: Unesc, v.1, p.257-264, 2003.

APPANAH, S. Pollination of androdioecius *Xerospermum intermedium* Radlk (Sapindaceae) in a rain forest . **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 18, n. 1, p. 11-34, 1982.

ARCE-PEREZ, R., MORÓN, M.A. New species and new records of species of *Macrodactylus* Dejean (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae: Macrodactyini) from Honduras and Nicaragua. **Zootaxa**, v. 1012, p. 23-37, 2005.

ARREDONDO-BERNAL H. C., CIBRIAN-TOVAR, J., WILLIANS, R. N. Responses of *Macrodactylus* spp (Coleoptera: Scarabaeidae) and other insects to food attractant in Tlaxcola and Jalisco, México. **Florida Entomologist**, v. 78, n.1, p.56- 61, 1995.

BARRETO, L. S., LEAL, S. M., ANJOS, J. C., CASTRO, M. S. Tipos polínicos dos visitantes florais do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae) no território indígena Pankaré, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Candombá- Revista Virtual**, v.2, n.2, p.80-85, 2006.

BARROS, M. G. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n.2, 1998.

BIESMEIJER, J. C., ROBERTS, S. P. M., REEMER, M., OHLEMÜLLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFERS, A. P., POTTS, S. G., KLEUKERS, R., THOMAS, C. D., SETETLE, J., KUNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v.313, n.21, p.351-354, 2006.

BORROR, D. J., DeLONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda,1988, 653 p.

CARVALHO, L. A. S., PIGOZZO, B. F. V., VIANA, B. F. Visitantes florais e potenciais polinizadores da *Mangifera indica* (Anacardiaceae) na região do sub-médio Rio São Francisco. [on line] http://www.labea.ufba.br/polinfrut/produtos/res-luciano.pdf., 2005.

CARVALHO, R., MACHADO, I. C. *Rodriguezia bahiensis* Rchb.f: biologia floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p.461-470, 2006.

DEL CLARO, K. 2004. Multitrophic relationships, conditional mutualisms, and the study of interaction biodiversity in tropical savannas. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 665-672, 2004.

ELPINO-CAMPOS, A., DEL-CLARO, K., PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.5, p. 685-692, 2007.

FAEGRI, K., PIJL, L. VAN DER. **The principles of pollination ecology**. Third edition. New York: Pergamon. 1979.

GOLDING, Y. C. , EDMUNDS, M., ENNOS, A. R. Flight behaviour during foraging of the social wasp *Vespula vulgaris* (Hymenoptera: Vespidae) and four mimetics hoverflies (Diptera: Syrphidae): *Sericomyia silentis, Myathropa florea, Helophilus sp. and Syrphus sp.* **Journal of Experimental Biology**, v. 208, n. 1, p. 4523-4527, 2005.

KEARNS, C. A. Anthophilous fly distribution across an elevation gradient. **American Midland Naturalist,** v.127, n.1, p. 172-182, 1992.

KEARNS, C. A., INOUYE, D. W., WASER, N.W. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review Ecological Systems,** v. 29, p. 83-112, 1998.

KEARNS, C. A., North American dipteran pollinators: assessing their value and conservation status. **Conservation Ecology**, v.5, n.1. [online] http://wwww.consecol.org/vol5/iss1/art5, 2001.

KIILL, L. H. P.,COSTA, J.G. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina- PE. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.851-856, 2003.

MACEDO, J. F., MARTINS, R. P. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n. 4, p.617-633, 1999.

LENZA, E., OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de tapirira guianensis Aubl. (Anacardiaceae) , uma espécie dióica, em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 1, p.329-347, 2005.

MACHADO, A. O, OLIVEIRA, P. E. A. M. Biologia floral e reprodutiva de *Casearia grandiflora* Camb (Flacourtiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n. 3, p. 2000.

MACHADO, I. C., LOIOLA, M. I. Fly pollination and pollinator sharing in two synchronopatric species: *Cordia multispicata* (Boraginaceae) and *Borreria alata* (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica,** v. 23, n.3, p. , 2000.

MACHADO, V., ARAÚJO, A. M. Elytra colour polymorphism and randomness of matings in Chauliognathus fallax Germar 1824 from southern Brazil (Coleoptera, Cantharidae). **Revista Brasileira de Entomologia,** v. 47, n. 3, 2003.

MAROLES, M. N., KOPLER, A. Espécies de Syrphidae (Diptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 26, n. 1, p. 41-45, 2006.

MICKELIUNAS, L., PANSARIN, E. R., SAZIMA, M. Biologia floral, melitofilia e influência de besouros Curculionidae no sucesso reprodutivo de *Grobia amherstiae* Lindl (Orchidaceae: Cyrtopodiinae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.29. n.2, p. 251-258, 2006.

NOGUEIRA, E. M. L., ARRUDA, V. L. M. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae-Papilionidae) em restinga da praia de Joaquina, Florianópolis, Sul do Brasil. **Biotemas**, v.19, n. 2, p. 29-36, 2006.

OLIVEIRA, M. S. P., COUTURIER, G., BEZERRA, P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. **Acta Botânica de Brasília**, v.17, n. 3, p.343-353, 2003.

OLIVEIRA, P. E., GIBBS, P. E. Pollination and reproductive biology in cerrado plant communities. In: **The cerrado of Brazil: ecology and nature history of a neotropical savanna.** Oliveira, P. S., Marquis, R.J. (eds). New York: columbia University Press. 2002. p. 329-350.

OLIVEIRA. P. E., GIBBS, P. E. Reproductive biology of wood plants in a cerrado community of Central Brasil. **Flora**, n. 195, v. 1, p. 311-329, 2000.

RAUSTER, M. D., FOWLER, N. L. Intersexual agression and nectar defense in *Chauliognathus distinguendus* (Coleoptera: Cantharidae). **Biotropica**, v.11, p. 96-100, 1979.

REITZ, R.. **Flora Ilustrada Catarinense- Sapindáceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1980.156 p.

ROSA, R.; LIMA, S.C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia, M.G. **Sociedade & Natureza**, v.3, n.5 e 6, p.91-108,1991.

SANCHEZ JUNIOR, J. L. B., MALERBO-SOUZA, D. T. Freqüência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarium Agronomy,** v. 26, n. 4, p. 461-465, 2004.

SILVA –PEREIRA, V., SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brasil. **Neotropical Entomology** , v. 35, n. 2, p. 165-174 , 2006.

SILVEIRA, O.T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" research station (ECFPn) in Caxiunã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae).**Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, n. 12, p.299-323, 2002.

SOUZA-SILVA M., FONTENELLE, J. C. R., MARTINS, R.P. Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 351-359, 2001.

WESTERKAMP, C. Flores e abelhas na disputa. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 203, p.66-68, 2004.

WILLIANS, I. Insect pollination and crop production: a european perpective. In: **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. KEVAN, P. G., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 59-65.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esse estudo caracterizou a estrutura da guilda de abelhas e outros visitantes de *Matayba guinensis,* planta da família Sapindaceae, em três áreas de cerrado no município de Uberlândia, MG. As áreas de cerrado estudadas foram: Estação Ecológica do Panga-EEP, com 403,85 ha; cerrado na Fazenda Palma da Babilônia – FPB, com 180 ha e reserva de cerrado na Souza Cruz-SC, com 28,5 ha.

O estudo buscou também analisar a influência de alguns fatores ambientais na estrutura da guilda, comparando a similaridade entre as guildas de abelhas das três áreas. Além disto, na EEP, foi analisada as modificações ocorridas na guilda de abelhas desse local, após dezoito anos, e as prováveis causas para isto

Como na natureza existe uma complexa teia de interações inseto-planta, *M. guianensis* é visitada, além das abelhas, por vários grupos de insetos, como coleópteros, dípteros e vespas. Sendo assim, foram identificadas as espécies desses grupos que visitam a planta, discutindo-se quais destes poderiam ser polinizadores.

As informações obtidas com a coleta de abelhas e outros visitantes florais, em duas floradas consecutivas de *M. guianensis,* ou seja, em duas etapas, revelaram diversas particularidades. Dentre os principais resultados obtidos, destacam-se:

- A floração de *M. guianensis* é assincrônica, tanto a nível populacional quanto individual. A espécie é trióica e nas plantas marcadas para observação, houve predominância dos indivíduos estaminados (68,62%), em relação aos indivíduos estaminados e pistilados e indivíduos pistilados. As flores atraíram predominantemente abelhas, sendo *M. guianensis* generalista quanto aos seus visitantes florais.
- Na primeira etapa da coleta foram capturadas 1516 abelhas, pertencentes a 80 espécies e a cinco famílias de Apoidea. Destas espécies, 24 eram dominantes (30%). Na segunda etapa, coletou se 562 indivíduos de 66 espécies, pertencentes às mesmas cinco famílias de Apoidea, sendo 10 espécies dominantes (15%). No total, foram 2078 indivíduos e 105 espécies. Apidae foi a família melhor representada em número de espécies e de indivíduos. Megachilidae esteve pouco representada na amostra, indicando que *M. guianensis* pode não ser tão atrativa para esta família.

- A espécie mais abundante foi *Apis mellifera,* que predominou nas três áreas, principalmente na Souza Cruz, onde representou 62% das abelhas coletadas na primeira etapa e 45% na segunda. Outras espécies abundantes foram *Scaptotrigona depilis*, *Rophitulus* sp. 1, *Tetragonisca angustula* e *Scaptotrigona polysticta.*
- As coletas de abelhas mais representativas em número de espécies e de indivíduos coincidiram com a época de floração mais intensa de *M. guianensis*, nas duas etapas. Foram observados alguns picos de atividade nas espécies mais comuns, mas não houve um padrão de distribuição que permitisse afirmar que houve partição de recursos ou competição entre as espécies. Nas plantas marcadas, em 64,1% das observações, três ou mais espécies de abelhas estavam forrageando juntas, na mesma planta e no mesmo horário, podendo chegar até seis espécies.
- Apenas o tamanho da área e a quantidade de vegetação natural não foram suficientes para explicar a menor ou maior similaridade entre as áreas. No entanto, parece existir uma relação entre a quantidade de vegetação natural no entorno de cada área e a projeção geral da riqueza de espécies de abelhas para os cerrados amostrados. Ou seja, a curva de rarefação para as espécies de abelhas coletadas na EEP, área com 52,62% de vegetação natural, foi a que mais se aproximou da curva de rarefação total para as espécies de abelhas da região, seguida pela FPB, com 32,94% de vegetação natural e SC, com 9,73%.
- A riqueza de espécies de abelhas coletadas não diferiu de forma significativa entre as áreas, tendo sido coletadas 63 espécies na EEP, 61 na FPB e 55 na SC. No entanto, a riqueza esperada foi maior para a EEP do que para as duas outras áreas. Quanto à abundância de abelhas, na EEP coletou-se 729 indivíduos, na FPB, 585 e na SC, 764 abelhas. A abundância de abelhas diferiu de forma significativa entre a FPB e as outras duas áreas, mas não diferiu entre a EEP e a SC.
- A composição das espécies de cada guilda variou nas três áreas, com algumas espécies ocorrendo em algumas áreas e em outras não. A biologia de cada espécie foi um fator importante que interferiu nessa composição. Por exemplo, não foram coletadas abelhas *Melipona* no cerrado da Souza Cruz, área com menor proporção de vegetação natural e maior distúrbio antropogênico.
- Comparando-se a eficiência da coleta nas duas etapas, quanto ao acúmulo mais rápido das espécies, as curvas de rarefação revelaram que na EEP as coletas da segunda etapa foram mais eficientes, ocorrendo o contrário na SC e não

apresentando diferenças na FPB. Para as três áreas, foi previsto um número maior de espécies do que o coletado, ou seja, uma maior riqueza de abelhas.

- A coleta de 105 espécies de abelhas em uma única espécie de planta é capaz de representar, ao menos parcialmente, a riqueza de espécies de abelhas existentes nos cerrados amostrados. O número de espécies coletadas apenas em *M. guianensis* é maior do que o registrado para muitas comunidades de abelhas no Brasil e no mundo. Assim, os resultados são encorajadores porque indicam a possibilidade de se amostrar uma única espécie de planta para representar a guilda de abelhas de uma certa área, ao invés de se amostrar todas as plantas floridas.
- Os coleópteros visitantes de *M. guianensis* pertencem a 35 espécies de nove famílias, sendo Chrysomelidae, Cerambycidae e Scarabaeidae as famílias melhor representadas em número de espécies. Besouros do gênero *Chauliognathus* foram os mais frequentes e numerosos. Algumas espécies de besouros fitófagos podem estar prejudicando a planta, mas outros podem estar atuando como polinizadores.
- Os dípteros que visitaram *M. guianensis* pertencem a 37 espécies e a sete famílias. Tachinidae e Syrphidae foram as famílias mais ricas. Dentre as espécies, as mais abundantes foram *Ornidia obesa*, *Palpada* sp. 1 e Tachinidae sp. 1. Pela frequência das visitas e comportamento na flor, estas espécies devem ser polinizadoras de *M. guianensis,* assim como outras espécies de dípteros.
- Das 54 espécies de vespas visitantes de *M. guianensis*, pertencentes a nove famílias, 20,4 % eram espécies sociais e 79,6 %, solitárias. As mais frequentes foram as vespas dos gêneros *Polybia* e *Polistes*, provavelmente as principais vespas polinizadoras da planta estudada, sendo que todas as outras espécies de vespas, potencialmente, também podem ser polinizadoras de *M. guianensis.*

De acordo com os resultados, a estrutura da guilda de abelhas visitantes de *M. guianensis* mostrou-se condizente com o padrão verificado para outras comunidades e guildas de abelhas. Ou seja, a família Apidae predominou em número de espécies e de indivíduos e ocorreram poucas espécies de abelhas com grande número de indivíduos e muitas espécies com poucos indivíduos.

A semelhança na riqueza de abelhas coletadas nas três áreas, indica que os cerrados da região, mesmo os de tamanho menor, têm um papel importante na manutenção da diversidade de abelhas da região. A maior riqueza de espécies estimada para a EEP evidencia a relevância dessa reserva na conservação

principalmente das espécies raras e especialistas, que são mais afetadas pelo desflorestamento que as espécies sociais.

M. guianensis desempenha um papel-chave na estruturação das comunidades e guildas de abelhas do cerrado. Por ser uma espécie comum no cerrado e apresentar uma das maiores populações em áreas de cerrado alterado, maiores conhecimentos sobre a biologia reprodutiva dessa espécie são importantes para estratégias de conservação.

Com 105 espécies de abelhas, 35 de coleópteros, 37 de dípteros e 54 de vespas visitando *M. guianensis*, e considerando que esses números estão subrepresentados, uma pergunta interessante para próximas pesquisas seria averiguar qual o impacto das diversas guildas de insetos na biologia reprodutiva dessa planta. Outra pergunta, quais seriam os seus polinizadores efetivos, dentro do amplo espectro de seus visitantes.

O uso de apenas uma espécie de planta para levantamento de guildas e comunidades de abelhas visitantes de flores, é importante no sentido de um melhor controle das variáveis na comparação entre diferentes áreas. Quando o levantamento é realizado em todas as plantas floridas de uma dada área, as diferenças na estrutura das guildas podem variar em função das diferenças na composição florística entre as áreas. A utilização de uma planta focal particularmente atrativa como *M. guianensis,* que oferece exatamente o mesmo tipo de recurso floral, poderia permitir uma avaliação mais precisa das mudaças da apifauna entre áreas diferentes. Assim, à exemplos de trabalhos que sugerem padronizar o tamanho de amostras capazes de representar a comunidade de abelhas de áreas maiores, a fim de possibilitar comparações posteriores, é possível sugerir a coleta de abelhas apenas em *M. guianensis* na amostragem de guildas de abelhas do cerrado.

Finalizando, é fascinante descobrir que uma única espécie de planta, comum no cerrado, é capaz de oferecer recursos florais para tantas espécies de insetos, evidenciando assim a complexidade das interações que se estabelecem entre plantas e seus visitantes florais.