

Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

***DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE RECURSOS
FLORAIS UTILIZADOS POR ESPÉCIES DE
XYLOCOPA (HYMENOPTERA, APIDAE) E
INTERAÇÃO COM PLANTAS DO CERRADO SENTIDO
RESTRITO NO TRIÂNGULO MINEIRO***

Cláudia Inês da Silva

2009

CLÁUDIA INÊS DA SILVA

***DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE RECURSOS
FLORAIS UTILIZADOS POR ESPÉCIES DE
XYLOCOPA (HYMENOPTERA, APIDAE) E
INTERAÇÃO COM PLANTAS DO CERRADO SENTIDO
RESTRITO NO TRIÂNGULO MINEIRO***

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

UBERLÂNDIA
2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- S586d Silva, Cláudia Inês da, 1975-
Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de *Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro / Cláudia Inês da Silva. - 2009.
283 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. Relação inseto-plantas - Teses. 2. Ecologia - Teses. 3. Recursos naturais - Conservação- 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

CLÁUDIA INÊS DA SILVA

***DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE RECURSOS
FLORAIS UTILIZADOS POR ESPÉCIES DE
XYLOCOPA (HYMENOPTERA, APIDAE) E
INTERAÇÃO COM PLANTAS DO CERRADO SENTIDO
RESTRITO NO TRIÂNGULO MINEIRO***

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 16 de fevereiro de 2009.
BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Vera Lúcia Imperatriz Fonseca
Universidade de São Paulo

Prof. Dra. Soraia Girardi Bauermann
Universidade Luterana do Brasil

Prof. Dr. Glein Araújo
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Kleber Del Claro
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira
Universidade Federal de Uberlândia

UBERLÂNDIA
2009

“Não poderemos ser autênticos se não formos corajosos. Não poderemos ser originais se não lançarmos mão do destemor. Não poderemos amar se não correremos riscos. Não poderemos pesquisar ou perceber a realidade se não fizermos uso da ousadia.”

Hammed

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra a todos os membros da minha família, que com o amor incondicional, paciência e tolerância souberam compreender a minha distância durante os últimos oito anos dedicados à minha formação acadêmica. Vocês me ensinaram que não existem fronteiras que separam aqueles que realmente vivenciam o amor. Sou infinitamente grata a todos por isso e por muito mais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus mestres que fizeram parte da minha história e contribuíram para a realização deste estudo.

Ao Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira pela oportunidade de desenvolver este e outros projetos, pela confiança, orientação, apoio e incentivo durante todo o tempo em que trabalhamos juntos.

À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Biologia, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, ao CNPq e Ministério do Meio Ambiente, à FAPEMIG e a Capes pelo apoio logístico e financeiro. Todos os suportes e financiamentos oferecidos tornaram realidade os projetos desenvolvidos durante os últimos cinco anos.

Ao Dr. Pedro Luiz Ortiz Ballesteros, à Dra. Montserrat Arista Palmero, ao Dr. Salvador Talavera e todos os amigos, pela orientação durante o estágio no Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla.

À Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa pelo apoio e pelas sugestões valiosas durante o desenvolvimento da tese e pela identificação de espécies vegetais aqui apresentadas.

À Dra. Adriana Arantes do Nascimento, ao Dr. Glein Araújo, ao Dr. Ivan Schiavini, ao Dr. Jimi Naoki Nakajima, à Dra. Rosana Romero, aos Biólogos Eric Koiti Okiyama Hattori e Priscila Oliveira Rosa, pela identificação das espécies de plantas apresentadas neste estudo.

Ao Dr. Marco Mello, da UFSCar, Dra. Denise Garcia de Santana e Dra. Cecília Lomônaco de Paula da UFU, pela colaboração e auxílio nas análises estatísticas durante o desenvolvimento da tese.

Aos amigos do Laboratório de Palinologia da ULBRA-RS, pelo apoio, incentivo e atenção durante o período de estágio.

À secretária da Pós-Graduação, Maria Angélica, pelo profissionalismo, respeito e pela atenção em solucionar os problemas para ajudar-nos no desenvolvimento de nossas atividades.

À Bióloga e Técnica do LAMOVÍ Márcia Abadia da Silva Martins pelo cuidado e atenção durante todo o processo de elaboração da Palinoteca.

Aos funcionários do setor de transporte pela responsabilidade durante as atividades no campo; ao Célio, gerente da Fazenda Água Limpa e ao Seu Zé, responsável pelos cuidados da Estação Ecológica do Panga. Obrigada pela atenção e suporte durante os estudos no campo.

Ao Sr. Celson Martins, por ceder o espaço físico da Fazenda Campo Alegre em Uberlândia, para o desenvolvimento dos experimentos da tese; ao administrador Márcio Cunha (Didi) pela confiança, respeito e auxílio durante todo o período em que estivemos trabalhando na fazenda.

Ao proprietário da Fazenda Campo Alegre de Araguari, pelo apoio durante o período de estudo no campo.

À Natali Gomes Bordon pelo auxílio na coleta dos dados no campo durante o período em que estive em Sevilla e também pelo auxílio no processo de acetólise do material polínico das abelhas.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, com os quais compartilhei conhecimentos e alegrias durante os quatro anos de convívio.

À querida Júnia Rodrigues de Araújo pelos momentos de cumplicidade, carinho, cuidado e pela contribuição na diagramação do Catálogo polínico.

À Daniela Beatriz Lima Silva e Patrícia Thieme por todo o tempo de convívio e auxílio na finalização da tese.

Ao Talles Chaves Alves pelos cuidados com os ninhos das *Xylocopa* spp. durante o desenvolvimento deste estudos.

Aos amigos que gentilmente cederam os direitos de publicação das imagens no corpo da tese e no Catálogo polínico.

A todos aqueles que interferiram de forma positiva ou contrária no desenvolvimento deste estudo. Todos vocês tiveram uma participação importantíssima para meu adiantamento intelectual e moral.

Abstract

Silva, Cláudia Inês da. D.S. Universidade Federal de Uberlândia, fevereiro de 2009. Distribution on space and time of floral resources used by *Xylocopa* spp. and their interactions with plants of cerrado (stricto sensu) in the Triângulo Mineiro, Central Brazil. Supervisor: Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.

The identification of floral resources used by bees is the first step towards the elaboration of management plans and conservation of populations of pollinators in the Cerrado. The reduction of natural areas and, consequently, nesting sites and floral resources used as food by adults and immatures, is the main factor acting directly on the decline of populations of pollinators. The Triângulo Mineiro is one of the largest producers of yellow passion fruit, and the low productivity may be related to the decline of populations of *Xylocopa* spp., which are the main pollinators of this crop in the region. In the absence of these large bees, producers are forced to use hand pollination procedures, which significantly increases production costs. In order to support management plans and conservation of natural areas and populations of native pollinators, we carried out an assessment of the availability of floral resources used by *Xylocopa* spp. in natural areas surrounding yellow passion fruit orchards. We studied four areas of cerrado stricto sensu, where we plotted transects covering a 2 ha area in each site. In these transects we recorded all blooming plant species during two years. We identified the main pollination systems and their distribution in the vertical stratification, and examined the distribution of floral resources used by *Xylocopa* spp. We identified the sources of food resources to these bee populations by pollen analysis from three subgroups of samples (feces, nesting cells and body of foraging bees) during the period from January 2006 to December 2007. A reference slide collection and a catalogue of pollen from native plants present in the transects were organized and were fundamental for pollen identification. In all areas, over 80% of the plants were visited by bees throughout the year, and even during periods with lower temperature and humidity, there were floral resources available to the bees. The *Xylocopa* spp. were found in activity throughout the year and used the pollen and nectar as food sources for adults and immature. The number of samples in each subgroup varied depending on the bionomics of these bees and the subgroup feces was the most representative (60.13% of the samples). The *Xylocopa* spp. used a total of 112 plant species, of which 72.32% of them were found within the transects, seven (6.25%) occurred in the Cerrado biome, but were not sampled in transects, seven were cultivated species, four (3.57%) were found only in "vereda", two (1.79) were ornamental and others (9.82%) were indeterminate. It was possible to verify that the *Xylocopa* spp., although generalist, used more often a very small fraction of all species of native plants that had floral resources throughout the study period, which accounted for only 14.60% of all species found in those areas. This narrower effective niche is similar between the four bee species studied indicating strong niche overlapping. This set of plants is comprised mainly by flowers with poricidal anthers, yellow flowers or at least yellow anthers, medium-sized to large and zygomorphic flowers. Among the most important plant species for the maintenance of *Xylocopa* bee populations in the Triângulo Mineiro region were: *Campomanesia adamantium*, *Caryocar brasiliense*, *Mimosa hirsutissima*, *Ouratea spectabilis*, *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna obtusifolia*, *Senna rugosa*, *Senna sylvestris*, *Senna velutina*, *Solanum lycocarpum* and *Styrax ferrugineum*. Most of these species are considered invasive by producers, and are often removed from areas surrounding the orchards. However, these species should be preserved or even replanted in the areas surrounding passion fruit orchards in the region. Since passion-fruit flowers are visited by *Xylocopa* spp. exclusively for nectar collection, the native plants are the main source of pollen during the year. *Xylocopa* bees need these two floral resources for the survival both of adults and immatures.

Key word: Cerrado, conservation, palinology, pollinators, *Xylocopa*.

Resumo

Silva, Cláudia Inês da. D.S. Universidade Federal de Uberlândia, fevereiro de 2009. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de *Xylocopa* e interação com plantas do cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. Orientador Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.

A identificação dos recursos florais utilizados pelas abelhas é o primeiro passo para a elaboração de planos de manejo e conservação das populações de polinizadores no cerrado. A redução de áreas naturais e conseqüentemente, de sítios para a sua nidificação e de recursos florais utilizados na alimentação de adultos e imaturos, é o principal fator que atua diretamente na diminuição das populações de polinizadores. No Triângulo Mineiro, uma das maiores produtoras do maracujá-amarelo, a baixa produtividade pode estar relacionada à diminuição das populações de *Xylocopa* spp., que são os principais polinizadores dessa frutífera na região. Na ausência desse polinizador, os produtores são obrigados a lançar mão da polinização artificial, o que aumenta significativamente os custos de produção. De maneira a subsidiar planos de manejo e conservação de áreas naturais e de polinizadores autóctones, foram avaliadas as áreas naturais no entorno de plantios de maracujá quanto à disponibilidade de recursos florais utilizados pelas *Xylocopa*. Foram estudadas quatro áreas de cerrado sentido restrito, onde foram demarcados transectos que totalizaram 2 ha em cada uma delas. Nesses transectos foram amostradas todas as plantas em floração, ao longo de dois anos. Foram identificados os sistemas de polinização preponderantes e sua distribuição na estratificação vertical, analisada a distribuição dos recursos florais utilizados *Xylocopa* spp. Foram identificadas as fontes de recursos alimentares que mantêm as populações dessas abelhas, por meio de análise polínica a partir de três subgrupos de amostras de grãos de pólen (fezes, células de cria e corpo das abelhas), durante no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. Em todas as áreas estudadas, mais de 80% das plantas são visitadas por abelhas e durante todo o ano, inclusive nos períodos com menor temperatura e umidade, há recursos florais disponibilizados para as abelhas. As *Xylocopa* spp. foram encontradas em atividades durante todo o ano e utilizaram o pólen e o néctar como fonte alimentar para adultos e imaturos. O número de amostras em cada subgrupo variou em função da bionomia dessas abelhas, sendo o subgrupo fezes o mais representativo (60,13% das amostras). As *Xylocopa* spp. utilizaram um total de 112 espécies de plantas, sendo que 72,32% delas foram encontradas dentro dos transectos, sete (6,25%) ocorrem no bioma Cerrado, mas no entanto, não foram amostradas nos transectos, sete são espécies cultivadas, quatro (3,57%) são encontradas exclusivamente em veredas, duas (1,79) são ornamentais e as demais (9,82%) foram indeterminadas. Foi possível verificar que as *Xylocopa* spp., embora generalistas, utilizaram freqüentemente uma fração muito pequena de todas as espécies de plantas nativas que disponibilizaram recursos florais durante todo o período estudado, correspondendo a 14,60% do total de espécies encontradas nas áreas. Este nicho efetivo mais estreito é semelhante entre as quatro espécies de abelha estudadas, indicando uma forte sobreposição de nicho. Esse conjunto de plantas é formado principalmente por espécie com anteras poricidas, de cor amarela ou com anteras amarelas vistosas, de tamanho médio a grandes e zigomorfas. Dentre as espécies mais importantes que mantêm as populações de *Xylocopa* no Triângulo Mineiro estão: *Campomanesia adamantium*, *Caryocar brasiliense*, *Mimosa hirsutissima*, *Ouratea spectabilis*, *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna obtusifolia*, *Senna rugosa*, *Senna sylvestris*, *Senna velutina*, *Solanum lycocarpum* e *Styrax ferrugineum*. A maioria dessas espécies é considerada pelos produtores, invasoras e são removidas das áreas de plantios, no entanto essas espécies devem ser preservadas ou replantadas nas áreas de entorno dos cultivos de maracujá-amarelo na região. Como o maracujá é visitado pelas *Xylocopa* spp. exclusivamente para a coleta do néctar, essas plantas são importantes fontes de pólen. As abelhas necessitam desses dois recursos florais para a sua sobrevivência, tanto do adulto como de suas crias.

Palavras chave: Cerrado, conservação palinologia, polinizadores, *Xylocopa*.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

FIGURA 1 – Fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro.....37

FIGURA 2 – Distribuição, em porcentagem, das espécies nas famílias mais bem representadas nos fragmentos de cerrado sentido restrito.....47

FIGURA 3 – Número de espécies de plantas distribuídas na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito 48

FIGURA 4 – Sistemas de polinização identificados nos fragmentos de cerrado sentido restrito A: Fragmento 1, B: Fragmento 2, C: Fragmento 3, D: Fragmento 4.....49

CAPÍTULO 3

FIGURA 1 – Dados climatológicos da região de Uberlândia e Araguari, MG no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. 72

FIGURA 2 – Fenograma das espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.....75

FIGURA 3 - Distribuição das espécies em floração ao longo do ano na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007 79

FIGURA 4 – Histograma circular de frequência de espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007.....79

FIGURA 5 – Histograma circular de frequência de espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007.....80

FIGURA 6 – Distribuição das espécies (A) e indivíduos (B) com sistema de polinização por abelhas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	82
FIGURA 7 – Número de espécies de plantas melitófilas distribuídas na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	82
FIGURA 8 – Distribuição assíncrona das espécies melitófilas em floração nos estratos arbóreo e arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	83
FIGURA 9 – Histograma circular de distribuição dos recursos florais utilizados como atrativos para as abelhas para a alimentação, representado pelo número de indivíduos em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007	84
FIGURA 10 – Distribuição dos recursos florais utilizados pelas abelhas, representado pelo número de indivíduos em floração na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	86
FIGURA 11 – Distribuição dos indivíduos em floração que disponibilizaram néctar no estrato arbóreo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	87
FIGURA 12 – Distribuição dos indivíduos em floração que disponibilizaram pólen no estrato arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	88
FIGURA 13 – Distribuição dos indivíduos que disponibilizaram óleos florais no estrato arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	88

CAPÍTULO 4

FIGURA 1 – FIGURA 1 – Ninhos armadilhas utilizados para coleta de material polínico em <i>Xylocopa</i> spp. nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro.....	107
FIGURA 2 – Coleta de amostras de pólen no corpo das <i>Xylocopa</i> spp.....	108
FIGURA 3 – Número de amostras de grãos de pólen utilizados pelas <i>Xylocopa</i> spp. em atividade nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	112
FIGURA 4 – Número de amostras de grãos de pólen utilizados pelas <i>Xylocopa</i> spp. em atividades nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.....	113
FIGURA 5 – Plantas utilizadas por <i>Xylocopa</i> spp. nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.....	120
FIGURA 6 – Utilização de recursos florais pelas <i>Xylocopa</i> spp. na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	121
FIGURA 7 – Rede de interações entre as <i>Xylocopa</i> spp. e as 112 espécies de plantas visitadas.....	124
FIGURA 8 – Rede de interações entre as <i>Xylocopa</i> spp. e as 112 espécies de plantas visitadas analisadas por subgrupos	128
FIGURA 9 – Atividade de <i>Xylocopa</i> spp. e distribuição dos recursos florais disponibilizados pelas 26 espécies nativas preferencialmente utilizadas pelas abelhas, nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	130

FIGURA 10 – Fenologia de floração dos indivíduos distribuídos nas 26 espécies de plantas preferencialmente utilizadas (A-G), nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 131

CAPÍTULO 5

As figuras estão distribuídas por pranchas ao longo deste capítulo. Cada prancha contém até seis figuras, representadas por letras entre A e F. Essas pranchas estão apresentadas no texto em ordem alfabética por família e espécie.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1 – Composição florística dos fragmentos de cerrado sentido restrito nos municípios de Araguari e Uberlândia, MG. 40

TABELA 2 – Similaridade florística, segundo o índice de Sørensen (QS), entre os fragmentos de cerrado sentido restrito 47

TABELA 3 – Distribuição em porcentagem das espécies de plantas, por sistemas de polinização preponderante, na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito. 50

CAPÍTULO 3

TABELA 1 – Resultados da análise circular para testar a ocorrência de sazonalidade na distribuição das espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudadas no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 81

TABELA 2 – Resultados da análise circular para testar a ocorrência de sazonalidade na distribuição dos recursos florais disponibilizados como atrativos para as abelhas na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 87

CAPÍTULO 4

TABELA 1 – Atividades desenvolvidas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007, no Triângulo Mineiro 104

TABELA 2 – Espécies de plantas identificadas nas amostras de grãos de pólen, retiradas de fezes, das células de crias e do corpo das abelhas, nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, durante o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. 115

TABELA 3 – Valores de sobreposição de nicho entre as espécies de <i>Xylocopa</i> amostradas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007	121
--	-----

TABELA 4 – Índice de diversidade de Simpson (<i>IS</i>) e média ($\bar{x}$) de tipos polínicos por amostra e espécie de <i>Xylocopa</i> em cada um dos subgrupos.....	127
--	-----

CAPÍTULO 5

TABELA 1 – Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Bignoniaceae).	176
--	-----

TABELA 2 – Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Fabaceae).....	201
---	-----

TABELA 3 – Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Malpighiaceae).....	229
--	-----

TABELA 4 – Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Myrtaceae)	246
---	-----

ÍNDICE

1 Introdução Geral	1
2 Referência bibliográfica	4
 CAPÍTULO 1: Interação entre abelhas e plantas no Cerrado	7
1 Introdução.....	8
2 Distribuição dos Apoidea no Cerrado	10
3 Recursos produzidos pelas plantas e utilizados pelas abelhas.....	12
4 Coleta de recursos florais por abelhas.....	13
4.1 Abelhas com hábitos mais especializados	13
4.1.1 Abelhas coletoras de compostos aromáticos	13
4.1.2 Abelhas coletoras de resinas florais	14
4.1.3 Abelhas coletoras de óleos	15
4.2 Abelhas com hábito mais generalizados.....	16
4.2.1 Abelhas coletoras de néctar	16
4.2.2 Abelhas coletoras de pólen	17
5 Generalização, especialização e serviços de polinização no cerrado.....	18
6 Referência bibliográfica	20
 CAPÍTULO 2: Composição florística e sistemas de polinização em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro	33
1 Introdução.....	34
2 Material e Métodos	35
2.1 Áreas de estudo	35
2.2 Coleta dos dados sobre a composição florística.....	36
2.3 Hábito das espécies e estratificação vertical	36
2.4 Sistemas de polinização preponderantes.....	38
2.5 Análises.....	38
3 Resultados.....	38
3.1 Composição florística	38
3.2 Distribuição das espécies	47
3.3 Sistemas de polinização preponderantes.....	48
4 Discussão	51

5 Referência bibliográfica	56
Anexos.....	67
Anexo A	68
 CAPÍTULO 3: Distribuição temporal dos recursos florais utilizados por abelhas no cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro.....	
1 Introdução.....	70
2 Material e Métodos	71
2.1 Áreas de estudo	71
2.2 Dados climatológicos da região	72
2.3 Coleta dos dados sobre a fenologia e distribuição dos recursos florais.....	73
2.4 Hábito das espécies e estratificação vertical	73
2.5 Análises.....	73
3 Resultados.....	74
3.1 Fenologia de floração	74
3.2 Distribuição dos recursos florais atrativos para as abelhas na estratificação vertical	81
4 Discussão.....	89
5 Referência bibliográfica	93
 CAPÍTULO 4: Utilização de recursos florais por <i>Xylocopa</i> spp. e interações com plantas do cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro	
1 Introdução.....	101
2 Material e Métodos	103
2.1 Áreas de estudo	103
2.2 Elaboração da Palinoteca	104
2.2.1 Coleção de referência das plantas	104
2.2.2 Amostragem do material polínico coletado pelas abelhas	105
2.2.3 Preparação das lâminas	108
2.3 Plantas utilizadas pelas <i>Xylocopa</i> spp.....	108
2.3.1 Análises do uso de recursos florais e da sobreposição de nicho entre as <i>Xylocopa</i> spp.	109
2.3.2 Análises das redes de interações entre as <i>Xylocopa</i> spp. e plantas no cerrado	109
2.3.3 Análise da distribuição dos recursos florais utilizados pelas <i>Xylocopa</i> spp....	110

3 Resultados.....	111
3.1 Palinoteca.....	111
3.2 Fenologia das <i>Xylocopa</i> spp.....	111
3.3 Plantas utilizadas pelas <i>Xylocopa</i> spp.....	114
3.3.1 Uso de recursos florais e sobreposição de nicho entre as <i>Xylocopa</i> spp.....	121
3.3.2 Redes de interações entre as <i>Xylocopa</i> spp. e plantas no cerrado.....	122
3.3.3 Distribuição dos recursos florais utilizados pelas <i>Xylocopa</i> spp.	129
4 Discussão.....	132
5 Referência bibliográfica	137
Anexos	144
Anexo A	145
Anexo B.....	152
Anexo C.....	155
Anexo D	158
Anexo E.....	160
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 163

CAPÍTULO 5: Caracterização da palinoflora melitófila e catálogo polínico de espécies de plantas utilizadas como fontes de recursos alimentares por espécies de *Xylocopa* em fragmentos de cerrado sentido restrito.....

1 Introdução.....	167
2 Material e Métodos	168
2.1 Áreas de estudo	168
2.2 Coleta do material botânico	168
2.2.1 Amostragem das espécies de plantas para a herborização	168
2.2.2 Amostragem dos grãos de pólen e elaboração da Palinoteca	169
2.3 Informações sobre as espécies.....	170
2.4 Descrição dos grãos de pólen.....	171
3 Apresentação do catálogo.....	171
4 Informações sobre as espécies de plantas e descrição dos grãos de pólen.....	171
5 Referência bibliográfica	278
6 Glossário da terminologia polínica usada nesse catálogo	280

1 Introdução geral

O Bioma cerrado ocupa grande parte do Planalto Central e é o segundo maior bioma em área do Brasil, sendo superado apenas pela floresta amazônica (Oliveira & Marques 2002, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006, Ribeiro & Walter 2008). No entanto, com o incentivo à expansão agrícola no Cerrado, desde a década de 1970, o bioma vem sofrendo um rápido processo de fragmentação, com ca. 100.000 km² de culturas anuais e ca. 600.000 km² dominados por pastagens (Klink *et al.* 2008, Oliveira-Filho e Rather 2002). Hoje em dia, menos de 3% da área remanescente de Cerrado em todo o território brasileiro é legalmente protegida. Estima-se que 20% das espécies ameaçadas ou endêmicas não ocorram nessas áreas legalmente protegidas (Klink & Machado 2005, Klink *et al.* 2008).

A redução de áreas naturais é uma das grandes ameaças à diminuição da biodiversidade (Murcia 1995, Turner 1996), e a principal responsável pela diminuição de sítios de nidificação e fontes de alimentos utilizados pelas abelhas (Matheson *et al.* 1996, Cane 2001, Donaldson *et al.* 2002, Camillo 2003), que são os mais importantes polinizadores no Cerrado (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006) e em formações florestais (Frankie *et al.* 1983).

Atualmente o Cerrado se constitui na maior fronteira agrícola no Brasil, onde muitas culturas são dependentes dos serviços de polinização prestados pelas abelhas (ver Kevan & Imperatriz-Fonseca 2006) que por sua vez, dependem de áreas naturais para sua sobrevivência (Kremen *et al.* 2002, 2004, Vamosi *et al.* 2006, Ricketts *et al.* 2008). Muitos produtores agrícolas, principalmente de frutíferas, reclamam da baixa produtividade e isso se deve muitas vezes à falta de informação sobre os sistemas de polinização das plantas cultivadas, sobre a relação com seus polinizadores efetivos e sobre a manutenção das populações de polinizadores das áreas naturais adjacentes aos cultivos (Klein *et al.* 2007).

O problema com a redução dos polinizadores tem sido tema central no âmbito mundial, desde a “Conferência das Partes da Conservação Sobre a Diversidade Biológica” (CDB), na qual foi aprovada a criação da “Iniciativa Internacional para a Conservação e o Uso sustentável dos Polinizadores (IPI - 1996). A partir desse momento foi proposta a criação da Iniciativa Brasileira de Polinizadores (IBP - 2000) e o “Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira” (PROBIO – 2003 e 2004), que lançou o edital “Uso sustentável e restauração da diversidade de polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados”. No edital de 2004, o subprojeto “Manejo Sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do Maracujá-

amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Triângulo Mineiro” foi contemplado com o objetivo de avaliar as áreas do entorno dos cultivos quanto à disponibilidade de recursos ecológicos utilizados pelas *Xylocopa* spp. e a produtividade desta frutífera na região (Oliveira *et al.* 2005). Esse subprojeto possibilitou o desenvolvimento de teses e dissertações que contribuíram de forma significativa para o conhecimento do manejo sustentável dos polinizadores do maracujá-amarelo promovendo um intercâmbio profícuo entre o saber científico e os produtores do maracujá.

No Triângulo Mineiro, uma das principais produtoras de maracujá-amarelo do Brasil, a baixa produtividade pode estar associada à redução das populações de *Xylocopa* spp. (Apidae) nas áreas do entorno dos cultivos (Oliveira *et al.* 2005). Essas abelhas são os principais polinizadores do maracujá-amarelo na região (Oliveira *et al.* 2005) e necessitam de recursos florais, como o pólen e o néctar, utilizados na alimentação tanto dos adultos como dos imaturos (Camillo & Garófalo 1982, Camillo *et al.* 1986, Camillo 2003). A manutenção das populações dessas abelhas depende da qualidade e conservação dos fragmentos naturais adjacentes às áreas cultivadas (Silva 2005). Na ausência de *Xylocopa* spp. o produtor é obrigado a pagar pelos serviços de polinização manual, o que acarreta em custos extraordinários de produção (Camillo 2003, Oliveira *et al.* 2005).

Dessa forma, o conhecimento e manutenção das plantas utilizadas pela *Xylocopa* spp. como fonte de recursos alimentares é de grande importância para a elaboração de planos de manejo e conservação, que podem minimizar os impactos gerados pelas ações antrópicas (Oliveira *et al.* 2005). É possível identificar essas plantas por meio de observação direta das *Xylocopa* spp. nas flores (Pedro 1992, Mateus 1998, Silva 2001, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005) ou através da análise do grãos de pólen amostrados no corpo (Silva 2005, Silva *et al.* 2006), fezes (Silveira 2003) e células de cria (Bernardino & Gaglianone 2008). Estudos como estes não só fornecem subsídios para o conhecimento das espécies de plantas que são utilizadas pelas *Xylocopa* spp. na sua dieta, como também oferecem informações importantes sobre a disponibilidade de recursos alimentares que poderão ser utilizadas em planos de manejo e conservação dessas abelhas e das plantas polinizadas por elas no cerrado sentido restrito e agroecossistemas adjacentes.

O cerrado sentido restrito é a fisionomia mais comumente encontrada fazendo fronteira com cultivos de maracujá-amarelo no Triângulo Mineiro. Durante os estudos desenvolvidos por Silva (2005), onde foram avaliados fragmentos no entorno de cultivos de maracujá-amarelo, foi apontada a necessidade de se estudar mais detalhadamente esses

fragmentos quanto à disponibilidade de recursos florais utilizados na alimentação de adultos e imaturos das *Xylocopa* spp. A ausência de plantas que disponibilizam pólen e néctar pode influenciar o declínio da disponibilidade desses recursos e isso afetaria diretamente a manutenção das populações de *Xylocopa* spp. nas proximidades dos cultivos ao longo do ano. O maracujá-amarelo apresenta um período restrito de floração e suas flores são utilizadas pelas *Xylocopa* spp. exclusivamente para coleta de néctar, sendo clara a necessidade de outras fontes de recursos que mantêm essas populações durante o período de florescimento dessa frutífera e principalmente na ausência de floração nos cultivos (Oliveira *et al.* 2005).

Os objetivos gerais da tese foram avaliar a composição florística, sistemas de polinização e distribuição espaço-temporal de recursos florais que mantêm espécies de *Xylocopa* em fragmentos de cerrado sentido restrito que fazem fronteiras com cultivos de maracujá-amarelo no Triângulo Mineiro.

A tese foi estruturada em cinco capítulos:

- 1º. Interação entre abelhas e plantas no Cerrado;
- 2º. Composição florística e sistemas de polinização em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito;
- 3º. Distribuição temporal dos recursos florais utilizados por abelhas no cerrado sentido restrito;
- 4º. Utilização de recursos florais por *Xylocopa* spp. e interações com plantas do cerrado sentido restrito e
- 5º. Caracterização da palinoflora melitófila e catálogo polínico de espécies de plantas utilizadas como fontes de recursos alimentares por espécies de *Xylocopa* em fragmentos de cerrado sentido restrito (**em DVD anexo no final da tese**)

2 Referência bibliográfica

- ANDENA, S.R, BEGO, L.R & MECI, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:55-91.
- BERNARDINO, A.S. & GAGLIANONE, M.C. 2008. Distribuição de ninhos e hábitos de nidificação de *Xylocopa ordinaria* Smith (Hymenoptera, Apidae) em área de restinga no norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52:434-440.
- CAMILLO, E. & GAROFALO, C.A. 1982. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Oliver) and *Xylocopa grisescens* (Lepelletier) in southern Brazil: nest construction and biological cycle. *Revista Brasileira de Biologia* 42:571-582.
- CAMILLO, E. 2003. Polinização do Maracujá. Holos, Ribeirão Preto.
- CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A. & MUCCILLO, G. 1986. On the bionomics of *Xylocopa suspecta* (Moure) in southern Brazil: nest construction and biological cycle (Hymenoptera: Anthophoridae). *Revista Brasileira de Biologia* 46:383-393.
- CANE, J.H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conservation Ecology* 5:3.
- DONALDSON, J., NANNI, I. & ZACHARIADES, C. 2002. Effects of habitat fragmentation on pollinator diversity and plant reproductive success in renosterveld shrublands of south Africa. *Conservation Biology* 16:1267-1272.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.W., OPLER, P. A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. *In* Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. Life in cerrado: a South American tropical seasonal vegetation. Reta Verlag, Ulm.
- KEVAN, P.G. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (Ed.). 2006. Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature. 2.ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 336 p. Proceedings of the Workshop on the Conservation and Sustainable Use Pollinators in Agriculture, with an Emphasis on Bees, held in S. Paulo, Brazil.
- KLEIN, A.M., VAISSIERE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C. & TSCHARNTKE, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences* 274:303–313.

- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade 1:147-155.
- KLINK, C.A., SANTOS, H.G., CAMPARI JR, J.S., MATSUMOTO, M.H., FREITAS, G.K. & BAUMGARTEN, L. 2008. Conservação dos recursos naturais em terras privadas. O papel das reservas legais no arranjo funcional das paisagens produtivas do bioma Cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M., Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa, Brasília, DF.
- KREMEN, C., WILLIAMS, N.M. & THORP, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99:812–816.
- KREMEN, C., WILLIAMS, N.M., BUGG, R.L., FAY, J.P. & THORP, R.W. 2004. The area requirements on an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7:1109–1119.
- MATEUS, S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí- Luiz Antônio- SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- MATHESON, A., BUCKMANN, S.L., O'TOOLE, C., WESTRICH, P. & WILLIAMS, L.H. 1996. The conservation of bees. Academic Press, London.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- OLIVEIRA, P.S, MARQUES, R.J. 2002. The Cerrado of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia Univ. Press.
- OLIVEIRA, P.E., AUGUSTO, S.C., BARBOSA, A.A.A., SILVA, C.I., YAMAMOTO, M., CARVALHO, A.P.G.O. & ALVARENGA, P.E. 2005. Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Triângulo Mineiro. PROBIO-MMA, Uberlândia-MG.
- OLIVEIRA-FILHO A.T, RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. *In* PS Oliveira, RJ Marquis, eds. The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia Univ. Press, pp. 91-120.
- PEDRO, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajurú, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

- RIBEIRO, J.P. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In Cerrado Ecologia e Flora* (S.M., Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa, Brasília, DF.
- RICKETTS, T.H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMILL-HERREN, B., GREENLEAF, S.S., KLEIN, A.M., MAYFIELD, M.M., MORANDIN, L.A., OCHIENG', A. & VIANA, B.F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11:499–515.
- SANTOS, F.M. CARVALHO, C.A.L. & SILVA, R.F. 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. *Acta Amazônica* 34:319-328.
- SILBERBAUER-GOTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização das plantas do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48:651-653.
- SILVA, C.I. 2001. Abelhas eussociais e suas visitas às flores em um remanescente de cerrado. Monografia de Especialização em Ciência Ambiental, Universidade de Franca, Franca-SP.
- SILVA, C.I. 2005. Composição, fenologia e tipos de recompensas oferecidas pelas espécies vegetais e utilizadas como fontes naturais de recursos pelas abelhas *Xylocopa* spp. no entorno das áreas de plantio de maracujá. Relatório técnico-PROBIO, Brasília.
- SILVA, C.I., AUGUSTO, S.C., BASTOS, E.M. & OLIVEIRA, P.E. 2006. Análise do pólen encontrado no corpo de *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Apidae) e interação com plantas do cerrado. *In Anais do 57º Congresso Nacional de Botânica*. Gramado-RS.
- SILVEIRA, V.M. 2003. Grãos de pólen de importância alimentar para abelhas (*Xylocopa truxali*) em área de campo rupestre da Serra da Calçada (Brumadinho/MG). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TURNER, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33:200-209.
- VAMOSI J.C., KNIGHT, T.M., STEETS, J., MAZER, S.J., BURD, M. & ASHMAN, T-L. 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 103: 956-961.

CAPÍTULO 1

Interação entre abelhas e plantas no Cerrado

1 Introdução

A relação planta-polinizador é tratada na natureza como uma interação mutualística. O mutualismo é considerado uma relação estabelecida entre dois organismos, onde ambos envolvidos obtêm algum tipo de benefício, apresentando diferentes níveis de dependência entre eles (Boucher 1984, Del Claro 2004, Thompson 2005, Vidal & Ramirez 2005). Nos primeiros estudos sobre interações entre plantas e polinizadores, no século XIX, a idéia central estava relacionada com interações específicas e co-evolução (Darwin 1862, 1877, 1878). Com o passar dos anos, a interação planta-polinizador foi abordada sob o ponto de vista da seleção natural, que teria gerado uma grande variedade de adaptações nas plantas, possibilitando a transferência dos grãos de pólen e, conseqüentemente, o fluxo gênico entre indivíduos da mesma espécie (Faegri & Van der Pijl 1979, Proctor *et al.* 1996). Por décadas, esses estudos mencionavam um alto grau de especificidade nessas interações, levando a acreditar que a existência de relações especializadas seriam o mais comum na natureza, fruto de um processo evolutivo direcional (Pagel 1994, Shluter *et al.* 1997, Spencer & Couzin 1998, Nosil 2002), que foi considerado um dos principais sistemas para estudar a evolução adaptativa na natureza (Campbell 1991, Campbell *et al.* 1997, Gómez 2002).

Embora os estudos clássicos explorem as interações especializadas no sistema planta-polinizador, em estudos mais recentes verificou-se que a especialização nesse sistema não é regra na natureza, ao contrário, que as interações específicas com alto grau de evolução recíproca são raras ou até inexistentes na maioria dos ecossistemas (Waser *et al.* 1996). Esses estudos mais recentes sobre as interações têm mostrado que os sistemas generalistas de polinização são mais freqüentes do que pressuposto em estudos teóricos e empíricos, ou seja, que a maioria das espécies de plantas é visitada e até polinizada por um grande número de insetos visitantes taxonomicamente diversos (Herrera 1989, Herrera 1996, Gómez *et al.* 1996, Gómez & Zamora 1999, Olesen 2000, Thompson 2000, Gómez 2002, Smith-Ramirez *et al.* 2005, Minckley & Rouslton 2006).

As transições entre os sistemas de polinização, quanto à generalização-especialização-generalização foram discutidas em alguns estudos que tentaram identificar os processos envolvidos nessas mudanças (Pagel 1994, Shluter *et al.* 1997, Spencer & Couzin 1998, Nosil 2002). São vários os fatores que podem exercer uma pressão seletiva e que interferem nos mecanismos evolutivos, dando origem a sistemas generalistas, tanto para a planta quanto para o polinizador (Gómez 2002). O que se tem de mais evidente, é que os polinizadores representam parte do nicho ecológico das espécies de plantas e o nível de

especialização ou generalização dependerá do compartilhamento na utilização dos recursos ecológicos entre as espécies envolvidas em uma escala espaço-temporal (Vidal & Ramirez 2005) formando redes de interações na natureza (Olesen & Jordano 2002, Jordano *et al.* 2003, ver Capítulo 4).

Identificar as redes de interações e definir as relações especialistas e generalistas no ecossistema pode auxiliar na compreensão dos processos ecológicos que modelam essas interações e seus efeitos na estrutura das comunidades (Waser *et al.* 1996, Olesen & Jordano 2002). As redes de interações entre plantas e abelhas são as mais importantes do ponto de vista da polinização, uma vez que as abelhas são consideradas os principais polinizadores em diferentes ecossistemas temperados e tropicais (Roubik 1979, Frankie *et al.* 1983, Arroyo *et al.* 1985, Bawa *et al.* 1985, Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Faria & Camargo 1996, Wilms *et al.* 1996).

A maioria das abelhas depende quase exclusivamente de recursos florais, que são fundamentais para a sua sobrevivência (Michener 1974, 2000, Minckely & Roulston 2006). Elas utilizam esses recursos florais, tanto para a sua alimentação na fase adulta, como para a alimentação da sua cria e construção de seus ninhos (Wille & Michener 1973, Vogel 1974, Neff & Simpson 1981, Simpson & Neff 1987, Buchmann 1987, Lokvam & Braddock 1999). A dieta alimentar das abelhas é muito variável apresentando diferentes graus de especialização e generalização na utilização dos recursos florais demandada pelo forrageamento nas flores dentro de uma escala espaço-temporal (Minckely & Roulston 2006). Estas interações planta-abelhas são particularmente importantes nos trópicos (Roubik 1979, Frankie *et al.* 1983, Arroyo *et al.* 1985, Bawa *et al.* 1985, Faria & Camargo 1996, Wilms *et al.* 1996). Mesmo em ambientes estacionais, como o Cerrado, existe uma interdependência nessa relação, como por exemplo, entre abelhas e plantas lenhosas, que é resultado da predominância de sistemas algamos obrigatórios ou das próprias limitações fenológicas que interferem na disponibilidade de recursos florais (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira & Gibbs 1994, Oliveira & Gibbs 2000, Oliveira & Gibbs 2002, Oliveira 2008).

No Brasil, já foram realizados alguns estudos para identificar as plantas visitadas pelas abelhas para coleta de recursos florais, (Sakagami *et al.* 1967, Laroca *et al.* 1982, Orth 1983, Camargo & Mazucato 1984, Knoll 1985, 1990, Ortolan 1989, Taura 1990, Hoffmann 1990, Cure *et al.* 1993, Carvalho & Bego 1996, 1997, Aguiar *et al.* 1995, Faria & Camargo 1996, Alves-dos-Santos & Wittmann 1999, Knoll 2004, Andena *et al.* 2005), no entanto, as

redes de interações e o grau de especialização ou generalização na relação planta-abelha ainda estão pouco definidos, ou até desconhecidos para muitos ecossistemas.

O objetivo da presente revisão é discutir o uso de recursos florais por abelhas, utilizando o ambiente de Cerrado como foco, comparando os estudos existentes até o momento para este bioma com aqueles disponíveis em outras partes do mundo. A intenção foi verificar se as abelhas apresentam predominância no comportamento generalista quanto ao uso dos recursos florais e sua importância na estrutura das comunidades no Cerrado.

O estudo foi feito por meio de levantamento bibliográfico adicionado ao conhecimento prático da autora e de outros colaboradores especialistas em interações e sistema reprodutivo de plantas do bioma Cerrado. Foram levantadas informações sobre: a distribuição dos Apoidea e ocorrência no Cerrado; recursos produzidos pelas plantas e utilizados pelas abelhas; adaptações morfológicas e comportamentais para as coletas de recursos florais; generalização vs especialização na utilização de recursos florais e serviço de polinização no Cerrado.

2 Distribuição dos Apoidea no Cerrado

As abelhas encontram-se amplamente distribuídas em todo o mundo, em regiões muito frias, secas e quentes, em florestas tropicais úmidas e ilhas oceânicas (Linsley 1958, Heithaus 1979, Frankie *et al.* 1983). Esses insetos estão agrupados na superfamília Apoidea, que por sua vez está subdividida em nove famílias: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Dasypodidae, Meganomiidae, Melittidae e Stenotritidae, apresentando uma diversidade de aproximadamente 20.000 espécies descritas (Michener 2000). No Brasil, são encontradas representantes apenas das cinco primeiras famílias mencionadas acima, onde até o momento, foram descritos 1.576 nomes válidos para espécies de abelhas em todo o território (Silveira *et al.* 2002). No entanto, segundo os referidos autores esse número pode chegar a aproximadamente 3.000 espécies.

Os representantes dos Apoidea nas áreas de cerrado, em ordem de abundância de espécies, envolvem principalmente, aqueles pertencentes às famílias Apidae e Halictidae, para a maioria das áreas estudadas. Em número de indivíduos a família Apidae tem sido predominante, seguida por Halictidae ou Megachilidae (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005). Em todos os levantamentos de Apoidea foi verificado que a família Apidae representou até mais de 60% das espécies de

abelhas amostradas e mais de 80% dos indivíduos (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005). A abundância de indivíduos na família Apidae no cerrado, está relacionada com espécies corbiculadas, dentre elas as eussociais (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005). Isso provavelmente está associado ao fato de que ninhos dessas abelhas são muito populosos, como por exemplo, as do gênero *Trigona*, que podem apresentar de 5.000 a 180.000 indivíduos (Lindauer & Kerr 1960).

Estudos desenvolvidos em áreas tropicais e subtropicais da região Neotropical, também apresentam uma maior riqueza de espécies na família Apidae, Megachilidae e Halictidae, enquanto que em áreas temperada e subtropical, a maior riqueza, é observada nas famílias Halictidae, Apidae e Megachilidae (Sakagami & Matsumura 1967, Heithaus 1979, Roubik 1989, Wittmann & Hoffman 1990). Essa variação na distribuição dos Apoidea também pode ser observada entre as tribos, onde Apini, Bombini, Euglossini e Meliponini aumentam em riqueza de espécies na direção de baixas latitudes, enquanto que a maioria das tribos pertencentes às famílias Andrenidae e Colletidae são pouco representadas na região Neotropical (Bortoli & Laroca 1990, Martins 1994, Silveira & Campos 1995).

A distribuição e a diversidade de abelhas em comunidades de florestas secas e savânicas, podem estar associadas à forte estacionalidade na região tropical (Heithaus 1979). Isso se aplica ao cerrado, principalmente para as abelhas associadas às espécies de plantas lenhosas, que apresentam picos de floração na estação quente e chuvosa (Oliveira 1991, Oliveira & Gibbs 2002, Oliveira 2008). As plantas no cerrado mantêm uma apifauna relativamente rica em número de espécies, que pode variar entre 51 a 196 espécies encontradas neste bioma (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Anacleto & Marchini 2005, Andena *et al.* 2005). A abundância e a riqueza de espécies de abelhas em um determinado local podem estar fortemente correlacionadas com a diversidade e disponibilidade de recursos florais (Tscharntke *et al.* 1998) em uma escala espaço-temporal.

De maneira geral, as abelhas são encontradas visitando flores no Cerrado durante o ano todo, com diminuição no número de espécies e indivíduos em atividades nos meses mais frios e com os menores índices de pluviosidade (Carvalho & Bego 1996). Entretanto, não se trata de uma regra, já que muitas espécies de abelhas eussociais, principalmente as da tribo Meliponini, não sofrem fortes alterações nas atividades de forrageamento nos meses mais frios do ano, sendo em alguns casos, os únicos representantes observados coletando recursos florais no cerrado, sentido restrito, nesse período (Silva 2002). As abelhas sociais são

encontradas em atividade o ano todo e as espécies solitárias e as cleptoparasitas, podem apresentar uma distribuição altamente sazonal, ocorrendo em uma única época do ano (Michener 1974, 2000).

Algumas espécies de abelhas solitárias têm seu ciclo reprodutivo e suas atividades de nidificação, sincronizados com o período de floração de algumas espécies de plantas que florescem somente em um período restrito do ano, como por exemplo, algumas espécies das tribos Tapnotaspidini e Centridini (Rocha-Filho 2007, Rocha-Filho *et al.* 2008). As fêmeas de abelhas cleptoparasitas, em sua maioria solitárias, como mencionado anteriormente, não coletam o pólen. É o caso de algumas espécies de abelhas das tribos Ericrocidini, Rhathymini, Osirini e Protepeolini, que parasitam ninhos de espécies de Centridini, Tapinotaspidini e Emphorini (Michener 2000, Rocha-Filho 2008 *et al.*). Na maioria das vezes a distribuição dessas abelhas cleptoparasitas está intimamente relacionada com a das suas hospedeiras (Rocha-Filho 2007).

3 Recursos produzidos pelas plantas e utilizados pelas abelhas

As plantas desenvolveram ao longo da evolução algumas estratégias que atraem grande quantidade de visitantes florais com alta qualidade nos serviços de polinização, ao passo que os polinizadores tendem a maximizar o ganho energético durante o seu forrageamento (Stout 2000). As características das flores que atraem os polinizadores são classificadas como recompensas e sinais (Faegri & Van der Pijl 1979, Proctor *et al.* 1996). A maioria dos recursos florais produzidos pelas plantas são as recompensas para os visitantes e polinizadores. Os sinais servem para avisar aos polinizadores que há alimento disponível nas flores e quando eles as visitam transferem o pólen, permitindo o transporte deste à outra flor. Esses sinais são variados entre as espécies vegetais, podendo ser visuais (forma, tamanho, cor, textura, etc.) e olfatórios (odores) (Kevan & Baker 1983, Chittka & Menzel 1992, Dafni & Giurfa 1998). É muito comum que uma mesma flor possa apresentar mais de um tipo de sinalização e recursos para a atração dos visitantes florais. As abelhas podem aprender e memorizar esses sinais para a coleta dos recursos florais (Menzel *et al.* 1993), podendo ou não apresentar preferências por determinadas espécies de plantas, dentro de uma escala espaço-temporal.

Os recursos florais mais abundantes produzidos pelas plantas e procurados pelos polinizadores são: néctar, pólen, óleos, resinas, tecidos florais e compostos aromáticos. As

abelhas utilizam esses recursos florais para sua alimentação e/ou para a construção de seus ninhos (Zucchi *et al.* 1969, Wille & Michener 1973, Vogel 1974, Simpson & Neff 1981, Simpson & Neff 1987, Buchmann 1987, Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Lokvam & Braddock 1999, Mincley & Roulston 2006). Os recursos alimentares podem ser consumidos separadamente pelos adultos, bem como, ser misturados para aprovisionamento das células de cria que servem para a alimentação dos imaturos (Augusto & Garófalo 2003, ver Capítulo 4). Como recursos alimentares, o néctar é a principal fonte de carboidratos, o pólen constitui uma fonte importante de proteínas, vitaminas e sais minerais, e os óleos são as principais fontes de lipídeos (Cane 2001, Mincley & Roulston 2006). Recursos não alimentares como tecidos, resinas, óleos, dentre outros, são utilizados pelas abelhas para construção dos ninhos e revestimento das células de cria (Eickwort & Ginsberg 1980, Nogueira-Neto 1970, Sakagami 1982, Michener 1974, Gaglianone 2000, Ramalho & Silva 2002). Compostos aromáticos também são recursos florais, mais especializados, coletados por um grupo mais restrito de abelhas (Vogel 1966, Dressler 1982, Roubik & Ackerman 1987, Sazima *et al.* 1993, Braga & Garófalo 2003, Silva & Milaneze-Gutierrez 2005). Todos esses recursos produzidos e coletados pelos visitantes florais são comumente produzidos pelas flores de espécies de plantas distribuídas no Cerrado (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira & Gibbs 2000, Silva & Milaneze 2005, Silva & Torezan-Silingardi 2008, Rocha Filho *et al.* 2008), predominando as flores de néctar e pólen (Carvalho & Bego 1997, Barbosa & Sazima 2008).

4. Coleta de recursos florais por abelhas

4.1. Abelhas com hábitos mais especializados

4.1.1. Abelhas coletoras de compostos aromáticos

De maneira geral as espécies de abelhas especialistas apresentam estruturas morfológicas altamente adaptadas para a coleta e armazenamento de recursos específicos. Os machos da tribo Euglossini, que são os principais coletores de compostos aromáticos, possuem fendas localizadas nas tíbias posteriores, no último par de pernas, nas quais armazenam compostos aromáticos (Vogel 1963, Kimsey 1984) e, provavelmente, os utilizam como precursores de feromônios sexuais para a atração de fêmeas para a cópula e/ou para demarcação de territórios (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982, Williams & Whitten 1983,

Schemske & Lande 1984, Stern 1991, Eltz *et al.* 1999, Peruquetti 2000). Os compostos aromáticos coletados pelos machos de abelhas euglossinas, são produzidos e secretados por glândulas ou tricomas, denominados osmóforos, geralmente localizados em pétalas modificadas, (Vogel 1966, Dressler 1982, Roubik & Ackerman 1987, Sazima *et al.* 1993, Braga & Garófalo 2003) como por exemplo, nos labelos de muitas espécies de orquídeas (Dodson 1962, 1966, Vogel 1966, Dressler 1982, Silva & Milaneze 2005). Flores com osmóforos geralmente não apresentam nectários e na maioria dos casos, lipídios voláteis são os únicos recursos oferecidos aos visitantes florais (Schlindwein 2004). O comportamento para coleta desse recurso tem sido descrito principalmente em espécies de orquídeas (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982, Norris & Whitthen 1999, Sosa & Rodrigues 2000). Contudo, outras espécies de plantas também produzem esses compostos aromáticos, como as dos gêneros: *Spathiphyllum* e *Anthurium* (Arales: Araceae), *Drymonia* e *Gloxinia* (Scrophulariales: Gesneriaceae), *Cyphomandra* (Solanales: Solanaceae), *Dalechampia* (Euphorbiales: Euphorbiaceae) (Williams & Dressler 1976, Armbruster & Webster 1979, Dressler 1982, Williams 1982) e *Crinum* (Liliales: Liliaceae) (Braga & Garófalo 2003). A relação de machos de Euglossini e coleta de compostos aromáticos em flores estão sempre associadas ao sucesso na polinização das espécies de plantas envolvidas nessas interações especializadas, que são resultados de um processo de co-evolução difusa (Feinsinger 1983). No Cerrado, *Cattleya walkeriana* é um exemplo de orquídea visitada e polinizada exclusivamente por machos de *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lapeletier, 1984, que apresenta o tamanho do corpo ideal, capaz de movimentar o labelo para coleta de compostos aromáticos e dessa maneira transferir as políneas para outras flores (Silva & Milaneze-Gutierrez 2005).

4.1.2 Abelhas coletoras de resinas florais

Abelhas especializadas em coleta de resinas florais estão distribuídas principalmente nas tribos Meliponini, Euglossini e Antidiini que utilizam esta substância na construção de células de cria ou na vedação de frestas do ninho (Kimsey 1982, Armbruster 1984, Neff & Simpson 1981, Michener 2000). Essas abelhas apresentam “pentes” (cerdas modificadas) nos primeiros pares de pernas utilizadas para rasparem os tecidos secretores. As resinas vegetais coletadas por essas abelhas são utilizadas puras ou misturadas com argila, areia, substâncias glandulares ou tricomas vegetais na construção dos seus ninhos (Michener 1974, 2000, Roubik 1989). A resina floral é um recurso raro disponibilizado por espécies de plantas das

famílias Clusiaceae e Euphorbiaceae sendo registrado apenas nos gêneros *Clusiella*, *Clusia* e *Dalechampia* (Skutch 1971, Armbruster 1984). Estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies desses gêneros mostram que essas plantas possuem polinizadores altamente específicos como as abelhas dos gêneros *Melipona* e *Eufrisea*, citadas como polinizadores eficientes para espécies de *Clusia insignis* (Bittrich & Amaral 1997) e *C. arrudae* (Carmo & Franceschinelli 2002).

4.1.3 Abelhas coletoras de óleos

Abelhas das tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini apresentam características morfológicas adaptadas para coleta de óleos florais (Michener 2000). Fêmeas de espécies de *Centris*, por exemplo, possuem na superfície interna dos basitarsos anteriores e médios, estruturas especiais compostas por cerdas rígidas que são utilizadas para raspar os elaióforos para a coleta de óleos (Vogel 1974, Roberts & Vallespir 1978, Simpson & Neff 1981). Algumas espécies de Tapinotaspidini apresentam essas cerdas especializadas na região ventral do metassoma e também as utilizam para coleta desse recurso floral (Vogel 1990), sobretudo em flores de Malpighiaceae (Roig-Alsina 1997, Michener 2000).

A família Malpighiaceae é a principal produtora de óleos florais, com a particularidade de que apenas as linhagens americanas, com 945 espécies, desenvolveram glândulas de óleo (Buchmann 1987, Vogel 1990). No Cerrado, essa família é a mais importante fonte de óleo para as abelhas solitárias. O óleo é produzido em elaióforos que estão, em sua maioria, localizados no receptáculo florais em número variável (Vogel 1990).

A relação estreita entre abelhas da tribo Centridini e a família Malpighiaceae pode ser interpretada como um produto de uma longa história de interações evolutivas conservadoras entre esses dois grupos, o que poderia explicar o grande sucesso reprodutivo dessa família botânica nas Américas (Anderson 1979, Vogel 1990, Ramalho & Silva 2002). Espécies de Malpighiaceae que ocorrem no Cerrado florescem o ano todo, mas com maior abundância de indivíduos em floração no período quente e chuvoso (Barbosa 1997, Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Silva com. pess.). A maioria das abelhas da tribo Centridini apresenta maior atividade de nidificação e forrageamento, no mesmo período do ano em que ocorre o pico de floração de espécies desta família no Cerrado (Silva & Torezan-Silingardi 2008, Rocha-Filho *et al.* 2008). Espécies de abelhas dessa tribo são comumente encontradas nas flores, para coleta de óleos, de *Banisteriopsis malifolia*,

Byrsonima intermedia, *B. coccolobifolia*, *B. verbassifolia*, *B. crassa*, *Heteropteris pteropetala*, *H. byrsonimifolia* (Gaglianone 2001, 2003, Alves-dos-Santos *et al.* 2007).

4.2 Abelhas com hábitos mais generalizados

Além das abelhas que apresentam estruturas adaptadas para coletar recursos mais específicos, também existem aquelas que apresentam adaptações morfológicas e comportamentais para a coleta de néctar e pólen, que são os recursos mais comuns disponibilizados ao longo de todo o ano no Cerrado (Silva *et al.* dados não publicados, Barbosa & Sazima 2008).

4.2.1 Abelhas coletoras de néctar

O néctar não é produzido somente por flores de corola longa, como também, não são somente as abelhas de língua longa que o coletam. O fato das abelhas apresentarem um aparelho bucal sugador, ainda que não seja longo, já é uma adaptação para coletar esse recurso. Não obstante, as abelhas de língua longa apresentam uma adaptação mais chamativa para coletar néctar em flores de corola tubular longa, se comparadas com as que apresentam uma língua curta.

Espécies de abelhas envolvidas na polinização de plantas com flores de corola longa como espécies das famílias Apocynaceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae, Rubiaceae, dentre outras, apresentam glossa longa (Gentry 1974, Alves-dos-Santos 1997, Silva *et al.* 2007, Silva & Torezan-Silingardi 2008). Essas abelhas de língua longa ocorrem nas tribos Euglossini, Bombini, Centridini, Eucerini, dentre outras (Schlindwein 2000). De todas as tribos citadas acima, as abelhas euglossinas são as que apresentam a glossa mais bem desenvolvida, atingindo um comprimento maior do que o próprio corpo. No Cerrado as abelhas euglossinas são importantes polinizadores e freqüentemente são observadas visitando flores de espécies dos gêneros *Arrabidea* (Bignoniaceae), *Odontadenia* (Apocynaceae), *Memora* (Bignoniaceae), *Ipomoea* (Convolvulaceae), *Palicourea* (Rubiaceae) e *Tabebuia* (Bignoniaceae), exclusivamente para coleta de néctar (Barros 2001, Silva *et al.* 2003). No entanto, embora abelhas dessa tribo apresentem essas adaptações morfológicas no aparelho bucal, ainda não foi relatado, para o Cerrado, nenhum caso de interação oligolética na coleta do néctar. Ao contrário, todas as espécies estudadas, coletam néctar em várias espécies de plantas em um mesmo período (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Anacleto & Marchini 2005, Andena *et al.* 2005). Relações interpretadas como co-adaptações entre

plantas de corolas tubulares longas e abelhas de glossas longas correlacionadas à oligolectia já foram descritas para espécies dos gêneros *Ancyloscelis* e *Melitoma* por Alves-dos-Santos (1997), Alves-dos-Santos & Wittmann (2000) e Pinheiro & Schlindwein (1998), em outras formações vegetais.

4.2.2 Abelhas coletoras de pólen

Quanto ao pólen, as abelhas também apresentam estruturas modificadas que estão associadas à sua coleta e transporte. De modo geral, as abelhas são divididas em duas categorias: as que apresentam corbícula (corbiculadas) e as que apresentam escopa (não corbiculadas) (Michener 2000). A corbícula é uma área alargada, glabra e convexa, margeada por uma fileira de cerdas simples e/ou plumosas e está localizada na superfície externa da tíbia posterior, possuindo ou não algumas estruturas associadas. A escopa, por sua vez, é formada por pêlos ramificados ou simples, intercalados ou não com pêlos plumosos localizados, na maioria das vezes, nas pernas posteriores (Michener 2000). Espécies da família Megachilidae apresentam escopa abdominal formada por pêlos simples, longos e rígidos (Michener 2000, Silveira *et al.* 2002).

No entanto, nem todas as espécies de abelhas utilizam somente o pólen como fonte de proteína. Algumas espécies do gênero *Trigona* (Meliponini), como *T. hypogea* Silverstri, 1902, utilizam também proteína animal como fonte alimentar de suas crias (Roubik 1982, Mateus & Noll 2004). Essas abelhas são tão adaptadas a essa dieta que apresentam algumas modificações morfológicas bem visíveis como, por exemplo, corbículas reduzidas (Roubik 1982). Outras espécies de abelhas, as denominadas de cleptoparasitas, apresentam essas estruturas adaptadas para coleta e transporte de pólen, altamente reduzidas ou até inexistentes. Abelhas com esse comportamento não coletam grãos de pólen e também não constroem e aprovisionam suas células, porquanto invadem ninhos de outras abelhas, conhecidas como hospedeiras (as coletoras de pólen), e nas células em processo de aprovisionamento ou já aprovisionadas e operculadas, as cleptoparasitas depositam seus ovos (Rocha-Filho 2007, Rocha-Filho *et al.* 2008). Normalmente, as larvas das abelhas cleptoparasitas emergem e se alimentam de todo o conteúdo da célula aprovisionada, inclusive do ovo da hospedeira (Alves-dos-Santos *et al.* 2007, Rocha-Filho *et al.* 2008).

Além de adaptações morfológicas, existem também algumas abelhas que apresentam adaptações comportamentais para a coleta do pólen. O comportamento de “buzz pollination”, por exemplo, está associado a coletas de pólen em plantas com anteras poricidas, como as das

famílias Fabaceae, Cochlospermaceae, Melastomataceae, Ochnaceae, Solanaceae, dentre outras (Michener 1962, Dodson 1966, Buchmann 1980, Dressler 1982, ver Capítulo 4). Plantas com esse tipo de antera produzem poucos grãos de pólen e são eficientemente polinizadas por abelhas que fazem vibração com a musculatura das asas utilizada no vôo (Buchmann 1983). Acredita-se que flores polinizadas por movimentos vibratórios evoluíram de flores poliândricas nectaríferas que *a priori* reduziram o número de estames, e conseqüentemente a produção de pólen, seguida de redução da produção de néctar (Vogel 1978, Dukas & Dafni 1990, Bernhardt 1996). As abelhas, mais especializadas, fazem este movimento nessas anteras para retirar os grãos de pólen e assim transferí-los para a escopa, como por exemplo, as abelhas das tribos Centridini, Xylocopini e Augochlorini, ou para as corbículas como, por exemplo, as espécies das tribos Bombini, Euglossini e espécies do gênero *Melipona* (Meliponini) (Buchmann 1983). Dentre as plantas mais representativas no cerrado que têm a sua polinização associada ao mecanismo de vibração, destacam-se as espécies: *Chamaecrista neesiana*, *Cochlospermum regium*, *Miconia fallax*, *Ouratea hexasperma*, *O. spectabilis*, *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna rugosa*, *S. velutina*, *S. silvestris*, *Solanum lycocarpum*, dentre outras (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005, Carvalho & Oliveira 2003, Westerkamp 2004).

5 Generalização, especialização e serviços de polinização no cerrado

Os dados disponíveis na literatura mostram que a maioria das abelhas encontradas no cerrado, mesmo aquelas solitárias que apresentam um ciclo de vida curto, ou aquelas com comportamentos mais especializados, estão envolvidas em interações com plantas que apresentam um sistema de polinização especialista e ou generalista ao mesmo tempo (Pedro 1992, Carvalho & Bego 1996, Mateus 1998, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005). Uma espécie de abelha pode ser oligolética na coleta de recompensas florais mais específicas, como óleos, resinas e compostos aromáticos, e ser ao mesmo tempo polilética na coleta de outras menos específicas, como néctar e pólen (Schindwein 2000). Essas redes de interações formadas a partir de abelhas com comportamento especialista e generalista envolvidas em relações com plantas com sistema de polinização especialista e generalistas foram bem discutidas por Minckley & Rouston (2006).

A grande diversidade e variedade comportamental das abelhas no cerrado fazem com que a maior parte das interações abelha-planta nesse bioma envolva guildas organizadas de maneira difusa. Abelhas do gênero *Xylocopa* podem ser exemplos deste tipo de organização, estando elas ativas o ano inteiro em áreas de cerrado (Silva *et al.* dados não publicados) e associadas de maneira difusa a plantas que oferecem pólen e néctar como recurso alimentar. Este tipo de organização permite uma maior resiliência nos sistemas de polinização frente às alterações ambientais que ocorrem na região (Oliveira & Gibbs 2002) e concomitantemente uma disponibilidade contínua de serviços de polinização para agroecossistemas importantes, como o maracujá-amarelo (Yamamoto *et al.* dados não publicados).

Investigações sobre as interações especialistas e generalistas e a definição de redes de interações planta-abelha podem auxiliar na compreensão do papel das abelhas na estrutura de comunidades no cerrado, como tem sido feito para áreas em outros biomas (Jordano *et al.* 2006). A construção destas redes de interações depende de uma definição clara e precisa da relação entre abelhas e plantas. Por conseguinte, a identificação das espécies de plantas utilizadas na alimentação das abelhas pode ser o primeiro passo para estudos sobre interações especialistas e generalistas nos sistemas planta-polinizador e para elaboração de planos de manejo e conservação nesse bioma.

Além da observação direta, estudos com análise do pólen encontrado nos ninhos, produtos apícolas (Ortiz 1991, Ortiz 1994, Ortiz & Pólo 1992, Moreti *et al.* 2000, Bastos & Madsen 2002, Alves *et al.* 2006) e no corpo das abelhas (Silva 2005) têm se mostrado de grande eficiência não somente no que diz respeito à determinação do compartilhamento de recursos florais, mas também para auxiliar na determinação de comportamentos oligolético e polilético (Cane & Sipes 2006). No entanto, a maioria dos estudos até o momento, foi desenvolvida com espécies de abelhas eussociais. Visto que 85% das espécies de abelhas são solitárias (Batra 1984), ainda há muito a pesquisar no que se referem às interações abelhas-plantas de Cerrado. Até o momento, os estudos já realizados indicam que os sistemas generalistas, tanto das abelhas quanto das plantas, são os predominantes nesse bioma (Pedro 1992, Carvalho & Bego 1996, Barbosa 1997, Mateus 1998, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005, Oliveira & Gibbs 2000).

6 Referência bibliográfica

- AGUIAR, C.M., MARTINS, C.F. & MOURA, A.C.A. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). Revista Nordestina de Biologia 10:101-117.
- ALVES, R.M.O., CARVALHO, C.A.L. & SOUZA, B.A. 2006. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona manduca* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). Acta Scientiarum. Biological Sciences 28:65-70.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. & WITTMANN, D. 2000. Legitimate pollination of the trimorphic flowers of *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) by *Ancyloscelis gigas* bees (Anthophoridae, Apoidea). Plant System. Evolution 223: 127-137.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. & WITTMANN, D. 1999. The proboscis of the long-tongued *Ancyloscelis* bees (Anthophoridae/Apoidea), with remarks on flower visits and pollen collecting with the mouthparts. Journal of the Kansas Entomological Society 72:277-288.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 1997. Melittophilous plants, their pollen and flower visiting bees in southern Brazil: 3. Pontederiaceae. Biociências. 5:3-18.
- ALVES-DOS-SANTOS, I., MACHADO I.C. & GAGLIANONE, M.C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. Oecologia Brasiliensis 11:544-557.
- ANACLETO, D.A & MARCHINI, L.C. 2005. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas cerrado do Estado de São Paulo.). Acta Scientiarum. Biological Sciences 27:277-284.
- ANDENA, S.R, BEGO, L.R & MECI, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. Revista Brasileira de Zoociências 7:55-91.
- ANDERSON, W.R. 1979. Floral conservatism in Neotropical Malpighiaceae. Biotropica 11:219-223.
- ARMBRUSTER, W.S. 1984. The role of resin in Angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. American Journal of Botany 71:1149-1160.
- ARMBUSTER S.W. & WEBSTER, G.L. 1979. Pollination of two species of *Dalechampia* Euphorbiaceae in Mexico by Euglossini bees. Biotropica 11:278-283.
- ARROYO, M.T.K., ARMESTO, J.J. & PRIMACK, R.B. 1985. Community studies in pollination ecology in the high temperate Andes of Central Chile II. effect of temperature on visitation rates and pollination possibilities. Plant Systematics and Evolution 149:187-203.

- AUGUSTO, S.C. & GARÓFALO, C.A. 2003. Comportamento de abelhas. *In* As distintas faces do comportamento animal (K. Del-Claro & F. Prezoto, eds.). Editora, Composer, Uberlândia, p.41-47.
- BARBOSA, A.A.A. & SAZIMA, M. 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. p.291-318.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo de cerrado. Tese de Pós-Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BARROS, M.G. 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Revista Brasileira de Botânica* 24:255-256.
- BASTOS, E.M.A.F. & MADSEN, V. 2002. Pollen Spectrum of Honey produced in Areas of Cerrado of Minas Gerais State. *Brazilian Journal of Biology* 62:12-19.
- BATRA, S.W. 1984. Solitary bees. *Scientific American* 250:86-93.
- BAWA, K.S., BULLOCK, S.H., PERRY, D.R., COVILLE, R.E. & GRAYUM, M.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II Pollination systems. *American Journal of Botany* 72:346-356.
- BERNHARDT, P. 1996. Anther adaptation in animal pollination. *In* The anther (W.G.D'Arcy & R.C. Keatinge, eds.). Cambridge University Press, p.192-220.
- BITTRICH, V. & AMARAL, M.C.E. 1997. Floral biology of some *Clusia* species from Central Amazonia. *Kew Bulletin* 52:617-635.
- BORTOLI, C. de & LAROCA, S. 1990. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía* 15:1-112.
- BOUCHER D.H., JAMES, S. & KEELER, K.H. 1982. The ecology of mutualism. *Annual Review of Ecology System*, 13: 315-347.
- BRAGA, A.K. & GARÓFALO, C.A. 2003. Coletas de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae). *In* Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure (G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, eds.). Editora UNESC, Criciúma, p.201-207.

- BUCHMANN, S.L. 1980. Preliminary anthecological observations on *Xiphidium caeruleum* Aubl. (Monocotyledoneae: Haemodoraceae) in Panama. *Journal of the Kansas Entomological Society* 53:685-699.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. *In Handbook of experimental pollination biology* (C. E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York, p.73-114.
- BUCHMANN, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:343-69.
- CAMARGO, J.M.F. & MAZUCATO, M. 1984. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenía* 2:55-87.
- CAMPBELL, D.R. 1991. Measurement of selection in a hermaphroditic plant: variation in male and female pollination success. *Evolution* 43:318-334.
- CAMPBELL, D.R., WASER, N.M. & MELÉNDEZ-ACKERMAN, E.J. 1997. Analyzing pollinator-mediated selection in a plant hybrid zone: hummingbird visitation patterns on three spatial scales. *American Naturalist* 149:295-315.
- CANE, J.H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conservation Ecology* 5:3.
- CANE, J.H., & SIPES, S. 2006. Floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. *In Specialization and generalization in plant-pollinator interactions* (N.M Waser & J. Ollerton, eds.). University of Chicago, Chicago, p.99-122.
- CARMO, R.M. & FRANCESCHINELLI, E.V. 2002. Pollination and floral biology of *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) in Serra da Calçada, Brumadinho, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 351-360.
- CARVALHO, A.M.C. & BEGO, L.R. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 40:147-156.
- CARVALHO, A.M.C. & BEGO, L.R. 1997. 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* 41:101-107.
- CARVALHO, D.A., OLIVEIRA, P.E. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna silvestris* (Vell.) I. & B. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 26:319-328.

- CHITTKA, L. & MENZEL, R. 1992. The evolutionary adaptation of flower colors and the insect pollinators color vision systems. *Journal of Comparative Physiology* 171:171-181.
- CURE, J.R., BASTOS FILHO, G.S., OLIVEIRA, M.J.F., SILVEIRA, F.A. 1993. Levantamento de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais. I- Pastagem na Região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Ceres* 40:130-161.
- DAFNI, A. & GIURFA, M. 1998. Nectar guides and insects pattern recognition - a reconsideration. *In* Anais do III Encontro sobre Abelhas. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, v.3, p.55-64.
- DARWIN, C. 1862. On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilized by insects. Murray, London.
- DARWIN, C. 1877. The effects of cross and self fertilization in the vegetable kingdom. Murray, London.
- DARWIN, C. 1878. The different forms of flowers on plants of the same species. Murray, London.
- DEL-CLARO, K. 2004. Multitrophic relationships, conditional mutualisms, and the study of interaction biodiversity in tropical savannas. *Neotropical Entomology* [online], 33: 665-672.
- DODSON, C.D., DRESSLER, R.L., HILL, H.C., ADAMS, R.M. & WILLIAMS, N.H. 1969. Biologically active compounds in orchids fragrances. *Science* 164:1234-1249.
- DODSON, C.H. 1962. Pollination and variation in the subtribe Catasetinae (Orchidaceae). *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 49:35-56.
- DODSON, C.H. 1966. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 39:607-629.
- DRESSLER, R.L. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:373-394.
- DUKAS, R., & DAFNI, A. 1990. Buzz-pollination in three nectariferous Boraginaceae and possible evolution of buzz-pollinated flowers. *Plant Systematics and Evolution* 169:65-68.
- EICKWORT, G.C. & GINSBERG, H.S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annual Review of Entomology* 25:421-446.
- ELTZ, T., WHITTHEN, W.M., ROUBIK, D.W. & LINSSENMAIR, K.E. 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. *Journal of Chemical Ecology* 25:157-176.

- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- FARIA, G.M. & CAMARGO, J.M.F. 1996. A flora melitófila e a fauna de Apoidea de um ecossistema de campo rupestre, Serra do Cipó-MG, Brasil. *In* Anais do II Encontro Sobre Abelhas. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, v.2, p. 217-228.
- FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and pollination. *In* Coevolution (D.J. Futuyma & M. Statkin, eds.). Sinauer, Sunderland, Massachusetts, p.282-310.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.W., OPLER, P. A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. *In* Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York.
- GAGLIANONE, M.C. 2000. Biologia floral de espécies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. *Biociências* 8:13-31.
- GAGLIANONE, M.C. 2001. Nidificação e forrageamento de *Centris* (Ptilotopus) *scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 18:107-117.
- GAGLIANONE, M.C. 2003. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luís Antonio, SP): Composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. *In* Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure (G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, eds.). Editora UNESC, Criciúma, p.279-284.
- GENTRY, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.
- GÓMEZ, J.M. & ZAMORA, R. 1999. Generalization vs especialization in the pollination system of *Hormathophylla spinosa* (Cruciferae). *Ecology* 80:796-805.
- GÓMEZ, J.M. 2002. Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. *Revista Chilena de Historia Natural* 75:105-116.
- GÓMEZ, J.M., ZAMORA, R., HÓDAR, J.A. & GARCIA, D. 1996. Experimental study of pollination by ants in Mediterranean high mountain and arid habitats. *Oecologia* 105:236-242.
- HEITHAUS, E.R. 1979. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology* 60:190-202.
- HERRERA, C.M. 1989. Pollinator abundance, morphology, and flower visitation rate: analysis of the 'quantity' component in a plant-pollinator systems. *Oecologia* 80:241-248.

- HERRERA, C.M. 1996. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach. *In* Floral biology: studies on floral evolution in animal pollinated plants (D.G. Lloyd & S.C.H. Barret, eds.). Chapman & Hall, New York, 65-87.
- HOFFMANN, M. 1990. Estrutura e importância de uma comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) no Rio Grande do Sul, para a polinização de plantas cultivadas. Tese de Pós-Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- JORDANO, P., BASCOMPTE, J. & OLESEN, J.M. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant animal interactions. *Ecology Letters* 6:69-81.
- JORDANO, P., BASCOMPTE, J. & OLESEN, J.M. 2006. The ecological consequences of complex topology and nested structure in pollination webs. *In* Specialization and generalization in plant-pollinator interactions (N.M. Waser & J. Ollerton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.173-199.
- KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology* 28:407-53.
- KIMSEY, L.S. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). University of California Press, California.
- KIMSEY, L.S. 1984. A re-evaluation of the phylogenetic relationships in the Apidae (Hymenoptera). *Systematic Entomology* 9:435-441.
- KNOLL, F.R.N. 2004. Estação Ecológica Juréia-Itatins – Ambiente físico, Flora e Fauna. *In* Estação Ecológica da Juréia. 1.Ed. Holos, Ribeirão Preto, p.222-229.
- KNOLL, F.R.W. 1985. Abundância relativa de abelhas no Campus de Universidade de São Paulo, com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KNOLL, F.R.W. 1990. Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LAROCA, S., CURE, J.R. & BORTOLI, C. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía* 17:93-117.
- LINDAUER, M. & KERR, W.E. 1960. Communication between the workers of stingless bees. *Bee World* 41:29-41, 65-71.
- LINSLEY, E.G. 1958. The Ecology of Solitary Bees. *Hilgardia*, Oakland, 27:543-591.

- LOKVAN, J. & BRADDOCK, J.F. 1999. Anti-bacterial function in the sexually dimorphic pollinator rewards of *Clusia grandiflora* (Clusiaceae). *Oecologia* 119:534-540.
- MARTINS, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9:225-257.
- MATEUS, S. & NOLL, F.B. 2004. Predatory behavior in a necrophagous bee *Trigona hypogea* (Hymenoptera: Apidae; Meliponin). *Naturwissenschaften* 91:94-96.
- MATEUS, S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí- Luiz Antônio- SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- MENZEL, R., GREGGERS, U. & HAMMER, M. 1993. Functional organization of appetitive learning and memory in a generalist pollinator, the honey bee. *In* *Insect learning: ecological and evolutionary perspectives* (D. Papaj & A.C. Lewis, eds.). Chapman & Hall, New York, p.79-125.
- MICHENER, C.D. 1962. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. *Revista de Biología Tropical* 10:167-175.
- MICHENER, C.D. 1974. *The social behavior of the bees: A comparative study*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- MICHENER, C.D. 2000. *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press Baltimore.
- MINCLEY, R.L. & ROULSTON, T.H. 2006. Incidental mutualisms and pollen specialization among bees. *In* *Specialization and Generalization in Plant- pollinator Interactions* (N.M. Waser & J. Ollerton, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, p.69-98.
- MORETI, A.C.C.C., CARVALHO, C.A.L. & MARCHINI, L.C. 2000. Pollen spectrum of samples of *Apis mellifera* L., honey collected in Bahia State, Brazil. *Bragantia* 59:1-6.
- NEFF, J.L. & SIMPSON, B.B. 1981. Oil-collecting structures in the anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society* 54:95-123.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1970. *A criação de abelhas indígenas sem ferrão; (Meliponinie)*. Editora Tecnapi, São Paulo.
- NORRIS, W. & WHITTEN, W.M. 1999. Molecular phylogeny and floral fragrance of male euglossine bee-pollinated orchids: a study of *Stanhopea* (Orchidaceae). *Plant Species Biology* 14:129-136.

- NOSIL, P. 2002. Transition rates between specialization and generalization in phytophagous insects. *Evolution* 56:1701-1706.
- OLESEN, J.M. 2000. Exactly how generalized are pollination interactions? *Det Norske Videnskaps-Akademi. I. Matematisk Naturvidenskabelige Klasse, Skrifter, Ny Serie* 39:161-178.
- OLESEN, J.M. & JORDANO, P. 2002. Geographic patterns in plant / pollinator mutualistic networks. *Ecology* 83:2416-2424.
- OLIVEIRA, P.E. 2008. Fenologia e Biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In Cerrado Ecologia e Flora* (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. v. 2, p.274-290.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 1994. Pollination and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10:509-522.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2002. Pollination and reproductive biology in cerrado plant communities. *In The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna* (P.E. Oliveira & R.J. Marquis, eds). Columbia University, New York, p.329-347.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community Central Brazil. *Flora* 95:311-329.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. PhD Thesis, University of St. Andrews, Scotland.
- ORTH, A. 1983. Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira (*Pyrus malus* L.) (Rosaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ORTIZ, P.L. 1991. Melitopalínología en Andalucía Occidental. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- ORTIZ, P.L. 1994. The Cistaceae as food resources for honey bees in SW Spain. *Journal of Apiculture Research* 33:136-144.
- ORTIZ, P.L., PÓLO, J.M. 1992. El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Boletim da Sociedade Broteriana* 54:43-60.
- ORTOLAN, S.M.L.S. 1989. Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus*) em Lages - Santa Catarina, com notas comparativas e experimento preliminar de polinização com *Plebeia emerina*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- PAGEL, M. 1994. Detecting correlated evolution on phylogenies: a general method for the comparative method of discrete characters. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 255:37-45.
- PEDRO, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajurú, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- PERUQUETTI, R.C. 2000. Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). *Entomologia Generalis* 25:33-37.
- PINHEIRO, M. & SCHLINDWEIN, C. 1998. A câmara nectarífera de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (Convolvulaceae) e abelhas de glossa longa como polinizadores eficientes. *Iheringia Série Botânica* 51:3-16.
- PROCTOR, M., YEO, P. & LACK, A. 1996. The natural history of pollination. Harper Collins, London UK.
- RAMALHO, M. & SILVA, M., 2002. Flora oleífera e sua guilda de abelhas em uma comunidade de restinga tropical. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 2:34-43.
- ROBERTS, R.B. & VALLESPER, S.R. 1978. Specialization of hairs bearing pollen and oil on the legs of bees (Apoidea: Hymenoptera). *Annals of the Entomological Society of America* 71:619-627.
- ROCHA-FILHO, L.C. 2007. Aspectos biológicos de *Monoeca haemorrhoidalis* Smith, 1854 e sua relação com a espécie cleptoparasita *Protosiris gigas* Melo, 2006 (Hymenoptera, Apidae: Tapinotaspidini, Osirini). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- ROCHA-FILHO, L.C., SILVA, C.I., GAGLIANONE, M.C. & AUGUSTO, S.C. 2008. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis* (*Epicharis*) *bicolor* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae). *Tropical Zoology*. 21: 227-242.
- ROIG-ALSINA, A. 1997. A generic study of the bees of the tribe Tapinotaspidini, with notes on the evolution of their oil-collecting structures. *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft* 87:3-21.
- ROUBIK, D.W. & ACKERMAN, J.D. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia* 73:321-333.
- ROUBIK, D.W. 1979. Africanized honeybees, stingless bees and the structure of tropical plant pollinator communities. *In* *Proceedings of the IV International Symposium on*

- Pollination. (D. Caron, ed.). Maryland Agricultural Experimental Station, Maryland, p.403-417.
- ROUBIK, D.W. 1982. Obligate necrophagy in a social bee. *Science* 217:1059-1060.
- ROUBIK, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, Cambridge.
- SAKAGAMI, S.F. & MATSUMURA, T. 1967. Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, north Japan (Hymenoptera, Apoidea). *Japanese Journal of Ecology* 17:237-50.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless bees. *In* Social Insects (H.R. Hermann, ed.). Academic Press, New York, p.361-423.
- SAKAGAMI, S.F., LAROCA, S. & MOURE, J.S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary report. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University* 19:190-250.
- SANTOS, F.M. CARVALHO, C.A.L. & SILVA, R.F. 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. *Acta Amazônica* 34:319-328.
- SAZIMA, M., VOGEL, S., COCUCCI, A. & HAUSNER, G. 1993. The perfume flowers of (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores, and volatiles. *Plant Systematics and Evolution* 187:51-88.
- SCHEMSKE, D.W. & LANDE, R. 1984. Fragrance collection and territorial display by male orchid bees. *Animal Behavior* 32:935-937.
- SCHLINDWEIN, C. 2000. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. *In* Anais do IV Encontro sobre Abelhas. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, v.4, p.131-141.
- SCHLINDWEIN, C. 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinators? *In* Solitary bees: Conservation, rearing and management for pollination (B.M. Freitas, & J.P.O. Pereira, eds.). Imprensa Universitária, Fortaleza, p.231-240.
- SCHLUTER, D., PRICE, T., MOOERS, A.O. & LUDWIG, D. 1997. Likelihood of ancestor states in adaptative radiation. *Evolution* 51:1699-1711.
- SILBERBAUER-GOTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização das plantas do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48:651-653.

- SILVA, C.I. 2002. Abelhas eussociais e suas visitas às flores em um remanescente de cerrado. Monografia de Especialização em Ciência Ambiental, Universidade de Franca, Franca-SP.
- SILVA, C.I. 2005. Composição, fenologia e tipos de recompensas oferecidas pelas espécies vegetais e utilizadas como fontes naturais de recursos pelas abelhas *Xylocopa* spp. no entorno das áreas de plantio de maracujá. Relatório técnico-PROBIO, Brasília.
- SILVA, C.I. & MILANEZE-GUTIERRE, M.A. 2005. Aspectos da polinização das orquídeas e o exemplo de *Cattleya walqueriana* Gardner, nativa dos cerrados brasileiros. Arquivos da Apadec 9:16-21.
- SILVA, C.I. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. 2008. Reproductive Biology of Tropical Plants. In Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS/UNESCO, org.). EOLSS, Paris.
- SILVA, C.I., AUGUSTO, S.C. & MOSCHETA, I.S. 2003. As abelhas euglossini e suas fontes de recursos florais. In Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil-Ecossistemas brasileiros: Manejo e Conservação, Fortaleza, CE.
- SILVA, C.I., AUGUSTO, S.C., SOFIA, S.H. & MOSCHETA, I.S. 2007. Diversidade de Abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. Neotropical Entomology 36:331-340.
- SILVEIRA F.A. & CAMPOS, M.J.O. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado Brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Entomologia 3:371-401.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte.
- SIMPSON, B.B. & NEFF, J.L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. Annals of the Missouri Botanical Garden 68:301-322.
- SIMPSON, B.B. & J.L. NEFF. 1987. Pollination biology in the arid southwest. Aliso 11:417-440.
- SKUTCH, A.F. 1971. A naturalist in Costa Rica. University of Florida Press, Florida.
- SMITH-RAMÍREZ, C., MARTINEZ, P., NUÑEZ, M., GONZÁLES, C. & ARMESTO, J.J. 2005. Diversity, flower visitation frequency and generalization of pollinators in temperate rain forest of Chiloé Island, Chile. Botanical Journal of the Linnean Society 147:399-416.
- SOSA, V. & RODRIGUES, A.M. 2000. Pollination and natural history of *Mormodes tuxtlensis* (Catasetinae: Orchidaceae). Lindleyana 15:53-58.

- SPENCER, A.J. & COUZIN, I.D. 1998. The dynamics of specialization and generalization within biological populations. *Journal of Complex Systems* 1:1-14.
- STERN, D.L. 1991. Male territoriality and alternative male behaviors in the euglossine bee, *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 64:421-437.
- STOUT, J.C. 2000. Does size matter? Bumblebee behaviour and the pollination of *Cytisus scoparius* L. (Fabaceae). *Apidologie* 31:129-139.
- TAURA, H.M. 1990. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, Sul do Brasil: Uma abordagem comparativa. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- THOMPSON, J. N. 2005 The geographic mosaic of coevolution. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- THOMPSON, J.D. 2000. How do visitation patterns vary among pollinators in relation to floral display and floral design in a generalist pollination system? *Oecologia* 126:386-394.
- TSCHARNTKE, T., GATHMANN, A. & STEFFAN-DEWENTER, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and intrusions. *Journal of Applied Ecology* 35:708-719.
- VIDAL, M.C. & RAMIREZ, N. 2005. Especificidad y nicho de polinización de espécies de plantas de um bosque decíduo secundário. *Ecotropicos* 18:73-88.
- VOGEL, S. 1963. Das sexuelle Anlockungsprinzip der Catasetinen und Stanhopeen-Blüten und die wahre Funktion ihres sogenannten Futtergewebes. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 110:308-337.
- VOGEL, S. 1996. Christian Konrad Sprengel's theory of the flower: the cradle of floral ecology. pp. 44-62.
- VOGEL, S. 1966. Pafümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxina. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 113:302-361.
- VOGEL, S. 1974. Ölblumen und ölsammelnde Bienen. *Subtropische Pflanzenwelt* 7:285-547.
- VOGEL, S. 1978. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. In: The pollination of flowers by insects. *Linnean Society Symposium Series* 6:89-96.
- VOGEL, S. 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55:130-142.

- WASER, N.M., CHITTKA, L., PRICE, M.V., WILLIAMS, N.M. & OLLERTON, J. 1996. Generalization in pollination systems, and Why in matters. *Ecology* 77:1043-1060.
- WESTERKAMP, C. 2004. Ricochet pollination in *Cassias* – and how bees explain enantiostyly. *In* Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination (B.M. Freitas & J.P.O. Pereira, eds.). Imprensa Universitária, Fortaleza, p.225-230.
- WILLE, A. & MICHENER, C.D. 1973. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera, Apidae). *Revista de Biología Tropical* 21:1-279.
- WILLIAMS, N.H. & DRESSLER, R.L. 1976. Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). *Selbyana* 1:349-356.
- WILLIAMS, N.H. & WHITTEN, W.M. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *The Biological Bulletin* 164:355-395.
- WILLIAMS, N.H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees. *In* Orchid Biology: Reviews and Perspectives, II (J. Arditti, ed.). Cornell University Press, New York, p.119-171.
- WILMS, W., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & ENGELS, W. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31:137-151.
- WITTMANN, D. & HOFFMAN, M. 1990. Bees of Rio Grande do Sul, Southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). *Iheringia* 70:17-43.
- ZUCCHI, R., OLIVEIRA, B.L. & CAMARGO, J.M.F. 1969. Notas bionômicas sobre *Euglossa* (Glossura) *intersecta* Latr. 1838 e descrição de suas larvas e pupas. *Boletim da Universidade Federal do Paraná* 3:203-224.

CAPÍTULO 2

Composição florística e sistemas de polinização em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro

1 Introdução

Estudos recentes no Cerrado mostram que esse bioma apresenta uma grande diversidade, semelhante àquela encontrada em outras comunidades de florestas tropicais. A biodiversidade do Cerrado corresponde a mais de 12 mil espécies de plantas vasculares registradas (Mendonça *et al.* 1998). Vários estudos foram desenvolvidos no Cerrado para investigar a distribuição das espécies, os sistemas de reprodução das plantas e as comunidades de polinizadores (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Barbosa 1997, Borges 2000, Oliveira & Gibbs 2000, Oliveira & Gibbs 2002).

Um dos fatores limitantes para a reprodução de plantas no bioma pode estar relacionado às restrições impostas pela estacionalidade (Ferri 1961, Rizzini 1965, Rizzini 1971). Apesar das plantas lenhosas sofrerem menos limitações fenológicas (Oliveira & Gibbs 1994), tais restrições podem afetar a disponibilidade de polinizadores (Gottsberger 1986, Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira 2008). Para alguns grupos de plantas, é sugerido que a adaptação para o crescimento em condições de cerrado envolveria mudanças nos sistemas de polinização e de reprodução (Gottsberger 1986), favorecendo sistemas mais simples e menos dependentes de vetores específicos (Oliveira 1998). No entanto, a reprodução sexuada dependendo de vetores para a polinização é quase obrigatória nesse bioma (Oliveira 1991, Oliveira & Gibbs 2000), onde 84% das plantas lenhosas do cerrado são xenógamas obrigatórias (Oliveira & Gibbs 1994).

De maneira geral, a morfologia das flores no cerrado quanto à forma de apresentação de recursos florais, parece ter características que podem estar associadas à polinização predominantemente por abelhas (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira 1998, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006). Em estudos desenvolvidos no estado de São Paulo, 75% das espécies de plantas de cerrado são polinizadas de forma exclusiva, primária ou secundariamente por abelhas (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988), ao passo que esta taxa pode alcançar os 50% em florestas tropicais úmidas (Frankie *et al.* 1983).

A predominância de plantas sexuadas e alógamas que implicam na polinização efetiva pelas abelhas deve ser necessária para a manutenção das populações e comunidades. Não somente as plantas nativas dependem das abelhas, mas também agrossistemas podem ter sua produtividade associada aos serviços de polinização providos por abelhas nativas, como o caso do maracujá-amarelo, que é obrigatoriamente polinizado por abelhas, principalmente algumas do gênero *Xylocopa* (Camillo 2003, Oliveira *et al.* 2005).

Os objetivos deste estudo foram conhecer a composição florística e os sistemas de polinização preponderantes na estratificação vertical, segundo o hábito das plantas, em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro.

2 Material e métodos

2.1 Áreas de estudo

Os fragmentos foram caracterizados como cerrado sentido restrito segundo a classificação proposta por Oliveira Filho & Ratter (2002). Foram estudados fragmentos que abrigasse uma diversidade de exemplares representativos do cerrado sentido restrito, localizados o mais próximo de cultivos de maracujá-amarelo, no Triângulo Mineiro. Dos quatro fragmentos estudados, apenas o localizado na Reserva Ecológica do Panga não se apresentava próximos à cultivos do maracujá-amarelo.

Fragmento 1 – localizado no município de Uberlândia, MG, 19°05'48''S e 48°21'05''W (Figura 1 A). Este fragmento apresenta uma área de 60 ha, formado por um complexo de vegetação incluindo cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria e faz parte da área total da Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia. Nesta Fazenda são mantidos cultivos experimentais como: soja, milho, manga, acerola, maracujá-amarelo, abacaxi, entre outros. O fragmento encontra-se a ca. 600 m do cultivo do maracujá-amarelo.

Fragmento 2 – localizado no município de Araguari, MG, 18°41'59''S e 48°06'22''W (Figura 1 B), apresentando vegetação de cerradão e cerrado sentido restrito. Este fragmento é uma reserva de proteção permanente com ca. 23 ha que pertence a propriedade rural Fazenda Campo Alegre, onde são cultivadas espécies de maracujá, café e soja. Este fragmento está localizado a ca. 800 m dos cultivos de maracujá-amarelo.

Fragmento 3 – Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), 18° 59'45'' S e 48° 18'21''W) (Figura 1 C), localizada no município de Uberlândia, apresenta 127 ha, nos quais predomina a vegetação de cerrado sentido restrito e vereda. No CCPIU é encontrada a área de maior representatividade de plantas do cerrado sentido restrito próxima aos cultivos de maracujá-amarelo localizados na propriedade rural Fazenda Campo Alegre. A distância entre o CCPIU e os cultivos de maracujá-amarelo é ca. 5000 m.

Fragmento 4 – Estação Ecológica do Panga, localizada na região sul do município de Uberlândia, MG, 19° 11' 05''S e 48° 23' 35''W (Figura 1 D). Trata-se de uma área com 409,5 ha que apresenta um complexo de vegetação que inclui cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria (Schiavini & Araújo 1989). Por se tratar de uma estação ecológica, não há cultivo de maracujá dentro da área de proteção e não foi registrado nenhum cultivo nas imediações.

2.2 Coleta dos dados sobre a composição florística

A coleta do material botânico foi feita mensalmente, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 em todos os fragmentos, por meio de caminhadas em transectos de 1000 metros de comprimento por 10 m de cada lado, totalizando 2 ha para cada um dos fragmentos estudados. Nesses transectos, foram coletadas amostras de todas as espécies em floração, durante os dois anos de estudo. As plantas foram identificadas *in loco*, sempre que possível ou encaminhadas aos especialistas. A nomenclatura botânica seguida foi a proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003). O material testemunho encontra-se depositado no *Herbarium Uberlandense* da Universidade Federal de Uberlândia.

2.3 Hábito das espécies e estratificação vertical

Os estratos foram classificados segundo o hábito mais freqüente apresentado pelos indivíduos das populações. Para isso foi utilizado os parâmetros adotados por Bernacci & Leitão Filho (1996) e Rizzini & Rizzini (1983), com algumas modificações. Foram incluídos no estrato **arbóreo**, todos os indivíduos lenhosos com 15 cm ou mais de circunferência na altura do peito (CAP); no estrato **arbustivo** foram listados aqueles com caule entre 1 e 2 m de altura e CAP < que 15 cm; no estrato **herbáceo** foram amostrados todos os indivíduos não lenhosos, de porte prostrado ou ereto com caule e nunca maior que 1 m de altura; entre as **lianas** estiveram os indivíduos lenhosos, que se desenvolvem sobre outros vegetais sem dependência de nutrição e sem causar constrições nos mesmos. Neste estudo não foram incluídas representantes das famílias Cyperaceae e Poaceae, onde a maioria das espécies apresenta polinização pelo vento (Anemófila).

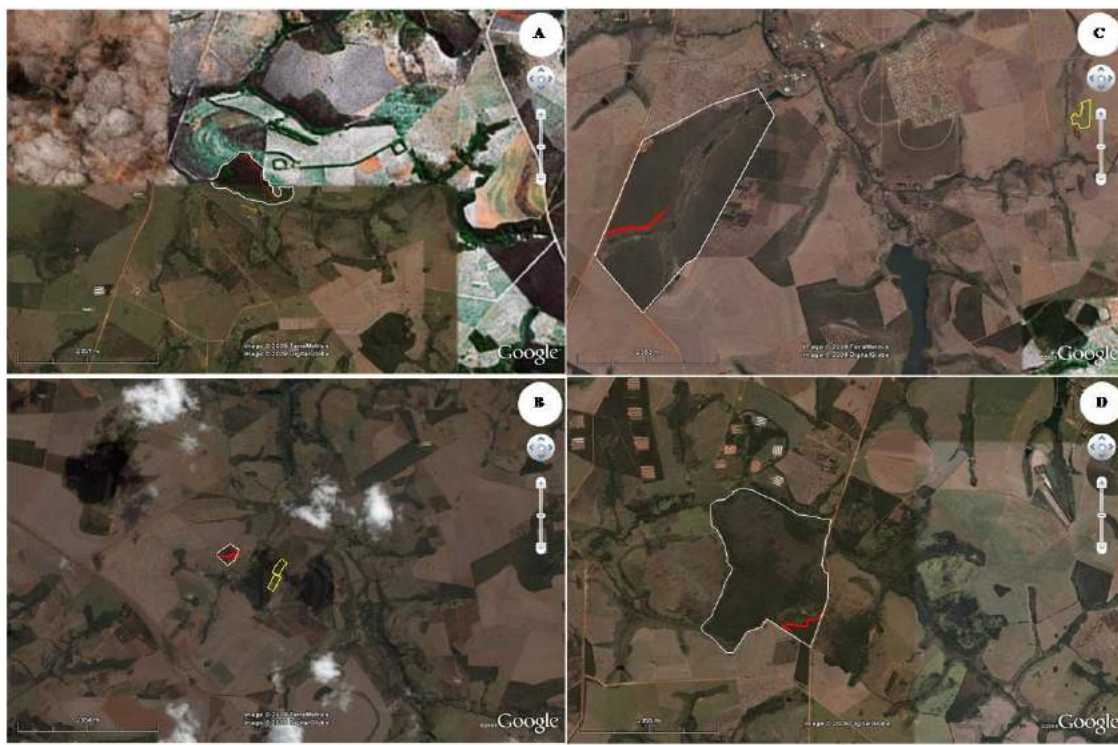


FIGURA 1 – Fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro. A: Fragmento 1 (Fazenda experimental da UFU Água limpa – UDI). B: Fragmento 2 (Fazenda campo Alegre – Araguari). C: Fragmento 3 (Reserva do Clube de Caça e Pesca do Itororó – UDI). D: Fragmento 4 (Reserva Ecológica do Panga – UDI). As linhas de cor branca representam as áreas de vegetação nativa, as de cor vermelha destacam os transectos e as de cor amarela representam os cultivos de maracujá-amarelo.

2.4 Sistemas de polinização preponderantes

Foram anotadas as características florais de cada uma das espécies de plantas, que pudessem estar associadas ao seu sistema de polinização preponderante (morfologia, cor, odor, recursos florais produzidos para a atração dos visitantes e polinizadores, como o néctar, óleos, pólen, resinas e compostos aromáticos). Os sistemas de polinização foram determinados segundo informações obtidas através de dados disponíveis na literatura, mais geral (Faegri & Pijl 1979) ou mais específica sobre polinização, biologia floral, ecologia da polinização, biologia reprodutiva das espécies de plantas encontradas. Para as espécies melitófila foram utilizados, também, dados obtidos em estudos sobre levantamento de Apoidea em flores, como os listados na tabela 1 ou ainda através de observações no campo da frequência de visita, e comportamento de visita que caracterizassem as abelhas como polinizadores das respectivas espécies. Neste estudo não foi considerado o sistema de polinização pelo vento.

2.5 Análises

Para a análise da similaridade florística entre os fragmentos foi aplicado o índice de similaridade de Sørensen (QS) (1948), utilizando o programa FITOPAC1 (Shepherd 1994).

Para testar a diferença na associação entre os fragmentos e o tipo de estrato foi aplicado o teste do qui-quadrado de independência através do pacote estatístico BioEstat 5.0 (Ayres *et al.* 2007). O mesmo foi feito para avaliar a associação entre os fragmentos e os tipos de sistemas de polinização preponderantes.

3 Resultados

3.1. Composição florística

Na tabela 1 foram listadas as 178 espécies de plantas encontradas nos fragmentos estudados, distribuídas em 114 gêneros e 41 famílias (Tabela 1). No fragmento 1 foram amostradas 27 famílias, 62 gêneros e 92 espécies de plantas. No fragmento 2 foram registradas 30 famílias, 65 gêneros e 97 espécies. No fragmento 3 foram amostradas 35 famílias, 82 gêneros e 115 espécies. No fragmento 4 foram encontradas 30 famílias, 60 gêneros e 90 espécies. A composição florística variou entre os fragmentos (Tabela 1), no entanto, houve uma similaridade maior que 55% entre eles. O maior índice de similaridade foi

observado entre os fragmentos 1 e 4 (0,6484), enquanto que nos 2 e 3 foram os que apresentaram o menor índice de similaridade (0,5472) (Tabela 2).

De maneira geral, a família de maior riqueza foi Fabaceae, com 32 espécies, representando 18% do total amostrado, seguida por Asteraceae (n= 17), Malpighiaceae (n= 16), Myrtaceae (n= 15), Bignoniaceae (n= 14), Melastomataceae (n= 8), Rubiaceae (n= 7), Vochysiaceae (n= 6 cada), Apocynaceae (n= 5) e Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae e Ochnaceae apresentando cada uma delas quatro espécies (Figura 2). Juntas, essas famílias corresponderam a 29% de todas as famílias identificadas, concentrando 74,16% das espécies (n= 132) encontradas nos fragmentos, o que significa que pouco mais de um quarto do número de famílias concentra a maior riqueza de espécies no cerrado sentido restrito nos fragmentos estudados.

As famílias com maior riqueza de espécies estiveram distribuídas de maneira diferente entre os fragmentos estudados (Tabela 1). No fragmento 1, em ordem decrescente, as famílias com maior riqueza foram Fabaceae (n= 20 spp.), Bignoniaceae (n= 11), Myrtaceae (n= 10), Malpighiaceae (n= 9), Asteraceae (n= 6) e Vochysiaceae (n= 5). No fragmento 2, a família Fabaceae apresentou a maior riqueza de espécies (n= 21), seguida por Malpighiaceae (n= 13) Myrtaceae (n= 11), Asteraceae (n= 7) e Bignoniaceae (n= 5). A família Fabaceae também apresentou a maior riqueza no fragmento 3 (n= 18), seguida por Asteraceae (n= 13) Malpighiaceae (n= 11), Bignoniaceae e Myrtaceae (n=9 cada), Rubiaceae e Vochysiaceae (n= 5 cada). No fragmento 4, Fabaceae foi a família com maior riqueza (n= 15), seguida por Malpighiaceae (n= 9), Asteraceae e Bignoniaceae (n= 8 cada), Myrtaceae (n=7) e Vochysiaceae (n=6).

TABELA 1 – Composição florística dos fragmentos de cerrado sentido restrito nos municípios de Araguari e Uberlândia, MG. Ab: arbustivo, Av: arbóreo, He: herbáceo, Li: liana. SIPP- sistemas de polinização preponderantes, Cant: cantarofilia, Esfi: esfingofilia, Fale: falenofilia, Mel: melitofilia, Mio: miofilia, Orni: ornitofilia, Psic: psicofilia, Quir: quiropterofilia. * informações sobre visitas de abelhas nas flores, referentes a dados de levantamento de Apoidea. ** classificação de sistema de polinização preponderante baseado em gênero. ✕ observação no campo das referidas espécies.

Família	Espécie	Hábito	SIPP	Fonte	Fragmentos			
					1	2	3	4
1 Anacardiaceae	1 <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Av	Mel	44, 56				✓
2 Annonaceae	2 <i>Annona coriacea</i> Mart.	Av	Cant	32, 33, 37	✓			
	3 <i>Duguetia furfuracea</i> (A. St-Hil.) Benth. & Hook.f.	Ab	Cant	6, 15, 33, 37	✓	✓		
	4 <i>Xylopia aromatica</i> A. St-Hil.	Av	Cant	37, 53, 62	✓	✓	✓	✓
3 Apocynaceae	5 <i>Hancornia speciosa</i> Gomez	Av	Esfi	21, 52, 58			✓	
	6 <i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woods.	Av	Esfi	15, 58	✓			
	7 <i>Mandevilla velutina</i> (Mart. Stadelm.) Woodson	He	Mel	6, 37, 64		✓		
	8 <i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Marckgr.	Li	Mel	37, 78			✓	✓
	9 <i>Rhodocalix rotundifolius</i> Müll. Arg.	He	Psic	37		✓		
4 Asteraceae	10 <i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardn.) R.M.King H.Rob.	Ab	Mel	✕		✓	✓	
	11 <i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Ab	Mel	1*, 6,	✓			
	12 <i>Bidens gardneri</i> Baker	He	Mel	1*, 6, 16*, 40**, 64			✓	✓
	13 <i>Bidens segetum</i> (Mart.) Colla	Ab	Mel	40**	✓			
	14 <i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	Ab	Mel	✕			✓	✓
	15 <i>Chromolaena cf. Squalida</i> (DC.) King & H. Rob.	Ab	Mel	37				✓
	16 <i>Chromolaena ferruginea</i> (Gardn.) R.M. King & H. Rob.	Ab	Mel	✕	✓	✓	✓	✓
	17 <i>Dimerostemma lippoides</i> (Baker) Blake	He	Mel	✕			✓	
	18 <i>Ichthyothere mollis</i> Baker	He	Mel	✕		✓	✓	
	19 <i>Piptocarpa rotundifolia</i> (Less.) Baker	Av	Mel	1, 16*, 52, 53	✓		✓	
	20 <i>Trichogonia attenuata</i> G. M. Barroso	He	Mel	37	✓	✓	✓	✓
	21 <i>Vernonia aurea</i> (Mart.) DC.	He	Mel	14*		✓		
	22 <i>Vernonia fruticosa</i> (Mart.) DC.	He	Mel	14*	✓		✓	

Continuação da Tabela 1

	23	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Ab	Mel	6, 14*	✓	✓	✓
	24	<i>Vernonia scabra</i> (Pers.)	He	Mel	☒	✓	✓	✓
	25	<i>Viguiera discolor</i> Baker	He	Mel	☒		✓	✓
	26	<i>Wedelia puberula</i> DC.	He	Mel	☒		✓	
5 Bignoniaceae	27	<i>Adenocalymma campicola</i> (Pilg.) L. Lohmann	Ab	Mel	☒	✓	✓	✓
	28	<i>Adenocalymma peregrinum</i> (Miers) L. Lohmann	Ab	Mel	37	✓	✓	✓
	29	<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L. Lohmann	Li	Mel	1*, 37, 79, 84		✓	
	30	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell. Stelfeld) Souza	He	Mel	18**, 37	✓		
	31	<i>Anemopaegma glaucum</i> (Mart.) DC.	He	Mel	14*, 18**, 37	✓		
	32	<i>Cuspidaria pulchra</i> (Cham.) L. Lohmann	Ab	Mel	1*, 37		✓	✓
	33	<i>Fridericia florida</i> (DC.) L. Lohmann	Li	Mel	37	✓	✓	✓
	34	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L. Lohmann	Ab	Mel	37, 64*, 79, 84, 85	✓		✓
	35	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Av	Mel	10, 16*, 28, 37, 79, 52	✓		✓
	36	<i>Jacaranda decurrens</i> (Cham.)	He	Mel	6, 37, 84, 85	✓		✓
	37	<i>Jacaranda rufa</i> Silva Manso	Ab	Mel	6, 37, 64*, 79	✓		✓
	38	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	Li	Orn	1*, 30, 37, 64*		✓	
	40	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Ab	Orn	6, 13, 37	✓	✓	✓
6 Caryocaraceae	41	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Av	Quir	15, 37, 38, 53, 58		✓	✓
7 Chrysobalanaceae	42	<i>Couepia grandiflora</i> Benth. & Hook. f.	Av	Fale	37, 53, 75			✓
	43	<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Av	Psic	53		✓	
	44	<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	Av	Psic	53			✓
	45	<i>Licania humilis</i> Cham.	Av	Mel	14*, 16*	✓	✓	✓
8 Clusiaceae	46	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	Av	Mel	11, 16*, 54	✓	✓	✓
	47	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Av	Mel	37, 54			✓
9 Cochlospermaceae	48	<i>Cochlospermum regium</i> (Schränk) Pilger	Ab	Mel	6, 14*, 37, 48, 64	✓	✓	✓
10 Commelinaceae	49	<i>Commelina erecta</i> L.	He	Mel	37			✓
11 Connaraceae	50	<i>Rourea induta</i> Planch.	Ab	Mel	6, 16*, 37	✓		✓
12 Convolvulaceae	51	<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.	He	Mel	☒			✓
	52	<i>Ipomoea villosa</i> Meins	Li	Mel	14*	✓	✓	✓
	53	<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hallier f.	He	Mel	6		✓	✓

Continuação da Tabela 1									
13 Cunoniaceae	54	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Av	Mel	53	✓			
14 Dilleniaceae	55	<i>Davilla elliptica</i> A. St-Hil.	Ab	Mel	1*, 6, 14*, 16*, 37, 52, 55, 64*	✓	✓	✓	✓
	56	<i>Davilla rugosa</i> A. St-Hil.	Li	Mel	☐		✓		
15 Erythroxylaceae	57	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St-Hil.	Ab	Mel	7, 9, 37, 64*				✓
	58	<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	Ab	Mel	6, 83, 52		✓		✓
	59	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	Ab	Mel	1*, 9*, 14*, 16*, 55, 64*	✓	✓	✓	✓
	60	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Ab	Mel	9, 14*, 55	✓	✓	✓	
16 Euphorbiaceae	61	<i>Manihot caerulea</i> Pohl	Ab	Mel	☐				✓
17 Fabaceae	62	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Av	Mel	1*	✓			
	63	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	Av	Mel	1*, 14*, 16*, 30, 64*	✓	✓	✓	✓
	64	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenb.) Yakovl.	Av	Mel	1*, 30, 53	✓	✓		✓
	65	<i>Andira humilis</i> (Mart.) Benth.	Ab	Mel	37	✓		✓	
	66	<i>Andira paniculata</i> Benth.	Av	Mel	☐	✓	✓	✓	✓
	67	<i>Bauhinia brevipes</i> Vog.	Ab	Quir	☐	✓	✓	✓	
	68	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Ab	Quir	29, 53, 37	✓	✓		
	69	<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. & K.	Av	Mel	19*, 53				✓
	70	<i>Camptosema ellipticum</i> (Desv.) Burkart	Ab	Orn	☐				✓
	71	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Ab	Mel	14*, 37, 47**, 64, 75	✓	✓	✓	✓
	72	<i>Chamaecrista flexuosa</i> L. (Greene)	He	Mel	37, 47**, 64, 75		✓	✓	
	73	<i>Chamaecrista viscosa</i> (H. B. & K.) H. S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	37, 47**	✓	✓	✓	✓
	74	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Av	Mel	20, 25		✓		
	75	<i>Crotalaria brachystachya</i> Link	Ab	Mel	6	✓	✓	✓	✓
	76	<i>Crotalaria micans</i> Link	Ab	Mel	☐				✓
	77	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Av	Mel	1*, 14*, 15, 52	✓	✓	✓	✓
	78	<i>Enterolobium gumiferum</i> (Mart.) Macbr.	Av	Mel	☐		✓		✓
	79	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	Av	Quir	15, 29, 55	✓			
	80	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Av	Mel	15, 37, 53	✓	✓	✓	✓
	81	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl.	He	Mel	☐		✓	✓	
	82	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	He	Mel	☐	✓	✓		
	83	<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.	Av	Mel	2, 14*				✓

Continuação da Tabela 1

	84	<i>Senna pendula</i> Willd.	Ab	Mel	37	✓			
	85	<i>Senna cf rostrata</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	☐		✓		
	86	<i>Senna macranthera</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	Av	Mel	37, 43, 65	✓	✓		
	87	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. Irwin & Barneby	Ab	Mel	☐	✓			✓
	88	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Ab	Mel	43	✓			
	89	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) Irwin & Barneby	Ab	Mel	1*, 14*, 37, 64	✓	✓	✓	✓
	90	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Av	Mel	50, 53, 82				✓
	91	<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	78				✓
	92	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.)	Av	Mel	14*, 37, 61	✓	✓	✓	✓
	93	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	Av	Mel	15, 52	✓	✓	✓	✓
18 Lamiaceae	94	<i>Aegiphilla lhotskyana</i> Cham.	Ab	Mel	1*, 64*	✓		✓	
	95	<i>Hyptis crenata</i> (Pohl) Benth.	Ab	Mel	4*, 16*			✓	✓
	96	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Point.	He	Mel	64*			✓	
19 Lauraceae	97	<i>Ocotea puchella</i> Mart.	Av	Mio	1*, 53	✓			✓
20 Lythraceae	98	<i>Diplusodon lanceolatus</i> Pohl	Ab	Mel	6	✓		✓	✓
	99	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	Ab	Mel	1*, 64*			✓	✓
	100	<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	Av	Quir	1*, 14*, 15, 73		✓		
21 Malpighiaceae	101	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A. Juss.) B.Gates	Ab	Mel	6, 14*, 16*, 37, 64*		✓		
	102	<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	Ab	Mel	14*	✓		✓	✓
	103	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	Ab	Mel	1*, 6, 14*,		✓	✓	
	104	<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	Av	Mel	6, 14*, 16*	✓	✓	✓	✓
	105	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Av	Mel	1*, 8, 12, 15, 16*, 52, 64*	✓	✓	✓	
	106	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) Kunth	Av	Mel	☐	✓	✓		✓
	107	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Ab	Mel	1*, 6, 14*, 16*, 59, 69	✓	✓	✓	✓
	108	<i>Byrsonima pachyphylla</i> Nied.	Av	Mel	8, 53	✓	✓	✓	✓
	109	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich.	Av	Mel	8, 14*, 16*, 37, 52		✓	✓	✓
	110	<i>Heteropteris anoptera</i> A. Juss.	Li	Mel	☐	✓	✓		✓
	111	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A. Juss.	Ab	Mel	6, 14*, 64*	✓	✓	✓	✓
	112	<i>Heteropteris escalloniifolia</i> A. Juss.	Ab	Mel	☐		✓		
	113	<i>Heteropteris pteropetala</i> A. Juss.	Ab	Mel	☐			✓	

Continuação da Tabela 1									
	114	<i>Peixotoa tomentosa</i> A. Juss.	Ab	Mel	7	✓	✓	✓	✓
	115	<i>Pterandra pyroidea</i> A.Juss.	He	Mel	14*		✓		
	116	<i>Tetrapteris</i> sp	Ab	Mel	37, 64*, 69				✓
22 Malvaceae	117	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Av	Mel	1*, 37, 53, 57	✓	✓	✓	✓
	118	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Av	Mel	14*, 55, 57	✓			
	119	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A. Juss	He	Mel	37				✓
23 Melastomataceae	120	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth.) DC.	He	Mel	24				✓
	121	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Av	Mel	1*, 31, 53	✓	✓	✓	✓
	122	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Ab	Mel	□	✓			✓
	123	<i>Miconia fallax</i> A. DC.	Ab	Mel	14*, 16*, 31, 37, 52				✓
	124	<i>Microlicia isophylla</i> DC.	Ab	Mel	□				✓
	125	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Ab	Mel	14*		✓	✓	
	126	<i>Tibouchina</i> sp	Ab	Mel	□		✓		
	127	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	Ab	Mel	□		✓		✓
24 Meliaceae	128	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Ab	Mel	26				✓
25 Miristicaceae	129	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Av	Mio	44, 53	✓	✓		✓
26 Myrtaceae	130	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	Ab	Mel	6, 37, 80	✓	✓	✓	
	131	<i>Campomanesia pubescens</i> (A. DC.) O. Berg	Ab	Mel	1*, 6, 14*, 37, 66, 80*	✓	✓	✓	
	132	<i>Eugenia albotomentosa</i> Cambess.	Ab	Mel	37				✓
	133	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Ab	Mel	6, 15, 37	✓	✓		
	134	<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	Ab	Mel	□	✓	✓	✓	✓
	135	<i>Eugenia heringeriana</i> Mattos	Ab	Mel	□				✓
	136	<i>Eugenia punicifolia</i> (H. B. & K.) DC.	Ab	Mel	6, 77	✓	✓		
	137	<i>Myrcia canescens</i> O. Berg	Ab	Mel	□	✓	✓		
	138	<i>Myrcia rhodosepala</i> Kiaersk.	Ab	Mel	38, 66				✓
	139	<i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC.	Av	Mel	38, 81	✓	✓	✓	✓
	140	<i>Myrcia rubella</i> Camb.	Ab	Mel	□		✓	✓	✓
	141	<i>Myrcia</i> sp.	Av	Mel	□	✓		✓	✓
	142	<i>Myrcia uberavensis</i> Berg.	Ab	Mel	6, 37, 64*		✓	✓	✓
	143	<i>Myrcia variabilis</i> (Mart.) DC.	Ab	Mel	14*	✓	✓	✓	

Continuação da Tabela 1

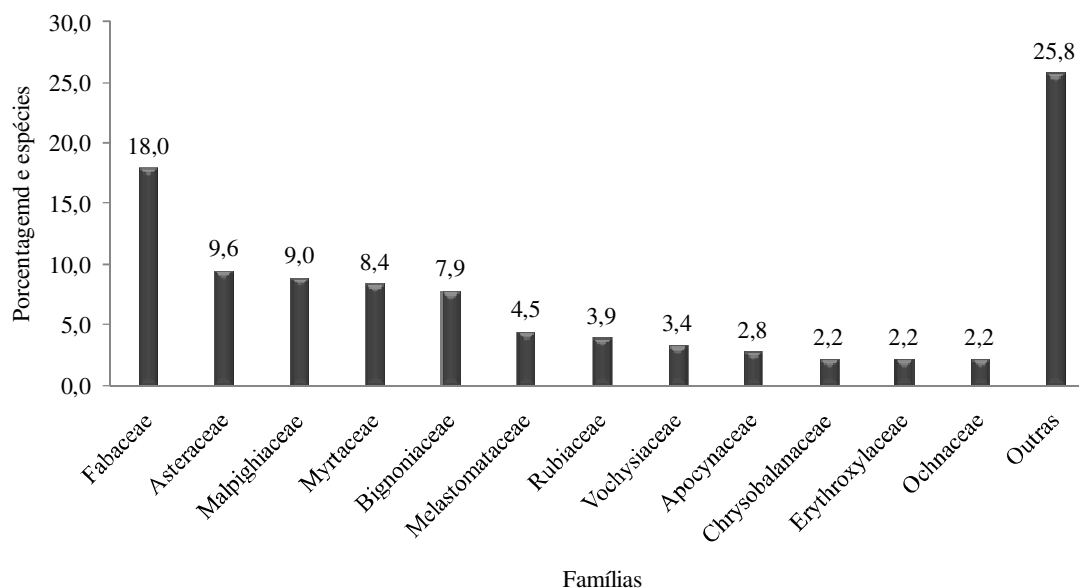
	144	<i>Psidium cinereum</i> Mart.	Ab	Mel	38	✓	✓		
27 Nyctaginaceae	145	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund	Av	Mel	14*, 52, 53, 72	✓	✓	✓	✓
28 Ochnaceae	146	<i>Ouratea castaneaefolia</i> (A. DC.) Engl.	Av	Mel	15, 53				✓
	147	<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Av	Mel	14*, 41, 69			✓	✓
	148	<i>Ouratea nana</i> (A. St. Hil.) Engl.	Ab	Mel	6, 64*			✓	
	149	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Av	Mel	1*, 7, 15, 37, 55	✓	✓	✓	✓
29 Onagraceae	150	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara	Ab	Mel	☐		✓		
30 Orobanchaceae	151	<i>Buchnera lavandulacea</i> (Cham.) & Schltdl.	He	Psic	37			✓	
	152	<i>Esterhazyia splendida</i> Mikan	Ab	Orn	37			✓	
31 Polygalaceae	153	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Li	Mel	1*, 37				✓
	154	<i>Securidaca tomentosa</i> A. St. Hil.	Li	Mel	37				✓
32 Proteaceae	155	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Av	Fale	15, 52, 53, 58		✓	✓	
33 Rubiaceae	156	<i>Alibertia edulis</i> (Vell.) K. Schum.	Av	Esfi	☐	✓		✓	
	157	<i>Borreria poaya</i> (St. Hil.) DC.	He	Mel	37		✓		
	158	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Ab	Mel	64*		✓		
	159	<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd.) Kuntze	Ab	Mel	14*	✓		✓	
	160	<i>Galianthe eupatorioides</i> (Cham. & Schlecht.) Cabral	He	Mel	☐			✓	
	161	<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	Ab	Orn	1*, 52, 37, 76	✓		✓	✓
	162	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Ab	Esfi	52, 72	✓		✓	✓
34 Rutaceae	163	<i>Hortia brasiliana</i> (Vand.)	Ab	Orn	7			✓	
35 Salicaceae	164	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	Av	Mio	6, 15, 53		✓	✓	
36 Sapindaceae	165	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Av	Mel	14*, 16*, 53	✓	✓	✓	✓
	166	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Li	Mel	37			✓	
	167	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	Li	Mel	1*, 37	✓	✓		✓
37 Siparunaceae	168	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Av	Mio	22, 53		✓		
38 Solanaceae	169	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	Av	Mel	4*, 14*, 60, 64*	✓	✓	✓	✓
	170	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Ab	Mel	3*, 14*, 16*, 23	✓	✓		✓
39 Styracaceae	171	<i>Styrax ferrugineum</i> Nees & Mart.	Av	Mel	1*, 14*, 16*, 37, 52, 53, 70	✓	✓	✓	✓
40 Verbenaceae	172	<i>Lippia salviaefolia</i> Cham.	Ab	Mel	1*, 64*			✓	
41 Vochysiaceae	173	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Av	Esfi	6, 15, 58	✓	✓	✓	✓

Continuação da Tabela 1									
174	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Av	Mel	1*, 6, 14*, 16*, 52, 53, 64*	✓	✓	✓	✓	
175	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Av	Mel	1*, 6, 14*, 15, 16*, 37, 52, 53	✓	✓	✓	✓	
176	<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	Av	Esfi	56					✓
177	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	Av	Mel	16*, 31, 71	✓		✓	✓	
178	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Av	Mel	1*, 16*, 51, 53, 64*	✓		✓	✓	
Famílias amostradas = 41									
Gêneros amostrados = 114									
Espécies amostradas = 178									
Espécies amostradas/área					92	97	115	90	

Fonte: 1- Andena *et al.* (2005), 2- Williams *et al.* (2001), 3- Aguiar (2003), 4- Antonini & Martins (2003)*, 5- Barbosa (1983), 6- Barbosa (1997), 7- Barbosa (1999), 8- Barros (1992), 9- Barros (1998), 10- Barros (2001), 11- Barros (2002), 12- Benezar e Pessoni (2006), 13- Bittencourt e Semir (2004), 14- Raw *et al.* (1998), 15- Borges (2000), 16- Carvalho e Bego (1997), 17- Carvalho *et al.* (2001), 18- Carvalho *et al.* (2007)*, 19- Chaves *et al.* (2007), 20- Crestana & Kageyama (1989), 21- Darrault & Schlindwein (2005), 22- Feil (1992), 23- Forni-Martins *et al.* (1998), 24- Fracasso & Sazima (2004), 25- Freitas & Oliveira (2002), 26- Fuzeto *et al.* (2001), 27- Gibbs (1990), 28- Gibbs & Bianchi (1993), 29- Gibbs *et al.* (1999), 30- Gobatto-Rodrigues & Stort (1992), 31- Goldenberg & Shepherd (1998), 32- Gottsberger (1986), 33- Gottsberger (1989a), 34- Gottsberger (1994), 35- Gottsberger (1989b), 36- Gottsberger (1999), 37- Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (2006), 38- Gressler *et al.* (2006), 39- Gribel & Hay (1993), 40- Grombone-Guarantini & Semir (2004), 41- Henriques (1999), 42- Jardim & Mota (2007), 43- Kill *et al.* (2000), 44- Lenza & Oliveira (2005), 45- Lenza & Oliveira (2006), 46- Martins & Gribel (2007)*, 47- Nascimento & Del-Claro (2007)*, 48- Noronha & Gottsberger (1980), 49- Noronha & Silberbauer-Gottsberger (1980), 50- Carvalho & Oliveira (2003), 51- Oliveira & Gibbs (1994), 52- Oliveira & Gibbs (2000), 53- Oliveira & Paula (2001), 54- Oliveira & Sazima (1990), 55- Oliveira (1991), 56- Oliveira (1996), 57- Oliveira *et al.* (1992), 58- Oliveira *et al.* (2004), 59- Oliveira *et al.* (2007), 60- Oliveira-Filho & Oliveira (1988), 61- Ortiz *et al.* (2003), 62- Paulino Neto & Oliveira (2006), 63- Paulino-Neto (2007)*, 64- Pedro (1992), 65- Pinheiro & Sazima (2007), 66- Proença & Gibbs (1994), 67- Albuquerque & Rego (1989)*, 68- Rego & Albuquerque (1989)*, 69- Rego *et al.* (2006), 70- Saraiva *et al.* (1988), 71- Santos *et al.* (1997), 72- Saraiva *et al.* (1996), 73- Sazima & Sazima (1975), 74- Sazima & Sazima (1989)*, 75- Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988), 76- Silva (1995), 77- Silva & Pinheiro (2007), 78- Silva & Torezan-Silingardi (2008), 79- Stevens (1994), 80- Torezan-Silingardi & Del-Claro (1998), 81- Torezan-Silingardi *et al.* (2004), 82- Viana *et al.* (1997), 83- Yamamoto *et al.* (2007), 84- Yanazigawa & Gottsberger (1983), 85- Yanagizawa & Mainomi-Rodella (2007).

TABELA 2 – Similaridade florística, segundo o índice de Sørensen (QS), entre os fragmentos de cerrado sentido restrito.

FRAGMENTOS	1	2	3
2	0,6243	*	*
3	0,6087	0,5472	*
4	0,6484	0,5882	0,6244

**FIGURA 2** – Distribuição, em porcentagem, das espécies nas famílias mais bem representadas nos fragmentos de cerrado sentido restrito.

3.2 Distribuição das espécies

As análises mostraram que não houve distribuição significativa ($X^2_{0,05,9} = 14,17$; $P = 0,12$) entre os fragmentos e o tipo de estratificação (arbóreo, arbustivo, herbáceo e liana), estando o estrato arbustivo mais bem representado em todos os fragmentos, com exceção do fragmento 4 (Figura 3), onde predominou o estrato arbóreo. O estrato arbustivo esteve mais bem representado no fragmento 3, quando comparado com os demais (Figura 3), correspondendo a 48% do total de espécies amostradas neste fragmento. De maneira geral, no estrato arbóreo foram identificadas 61 espécies, distribuídas em 45 gêneros e 27 famílias. Os arbustos foram representados por 79 espécies, distribuídas em 51 gêneros e 22 famílias. No estrato herbáceo foram identificadas 27 espécies, distribuídas em 23 gêneros e 12 famílias. Já as lianas foram representadas por 11 espécies, distribuídas em 10 gêneros e sete famílias.

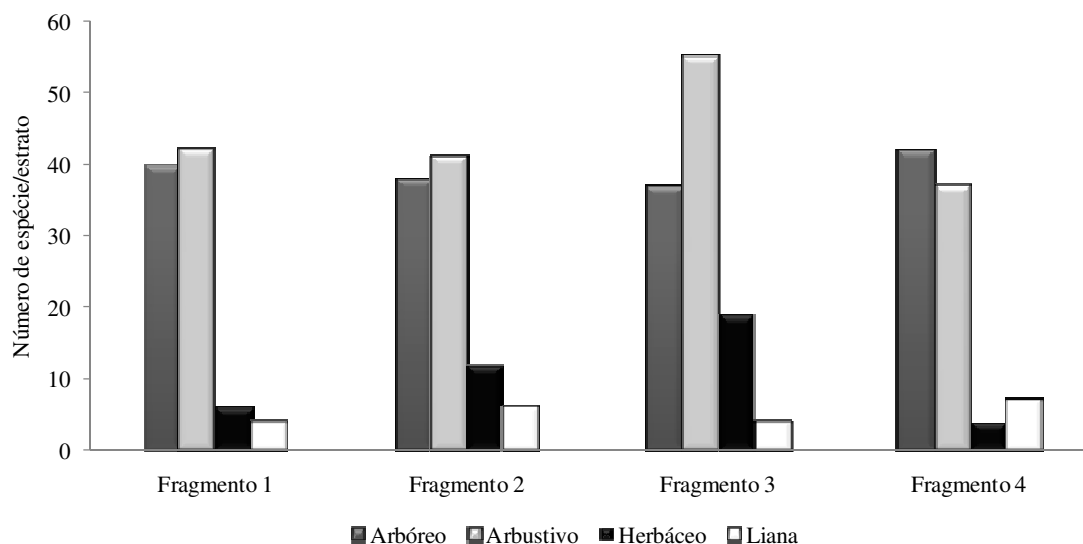


FIGURA 3 – Número de espécies de plantas distribuídas na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito.

As famílias mais bem representadas em número de espécies no estrato arbóreo foram: Fabaceae (n= 15), Vochysiaceae (n= 6), Malpighiaceae (n= 5), Chrysobalanaceae (n= 4) e Ochnaceae (n= 3), sendo que juntas elas constituíram com 54,10% do total de espécies arbóreas amostradas. As famílias com maior riqueza de espécies no estrato arbustivo foram Fabaceae (n= 14), Myrtaceae (n= 13), Malpighiaceae (n= 9), Asteraceae (n= 7), Bignoniaceae e Melastomataceae (n= 6 cada), Erythroxylaceae e Rubiaceae (n=4 cada) representando juntas 79,75% do total de espécies identificadas nesse estrato. No estrato herbáceo as famílias que apresentaram maior número de espécies foram Asteraceae (n= 9), Fabaceae e Bignoniaceae (n= 3), Convolvulaceae e Rubiaceae (n=2 cada uma delas), representando 70,37% do total amostrado. As lianas estiveram mais bem representadas pelas famílias Bignoniaceae (n= 3), Polygalaceae e Sapindaceae (n=2), que juntas representaram 63,63% do total de espécies trepadeiras amostradas (Tabela 1).

3.3 Sistemas de polinização preponderantes

Das 178 espécies de plantas identificadas nos fragmentos (Tabela 1), de maneira geral, 83,15% delas (n=148spp.) apresentam sistemas de polinização preponderante, como melitofilia, seguida pela esfingofilia e ornitofilia (3,37%, n=6spp. cada), quiropterofilia (2,81%, n=5), miofilia e psicofilia (2,25%, n=4 cada), cantarofilia (1,68%, n=3) e falenofilia (1,12%, n=2). Houve certa variação da distribuição dos sistemas de polinização entre os

fragmentos, no entanto, não houve distribuição significativa entre fragmentos e os tipos de sistemas de polinização preponderantes ($X^2_{0,05,21} = 13,80$; $P = 0,8778$). A melitofilia foi o sistema de polinização mais comum em todos os fragmentos, correspondendo ao menos 85% das espécies de cada fragmento (Figura 4). Em termos relativos, a melitofilia foi dominante em todos os estratos e em todos os fragmentos, chegando a 100% nas espécies de liana nas Áreas 1, 3 e 4 e herbáceas nos fragmentos 1 e 4 (Tabela 3).

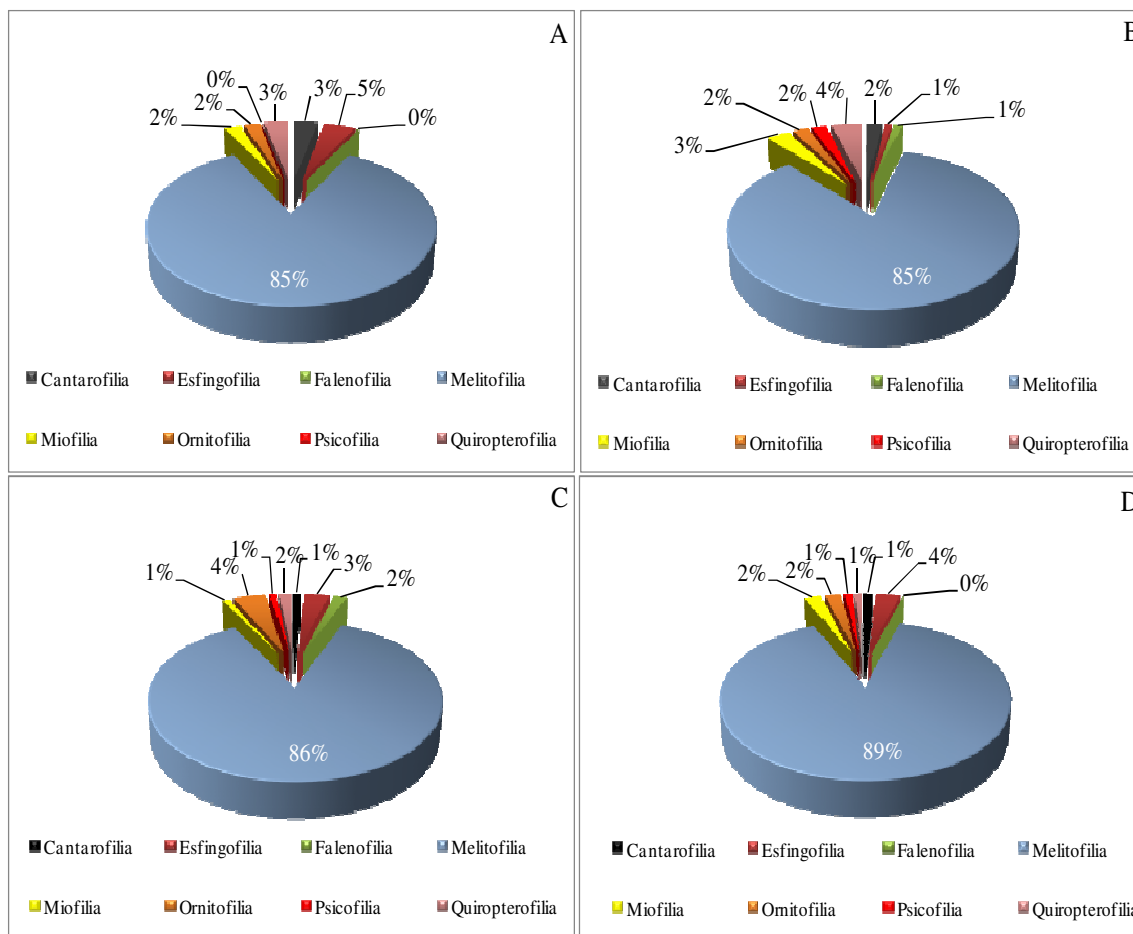


FIGURA 4 – Sistemas de polinização identificados nos fragmentos de cerrado sentido restrito A: Fragmento 1, B: Fragmento 2, C: Fragmento 3, D: Fragmento 4.

TABELA 3 – Distribuição em porcentagem das espécies de plantas, por sistemas de polinização preponderante, na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito. Cant: cantarofilia, Esfin: esfingofilia, Fale: falenofilia, FV: forma de vida, Mel: melitofilia, Mio: miofilia, Orni: ornitofilia, Psico: psicofilia, SIPP: sistema de polinização preponderante, Quir: quiropterofilia.

Fragmentos	Hábito	Sistemas de polinização %							
		Cant	Esfin	Fale	Mel	Mio	Orni	Psico	Quiro
1	arbóreo	5,00	7,50	0	80,00	5,00	0	0	2,50
	arbustivo	2,38	2,38	0	85,71	0	4,76	0	4,76
	herbáceo	0	0	0	100	0	0	0	0
	liana	0	0	0	100	0	0	0	0
2	arbóreo	2,63	2,63	2,63	76,32	7,89	0	2,63	5,26
	arbustivo	2,44	0	0	90,24	0	2,44	0	4,88
	herbáceo	0	0	0	91,67	0	0	8,33	0
	liana	0	0	0	83,33	0	16,67	0	0
3	arbóreo	2,70	8,11	5,41	78,38	2,70	0	0	2,70
	arbustivo	0	1,82	0,00	87,27	0	9,09	0	1,82
	herbáceo	0	0	0	94,74	0	0	5,26	0
	liana	0	0	0	100	0	0	0	0
4	arbóreo	2,38	4,76	0	83,33	4,76	0,00	2,38	2,38
	arbustivo	0	2,70	0	91,89	0	5,41	0	0
	herbáceo	0	0	0	100	0	0	0	0
	liana	0	0	0	100	0	0	0	0

4 Discussão

De maneira geral, a riqueza na composição florística entre os fragmentos aqui estudados pode ser comparada com outros estudos desenvolvidos no cerrado sentido restrito em outras regiões do Brasil, estando a família Fabaceae mais bem representada em número de espécies (Batalha & Mantovani 2001, Weiser & Godoy 2001, Teixeira *et al.* 2004, Borges & Shepherd 2005 e Paula *et al.* 2007).

A pouca variação observada na composição florística dentro da estratificação vertical, foi esperada, uma vez que se trata de fragmentos de mesma fisionomia e com similaridade relativamente alta (55-65%) entre elas. Alguns dos estudos sobre composição florística no cerrado sentido restrito se restringe basicamente a estratos agrupados, como por exemplo, arbustivo-arbóreo (Batalha & Mantovani 2001, Weiser & Godoy 2001, Teixeira *et al.* 2004) ou herbáceo-subarbustivo (Batalha & Mantovani 2001, Weiser & Godoy 2001), sendo poucos os estudos que consideram os estratos arbóreo e arbustivo separadamente (Borges & Shepherd 2005, Miranda *et al.* 2006, Paula *et al.* 2007) e raros os feitos somente com plantas herbáceas e lianas nessa fisionomia. O estrato arbustivo foi predominante quando considerados todos os fragmentos analisados juntos, correspondendo a 44,38% das espécies amostradas enquanto que as arbóreas estiveram na ordem de 34,27%. Dados semelhantes foram observados por Borges & Shepherd 2005 que apresentam 55% das espécies pertencentes ao estrato arbustivo e 45% ao estrato arbóreo. Uma diferença na ordem de aproximadamente 10% de riqueza entre esses dois estratos. Batalha & Mantovani (2001), comparando os estratos herbáceo-subarbustivo e arbustivo-arbóreo, verificaram quase 50% de diferença entre eles, com predominância do componente herbáceo-subarbustivo. Diferentemente dos nossos estudos, esses autores incluíram as famílias Cyperaceae e Poaceae, que são bem representativas no cerrado sentido restrito, podendo justificar a predominância deste componente. No presente estudo, o estrato herbáceo isoladamente, correspondeu a 15,17% do total de espécies amostradas, e sem incluir as Cyperaceae e Poaceae.

Além da inclusão ou exclusão de grupos, outros fatores que interferem na comparação de riqueza e espécies em determinados componentes, podem estar relacionados ao critério de amostragem e à subjetividade nos critérios adotados para as categorias de classificação dos hábitos das espécies, principalmente das espécies arbóreas. Esse mesmo problema foi discutido anteriormente por outros autores (Castro *et al.* 1999, Borges & Shepherd 2005) para as espécies lenhosas.

A análise separada dos estratos na estratificação vertical permitiu verificar a heterogeneidade na distribuição das espécies, revelando sua importância na dinâmica da distribuição dos sistemas de polinização. Dentre os oito sistemas de polinização zoófila encontradas, a melitofilia foi o mais representativo em todas as áreas estudadas. Este fato corrobora os demais estudos já desenvolvidos para estimar os sistemas de polinização no cerrado (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira & Gibbs 2000, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006, Martins & Batalha 2006, Martins & Batalha 2007) (Anexo A).

A variação no sistema de polinização pode ocorrer de acordo com o clima, a altitude, a região geográfica e o tipo de vegetação (ver Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger 1988). Além desses, outros fatores como borda e interior (Yamamoto *et al.* 2007) e estratificação (Bawa *et al.* 1985, Kress & Beach 1994, Kinoshita *et al.* 2006, Martins & Batalha 2007) também podem influenciar significativamente na distribuição nos sistemas de polinização nos ecossistemas, como verificado no presente estudo.

A alta porcentagem de plantas melitófilas registrada nos fragmentos, de maneira geral, maior (83,15%) do que verificada anteriormente em outros estudos (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Oliveira e Gibbes 2000, Martins & Batalha 2006, Martins & Batalha 2007) (Anexo A), certamente está associado ao fato de terem sido incluídas, todas as plantas distribuídas na estratificação vertical que floresceram durante os dois anos avaliados. Outro fator, é que as plantas não foram subdivididas dentro deste sistema de polinização, entre abelhas grandes e pequenas (Barbosa & Sazima 2008) ou por abelhas pequenas incluídas nos grupos de insetos pequenos ou muito pequenos (Oliveira 1991, 1994, Oliveira & Gibbs 2000). Foram analisadas especificamente quais plantas eram visitadas e polinizadas pelas abelhas durante a coleta de recursos florais, independentemente do seu tamanho. Alguns estudos têm demonstrado que as características florais utilizadas para a classificação dos polinizadores, na verdade não parece ser tão precisa, ao menos para as abelhas (Martins & Batalha 2006), uma vez que abelhas grandes podem visitar e polinizar plantas com flores pequenas (Silva *et al.*, dados não publicados e Capítulo 3). O mesmo ocorre com abelhas pequenas, que ao visitar flores grandes e/ou com corola tubular longa podem agir como polinizadores de acordo com seu comportamento durante a coleta de recursos florais (Silva *et al.* 2007), o que teoricamente seria feito apenas por abelhas de língua longa, de tamanho médio a grande (Gentry 1974, Faegri & Van der Pijl 1979).

Quando se relacionou a classificação das plantas por caracteres morfológicos, quanto ao sistema de polinização preponderante, também foi observado que para algumas dessas

espécies o sistema de polinização não foi condizente com o esperado pelas síndromes definidas por Faegri & Van der Pijl (1979). Por exemplo, a espécie *Odontadenia lutea* (Apocynaceae), que apresenta uma morfologia floral tipicamente encaixada na síndrome de esfingofilia, é efetivamente polinizada pelas abelhas *Eulaema nigrita* (Silva & Torezan-Silingardi 2008) e *Euglossa imperialis* (Silva, dados não publicados). Essas espécies de abelhas pertencem à tribo Euglossini e apresentam glossas suficientemente longas para atingir a câmara nectarífera. Ambas, foram as únicas espécies freqüentemente observadas coletando néctar em *O. lutea*. Indivíduos dessas abelhas foram coletados constatando-se a presença de muitos grãos de pólen aderidos em suas glossas (Silva, dados não publicados). Em consequência, observações mais detalhadas do comportamento de visitas nas flores do cerrado, independentemente dos critérios de morfologia floral utilizados para a classificação das síndromes de polinização, poderão aumentar ainda mais o número de espécies efetivamente polinizadas pelas abelhas no cerrado e utilizadas por elas como fonte de recursos alimentares.

Dentre as espécies de plantas que dependem exclusivamente das abelhas para a sua polinização nas áreas de cerrado estudadas, podemos citar as pertencentes à família Malpighiaceae, que produzem óleo floral coletado por abelhas das tribos Tapinotaspidini (ex. gêneros *Paratretrapedia* e *Tetrapedia*) e Centridini (ex. gêneros *Epicharis* e *Centris*). Essas abelhas são comumente encontradas coletando óleo em *Banisteriopsis malifolia*, *Byrsonima intermedia*, *B. coccolobifolia*, *B. verbascifolia*, *B. crassa*, *Heteropteris pteropetala*, *H. byrsonimifolia* (Gaglianone 2001, 2003, Alves-dos-Santos *et al.* 2007, Rocha-Filho *et al.* 2008). Outras espécies, como as pertencentes às famílias Fabaceae (ex. *Senna* e *Chamaecrista*), Cochlospermaceae (*Cochlospermum*), Melastomataceae (*Cambessedesia*, *Microlicia*, *Rhynchanthera*, *Trembleya*), Ochnaceae (*Ouratea*), e Solanaceae (*Solanum*), são tipicamente polinizadas por abelhas que fazem vibração (Buchmann 1983) nas anteras dessas plantas, como as dos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Oxaea* e *Xylocopa* (ver Capítulo 1 e 4).

A distribuição das espécies de plantas polinizadas por abelhas em toda a estratificação vertical, com maior número de indivíduos e espécies nos estratos arbustivo e arbóreo (dominantes em todos os fragmentos), também foi verificado por Martins & Batalha (2007) em outra área de cerrado. Diferentemente do cerrado estudado, em vegetação mais densa com estratificação mais acentuada, como as florestas tropicais, estudos têm mostrado que a maioria das plantas melitófilas pertence ao estrato superior (ver Appanah 1981, 1990, Frankie 1975,

Bawa *et al.* 1985, Bawa 1990, Kress & Beach 1994, Yamamoto *et al.* 2007). Embora com menor riqueza de espécies, nos componentes formados por plantas herbáceas e lianas em algumas das áreas (áreas 1 e 4) a melitofilia pode chegar até 100%, evidenciando a importância das abelhas para o sucesso reprodutivo nesses estratos, tanto quanto para as espécies arbóreas e arbustivas, até o momento, as mais estudadas no cerrado. Grande parte das espécies herbáceas encontradas nos fragmentos também é relatada em outras fisionomias mais abertas do Cerrado, como campo sujo, campo limpo e vereda e são na sua maioria polinizadas por abelhas (Barbosa 1997, Barbosa & Sazima 2008).

O padrão de distribuição das plantas, segundo seu hábito, e dos sistemas de polinização na estratificação vertical, favorece a manutenção da biodiversidade no cerrado. Plantas do estrato arbóreo apresentam pico de floração na estação chuvosa, enquanto as espécies dos demais estratos, por florescerem ao longo de todo o ano, são indispensáveis para a sustentabilidade das comunidades de abelhas (ver Capítulo 3 e 4). Portanto, ficou clara a importância de estudar os sistemas de polinização em toda a estratificação vertical para compreender a distribuição dos recursos florais e a dinâmica das populações de plantas que mantêm os polinizadores, que por sua vez são imprescindíveis para a conservação das comunidades vegetais no cerrado. A predominância do sistema de polinização por abelhas, ao longo de toda a estratificação vertical, observada neste estudo reforça a importância desses insetos na manutenção da biodiversidade no cerrado. As abelhas são agentes polinizadores importantes não apenas nesse bioma (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Borges 2000, Oliveira & Gibbs 2000), mas também em outras nas regiões tropicais (Gentry 1982, Frankie *et al.* 1983, Bawa *et al.* 1985, Kress & Beach 1994, Machado & Lopes 2004, Kinoshita *et al.* 2006, Yamamoto *et al.* 2007), merecendo maior destaque em estudos de conservação no cerrado sentido restrito na região, onde são responsáveis pela polinização primária ou secundária de mais de 85% das plantas. Essas áreas de cerrado são importantes manchas dentro do bioma Cerrado que mantêm as abelhas que são polinizadores de inúmeras espécies de plantas em agrossistemas que fazem fronteira com esta fisionomia na região, como por exemplo, o maracujá-amarelo. Essa frutífera é dependente da polinização cruzada promovida por abelhas, principalmente as do gênero *Xylocopa* (Oliveira *et al.* 2005). A avaliação de composição florística e dos sistemas de polinização preponderantes feita nos fragmentos revelou uma alta taxa de plantas melitófilas, distribuídas em toda a estratificação vertical, capazes de manter as populações de abelhas, sendo a sua preservação de grande

importância para a sustentabilidade nos cultivos de maracujá-amarelo e outros agroecossistemas dependentes dos serviços de polinização prestados pelas abelhas na região.

5 Referencia bibliográfica

- AGUIAR, C.M.L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20:457–467.
- ALBUQUERQUE, P.M.C. & RÊGO, M.M.C. 1989. Fenologia das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica* 5: 163-178.
- ALVES-DOS-SANTOS, I., MACHADO I.C. & GAGLIANONE, M.C. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. *Oecologia Brasiliensis* 11:544-557.
- ANDENA, S.R, BEGO, L.R & MECCHI, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:55-91.
- ANTONINI, Y. & MARTINS, R.P. 2003. The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. *Neotropical Entomology* 32:565-575.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 4:399–436.
- APPANAH, S. 1981. Pollination in Malaysian primary forest. *Forester* 44:37-42.
- APPANAH, S. 1990. Plant-pollinator interactions in Malaysian rain forest. *In* Reproductive ecology of tropical forest plants (K.S. Bawa & M. Hadley, eds.). UNESCO and The Parthenon Publishing Group, Paris, p.85-101.
- AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamirauá, Belém-PA.
- BARBOSA, A.A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) em cerrado de Brasília. 92f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Biologia, Universidade de Brasília.
- BARBOSA, A.A.A. & SAZIMA, M. 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. p.291-318.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo de cerrado. Tese de Pós-Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- BARBOSA, A.A.A. 1999. *Hortia brasiliana* vand (Rutaceae): polinização por aves Passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 22:99-105.
- BARROS, M.A.G. 1992. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Biologia* 52:343-353.
- BARROS, M.A.G. 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P.Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 21:159–166.
- BARROS, M.A.G. 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Revista Brasileira de Botânica* 24:255-256.
- BARROS, M.A.G. 2002. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae). *Acta Botanica Brasilica* 16:113-122.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2001. Floristic composition of the cerrado in the pé-de-gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, Southeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 15:289-304.
- BAWA, K.S. 1990. Plant - pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:399-422.
- BAWA, K.S., PERRY, D.R. & BEACH, J.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees: Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany* 72:331–345.
- BENEZAR, R.M. & PESSONI, L.A. 2006. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. *Acta Amazonica* 36:159 - 168
- BERNACCI, L.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 19:149-164.
- BITTENCOURT JR, N.S. & SEMIR, J. 2004. Pollination biology and breeding system of *Zeyheria montana* (Bignoniaceae). *Plant Systematics and Evolution* 247:241-254.
- BORGES, H.B.N. & SHEPHERD, G.J. 2005. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 28:61-74.

- BORGES, H.B.N. 2000. Biologia reprodutiva e conservação do estrato lenhoso numa comunidade do cerrado. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. *In* Handbook of experimental pollination biology (C. E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York, p.73-114.
- CAMILLO, E. 2003. Polinização do Maracujá. Holos, Ribeirão Preto.
- CARVALHO, A.M.C. & BEGO, L.R. 1997. 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* 41:101-107.
- CARVALHO, A.A.L, MARQUES, O.M., VIDAL, C.A. & NEVES, A.M.S. 2001. Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae). *Revista Brasileira Zoociências* 3:35-44.
- CARVALHO, A.T., SANTOS-ANDRADE, F. & SCHLINDWEIN, C. 2007. Baixo sucesso reprodutivo em *Anemopaegma laeve* (Bignoniaceae) no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biociências* 5:102-104.
- CARVALHO, D.A., OLIVEIRA, P.E. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna silvestris* (Vell.) I. & B. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 26:319-328.
- CASTRO, A.A.J.F.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. & SHEPHERD, G.J. 1999. How rich is the flora of brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 86(1):192-224.
- CHAVES, E.M.F., BARROS, R.F.M. & ARAÚJO, F.S. 2007. Flora Apícola do Carrasco no Município de Cocal, Piauí, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5:555-557.
- CRESTANA, C.S.M. & KAGEYAMA, P.Y. 1989, Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii*. *Revista do Instituto Florestal* 1:201-214.
- DARRAULT, R.O. & SCHLINDWEIN, C. 2005. Limited fruit production in *Hancornia speciosa* (Apocynaceae) and pollination by nocturnal and diurnal insects with long mouth parts. *Biotropica* 37:381-388.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- FEIL, J.P. 1992. Reproductive ecology of dioecious *Siparuna* (Monimiaceae) in Ecuador, a cane of gall midge polinattion. *Botanical Journal of the Linnean Society* 110:171–203.

- FERRI, M.G. 1961. Aspects of the soil-water-plant relationships in connection with some brazilian types of vegetation. *In* Tropical soils and vegetation: Proceedings of the Abidjan Symposium, 1959. UNESCO, Paris. p.103-109.
- FORNI-MARTINS, E.R., MARQUES, M.C.M. & LEMES, M.R. 1998. Biologia Floral e Reprodução de *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 21:117-124.
- FRACASSO, C.M. & SAZIMA, M. 2004. Polinização de *Cambessedesia hilariana* (Kunth) DC. (Melastomataceae): sucesso reprodutivo *versus* diversidade, comportamento e frequência de visitas de abelhas. *Revista Brasileira de Botânica* 27:797-804.
- FRANKIE, G.W. 1975. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. *In* Coevolution of animals and plants (L.E. Gilbert & P.H. Raven, eds.). University of Texas Press, Austin. p.192-209.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.W., OPLER, P. A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. *In* Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York.
- FREITAS, C.V. & OLIVEIRA, P.E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 25:311-321.
- FUZETO, A.P, BARBOSA, A.A.A. & LOMÔNACO, C. 2001. *Cabralea canjerana* subsp. *Polytricha* (Adri. Juss.) Penn. (Meliaceae), uma espécie dióica. *Acta Botanica Brasilica* 15:167-175.
- GAGLIANONE, M.C. 2001. Nidificação e forrageamento de *Centris* (Ptilotopus) *scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 18:107-117.
- GAGLIANONE, M.C. 2003. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luís Antonio, SP): Composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. *In* Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure (G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, eds.). Editora UNESC, Criciúma, p.279-284.
- GENTRY, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.
- GENTRY, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean Orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69:557-593.

- GIBBS, P.E. 1990. Self-incompatibility in flowering plants: a neotropical perspective. *Revista Brasileira de Botânica* 13:125-136.
- GIBBS, P.E. & BIANCHI, M. 1993. Post-pollination events in species of *Chorisia* (Bombacaceae) and *Tabebuia* (Bignoniaceae) with late-acting selfincompatibility. *Botanica Acta* 106:64–71.
- GIBBS, P.E., OLIVEIRA, P.E. & BIANCHI, M. 1999. Post-zygotic control of selfing in *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae-Caesalpinoideae), a batpollinated tree of the Brazilian cerrados. *International Journal of Plant Science* 160:72–78.
- GOBATTO-RODRIGUES, A.A. & STORT, M.N.S. 1992. Biologia floral e reprodução de *Pyrostegia venusta* (Ker- Gawl) Miers (Bignoniaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 15:37-41.
- GOLDENBERG, R. & SHEPHERD, G.J. 1998. Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in cerrado vegetation. *Plant Systematics and Evolution* 211:13-29.
- GOTTSBERGER, G. 1986. Some pollination strategies in neotropical savannas and forests. *Plant Systematics and Evolution* 152:29–45.
- GOTTSBERGER, G. 1989a. Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona* spp. (Annonaceae) in Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 167:165–187.
- GOTTSBERGER, G. 1989b. Comments on flower evolution and beetle pollination in the genera *Annona* y *Rollinia* (Annonaceae). *Plant Systematics and Evolution* 167:189-194.
- GOTTSBERGER, G., 1994, As anonáceas do cerrado e a sua polinização. *Revista Brasileira de Biologia* 54:391-402.
- GOTTSBERGER, G. 1999. Pollination and evolution in neotropical Annonaceae. *Plant Species Biology* 14:143-152.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 2006. Life in cerrado: a South American tropical seasonal vegetation. Reta Verlag, Ulm.
- GRESSLER, E., PIZO, M.A. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29:509-530.
- GRIBEL, R. & HAY, J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 9:199–211.
- GROMBONE-GUARATINI, M.T., SOLFERINI, V.N. & SEMIR, J. 2004. Reproductive biology in species of *Bidens* l. (Asteraceae). *Scientia Agricola* 61:185-189.

- HENRIQUES, R.P.B. 1999. Ecologia da polinização de *Ouratea hexasperma* (St.Hil.) Bail (Ochanaceae) em cerrado no Brasil Central. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 4:46-64.
- JARDIM, M.A.G. & MOTA, C.G. 2007. Biologia floral de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). Revista Árvore 31:1155-1162.
- KILL, L. H. P., HAJI, F. N. P. LIMA, P. C. F. 2000. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. Scientia Agricola 57:575-580.
- KINOSHITA, L.S., TORRES, R.B., FORNI-MARTINS, E.R., SPINELLI, T. AHN, Y. J & CONSTÂNCIO, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20:313-327.
- KRESS, W.J., & J.H. BEACH. 1994. Flowering plant reproductive systems. In La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rainforest (L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.161–182.
- LENZA E. & OLIVEIRA, P.E. 2005. Biologia reprodutiva de *Tapirira guianensis* Aubl. (Anarcadiaceae), uma espécie dióica em mata de galeria do Triângulo Mineiro, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28:180-190.
- LENZA, E. & OLIVEIRA, P.E. 2006. Biologia reprodutiva e fenologia de *Virola sebifera* Aubl. (Myristicaceae) em mata mesofítica de Uberlândia, MG, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 29:443-451.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. Annals of Botany 94:365-376.
- MARTINS, F.Q. & M.A. BATALHA. 2006. Pollination systems and floral traits in cerrado woody species of the upper Taquari region (central Brazil). Brazilian Journal of Biology 66: 543-552.
- MARTINS, F.Q. & BATALHA, M.A. 2007 Vertical and Horizontal Distribution of Pollination Systems in Cerrado Fragments of Central Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 50:503-514.
- MARTINS, R.L & GRIBEL, R. 2007. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae) uma árvore emergente da Amazônia Central. Revista Brasileira de Botânica 30:37-45.

- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA-JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 289-556.
- MIRANDA, I.S., ALMEIDA, S.S. & DANTAS, P.J. 2006. Florística e estrutura de comunidades arbóreas em cerrados de Rondônia, Brasil. *Acta Amazonica* 36:419 – 430.
- NASCIMENTO, E.A. & DEL-CLARO, K. 2007. Floral Visitors of *Chamaecrista debilis* (Vogel) Irwin & Barneby (Fabaceae- Caesalpinioideae) at Cerrado of Estação Ecológica de Jataí, São Paulo State, Brazil. *Neotropical Entomology* 36:619-624.
- NORONHA, M.R. & GOTTSBERGER, G. 1980. A polinização de *Aspilia floribunda* (Asteraceae) e *Coclospermum regium* (Coclospermaceae) e a relação das abelhas visitantes com outras plantas do cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 3:67-77.
- NORONHA, M.P & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1980. Polinização mista em *Bowdichia virgilioides* H.B.K (Fabaceae) *Annais do SBPC*. 816.
- OLIVEIRA, P.E. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. Ph.D. thesis, University of St. Andrews, St. Andrews.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *In* The cerrados of Brazil. Ecology an natural history of a Neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.91-120.
- OLIVEIRA, M.I.B., POLIDO, C.A., COSTA, L.C. & FAVA, W.S. 2007. Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5:756-758.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 1994. Pollination and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10:509–522.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2002. Pollination and reproductive biology in cerrado plant communities. *In* The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna (P.E. Oliveira & R.J. Marquis, eds). Columbia University, New York, p.329-347.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community Central Brazil. *Flora* 95:311-329.

- OLIVEIRA, P.E. & PAULA, F.R. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de Matas de galeria. *In* Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Souza-Silva, eds.). Embrapa, Planaltina, p.303-331.
- OLIVEIRA, P.E. & SAZIMA, M. 1990. Pollination biology of two species of *Kielmeyera* (Gutiferae) from Brazilian cerrado vegetation. *Plant Systematics and Evolution* 172:35-49.
- OLIVEIRA, P.E. 1996. Dioecy in the cerrado vegetation of Central Brazil. *Flora* 191:235-243.
- OLIVEIRA, P.E. 1998. Reproductive biology, evolution and taxonomy of the vochysiaceae in Central Brazil. *In* Systematics, Conservation and Economic Botany (S. Owens & P. Rudall, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p.381-393.
- OLIVEIRA, P.E. 2008. Fenologia e Biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. v. 2, p.274-290.
- OLIVEIRA, P.E., GIBBS, P.E. & BARBOSA, A.A. 2004. Moth pollination of woody species in the Cerrados of Central Brazil: a case of so much owed to so few? *Plant Systematics and Evolution* 245:41-54.
- OLIVEIRA, P.E., GIBBS, P.E., BARBOSA, A.A., TALAVERA, E.S. 1992. Contrasting breeding systems in two *Eriotheca* (Bombacaceae) species of the Brazilian cerrados. *Plant Systematics and Evolution* 179:207-219.
- OLIVEIRA, P.E., AUGUSTO, S.C., BARBOSA, A.A.A., SILVA, C.I., YAMAMOTO, M., CARVALHO, A.P.G.O. & ALVARENGA, P.E. 2005. Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Triângulo Mineiro. PROBIO-MMA, Uberlândia-MG.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & OLIVEIRA, L.C.A. 1988. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) em Lavras, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 11:23-32.
- ORTIZ, P.L.B., ARISTA, M., OLIVEIRA, P.E.A.M. & TALAVERA, S. 2003. Patterns of flower and fruit production in *Stryphnodendron adstringens*, an andromonoecious legume tree of Central Brazil. *Plant Biology* 5:592-599.
- PAULA, J.E., IMAÑA-ENCINAS, J. & SANTANA, O.A. 2007. Levantamento florístico e dendrométrico de um hectare de Cerrado *sensu stricto* em Planaltina, Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 2:292-296.

- PAULINO NETO, H.F. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2006. As Anonáceas e os besouros. *Ciência Hoje* 38:59-61.
- PAULINO-NETO, H.F. 2007. Pollination and breeding system of *Couepia uiti* (Mart. and Zucc.) Benth (Chrysobalanaceae) in the Pantanal da Nhecolândia. *Brazilian Journal of Biology* 67:715-719.
- PEDRO, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- PINHEIRO, M. & SAZIMA, M. 2007. Visitantes Florais e Polinizadores de Seis Espécies Arbóreas de Leguminosae Melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5:447-449.
- PROENÇA, C.E.B. & GIBBS, P.E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytologist* 126: 343-354.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223–230.
- RAW, A., R.I. P.FREITAS, G.S. FREITAS & M.C. BOAVENTURA. 1998. As abelhas silvestres do Distrito Federal. <http://www.unb.br/ib/zoo/publicacoes/raw2.htm>.
- REGO, M.M.C. & ALBUQUERQUE, P.M.C. 1989. Comportamento das abelhas visitantes de Murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia* 5:179-193.
- REGO, M.M.C., ALBUQUERQUE, P.M.C., RAMOS, M.C. & CARREIRA, L.M. 2006. Aspectos da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Fries) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. *Neotropical Entomology* 35: 579-587.
- RIZZINI, C.T. & RIZZINI, C.M. 1983. Dicionário botânico clássico latino-português abonado. IBDF - Jardim Botânico, Rio de Janeiro.
- RIZZINI, C.T. 1965. Experimental studies on seedling development of cerrado woody plants. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 52:410–426.
- RIZZINI, C.T. 1971. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do cerrado. *In* Anais do III Simpósio sobre o Cerrado (Ferri, M.G., ed.). Itatiaia, Belo Horizonte, p.61-64.

- ROCHA-FILHO, L.C., SILVA, C.I., GAGLIANONE, M.C. & AUGUSTO, S.C. 2008. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis* (*Epicharis*) *bicolor* Smith, 1854 (Hymenoptera: Apidae). Tropical Zoology. *In press*.
- SANTOS, M.L., AFONSO, A.P. & OLIVEIRA, P.E. 1997. Biologia floral de *Vochysia cinnamomea* Pohl (Vochysiaceae) em cerrados do Triângulo Mineiro, MG. Revista Brasileira de Botânica 20:127–132.
- SARAIVA, L.C., CESAR, O. & MONTEIRO, R. 1996. Breeding systems of shrubs and trees of a Brazilian savanna. Arquivos de Biologia e Tecnologia 39:751-763.
- SARAIVA, L.C., CESAR, O. & MONTEIRO, R., 1988, Biologia da polinização e sistemas de reprodução de *Styrax camporum* Pohl e *S. ferrugineus* Nees et Mart. (Styracaceae). Revista Brasileira de Botânica 11:71-80.
- SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* St. Hil (Lythraceae), na Serra do Cipó, Minas Gerais. Ciência e Cultura 27:406–416.
- SAZIMA, M. & SAZIMA, I. 1989. Oil-gathering bees visit flowers of eglandular morphs of the oil-producing Malpighiaceae. Acta Botanica Brasilica 102:106-111.
- SCHIAVINI, I. & ARAÚJO, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). Sociedade & Natureza 1:61-65.
- SHEPERD, G.J. 1994. FITOPAC 1. Manual do usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP, Campinas.
- SILBERBAUER-GOTSBERGER, I. & GOTSBERGER, G. 1988. A polinização das plantas do Cerrado. Revista Brasileira de Biologia 48:651-653.
- SILVA, A.L.G. & PINHEIRO, M.C. 2007. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). . Acta Botanica Brasilica 21:235-247.
- SILVA, A.P. 1995. Biologia reprodutiva e polinização de *Palicourea rigida* H.B.K. (Rubiaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- SILVA, C.I. & TOREZAN-SILINGARDI, H.M. 2008. Reproductive Biology of Tropical Plants. *In* Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS/UNESCO, org.). EOLSS, Paris.
- SILVA, C.I., AUGUSTO, S.C., SOFIA, S.H. & MOSCHETA, I.S. 2007. Diversidade de Abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. Neotropical Entomology 36:331-340.

- SORENSEN, T. 1948. A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter* 5:1-34.
- STEVENS, A.D. 1994. Reproduktionsbiologie einiger Bignoniaceen im Cerrado Brasiliens. *Biosystematics and Ecology Series* 5, Österreichische Akademie der Wissenschaften.
- TEIXEIRA, M.I.J.G., ARAUJO, A.R.B., VALERI, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do Estado de São Paulo. *Bragantia* 63:1-11.
- TORENZAN-SILINGARDI, H.M. & OLIVEIRA, P.E.A.M. 2004. Phenology and reproductive ecology of *Myrcia rostrata* and *M. tomentosa* (Myrtaceae) in Central Brazil. *Phyton* 44:23-43.
- TOREZAN-SILINGARDI, H.M. & K. DEL CLARO. 1998. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. *Ciência e Cultura, Campinas*, 4:281-284.
- VIANA, B.F., KLEINERT, A.M.P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1997. Abundance and flower visits of bees in a Cerrado of Bahia, Tropical Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 32:212-219.
- WEISER, V.L. & GODOY, S.A. P. 2001. Florística em um hectare de cerrado *stricto sensu* na Arie - cerrado pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15:201-212.
- WILLIAMS, N. M., R. L. MINCKLEY, AND F. A. SILVEIRA. 2001. Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. *Conservation Ecology* 1:7. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art7/>.
- YAMAMOTO, L.F., KINOSHITA, L.S. & MARTINS, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21:553-573.
- YANAGIZAWA, Y. & GOTTSBERGER, G. 1983. Competição entre *Distictella elongata* (Bignoniaceae) e *Crotalaria anagyroides* (Fabaceae) com relação às abelhas polinizadoras no cerrado de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil. *Portugaliae Acta Biology* 18:149-166.
- YANAGIZAWA, Y.A.N.P. & MAIMONI-RODELLA, C.S. 2007. Floral Visitors and Reproductive Strategies in Five Melittophilous Species of Bignoniaceae in Southeastern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50:1043-1050.

ANEXO

ANEXO A

Estudos utilizados para a comparação dos sistemas de polinização preponderantes identificados no bioma Cerrado com os fragmentos estudados no Triângulo Mineiro. Av: arbóreo, Ab: arbustivo, He: herbáceo, Li: liana. A ordem de apresentação segue sempre por ordem de número de família/gênero/espécie. Na ausência de algum deles, os números são substituídos por um traço (-).

Autor	Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988	Oliveira & Gibbs 2000	Martins & Batalha 2006	Martins & Batalha 2007	Neste Estudo
Região	São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais	Brasília, DF	Brasil Central - Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás	Brasil Central - Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás	Uberlândia e Araguari, Triângulo Mineiro, Minas Gerais
Total = Família/ Gênero/ Espécies	64/ - / 279	- / - / 59	30/ - / 99	38/ - / 121	41/ 114/ 178
Hábito	Av e He	Av	Av	Av	Av, Ab, He, Li
Sistemas de polinização preponderantes em %	Abelhas: 75,0	Insetos pequenos: 44,0	Abelhas: 55,6	Abelhas: 53,72	Abelhas: 83,15
	Moscas: 34,0	Abelhas grandes: 32,0	Insetos pequenos: 20,2	Insetos pequenos: 24,79	Esfingídeos: 3,37
	Lepidópteros diurnos: 16,0	Mariposas: 12,0	Mariposas: 13,1	Mariposas: 12,40	Beija-flor: 3,37
	Vespas: 15,0	Insetos muito pequenos: 5,0	Morcegos: 5,0	Morcegos: 4,13	Morcego: 2,81
	Besouros: 15,0	Morcegos: 3,0	Besouros: 3,0	Besouros: 2,48	Mosca: 2,25
	Beija-flor: 3,0	Beija-flor: 2,0	Beija-flor: 2,0	Beija-flor: 1,65	Borboletas: 2,25
	Lepidópteros noturnos: 2,0	Besouro: 2,0			Besouros: 1,68
	Esfingídeos: 2,0				Mariposas diurnas: 1,12
	Morcego: 2,0				

CAPÍTULO 3

Distribuição temporal dos recursos florais utilizados por abelhas no cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro

1 Introdução

Na região tropical ocorre uma heterogeneidade na vegetação formando biomas que abrigam uma grande diversidade de organismos (Myers *et al.* 2000). O bioma cerrado apresenta mosaicos de vegetação abrangendo desde formações florestais (florestas densas como as ciliares, florestas de galeria, florestas secas, cerradão), até formações savânicas (cerrado sentido restrito, campo sujo, campo limpo, campo úmido e vereda), que contribuem para a heterogeneidade e diversidade na sua composição florística (Ribeiro & Walter 2008, Mendonça *et al.* 1998).

A diversidade de fitofisionomias no bioma Cerrado se deve em parte a eventos climáticos e edáficos (Warning 1973, Eitein 1992, Ratter *et al.* 1997). Essa heterogeneidade reflete diretamente nas interações planta-polinizador e planta-dispersor, as quais são fundamentais na estruturação das comunidades, influenciando sua distribuição espacial, a riqueza e abundância de espécies, a estrutura trófica e na fenodinâmica (Bawa *et al.* 1985, Morellato & Leitão Filho 1991, Morellato 1995a,b).

A fenologia de floração no cerrado pode ser determinada por um conjunto de fatores e pela interação entre eles e não somente por restrições climáticas, que funcionariam mais como um gatilho, sinalizando a ocorrência de floração (Oliveira 2008). A dinâmica de floração implica diretamente na disponibilidade de recursos alimentares utilizados por visitantes florais, como no caso das abelhas, que dependem exclusivamente desses recursos (pólen, néctar, resinas e óleos florais) para sua sobrevivência (Michener 1974, 2000, Minckely & Roulston 2006). As abelhas utilizam os recursos florais, tanto para a alimentação do adulto, como também para a alimentação da sua cria e construção de seus ninhos (Wille e Michener 1973, Vogel 1974, Neff & Simpson 1981, Simpson & Neff 1987, Buchmann 1987, Lokvam & Braddock 1999).

A interação planta-abelha é particularmente importante nos trópicos (Roubik 1979, Frankie *et al.* 1983, Arroyo *et al.* 1985, Bawa *et al.* 1985, Faria & Camargo 1996, Wilms *et al.* 1996). Mesmo em ambientes estacionais, como o cerrado, existe uma interdependência entre abelhas e plantas, que é resultado da predominância de sistemas alógamos obrigatórios e das próprias limitações fenológicas na disponibilidade de recursos (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988, Barbosa 1997, Oliveira & Gibbs 2000, Oliveira & Gibbs 2002, Barbosa & Sazima 2008). Como as abelhas são os principais polinizadores na região (Oliveira & Gibbs 2002, Barbosa & Sazima 2008), a disponibilidade de recursos florais utilizados por elas pode ser influenciada por estas características comunitárias gerais. A compreensão desses padrões de

floração pode ajudar a explicar a capacidade de suporte do ambiente e as variações comportamentais nas populações das abelhas e de outros grupos de polinizadores na região. A oferta de recursos florais no tempo e no espaço também deve influenciar a distribuição e demografia dos insetos visitantes. Portanto, a composição florística, a distribuição dos sistemas de polinização, a fenologia e a guilda de abelhas podem estar relacionadas com base na oferta de recursos florais.

O objetivo deste estudo foi analisar os padrões de distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por abelhas em fragmentos de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro.

2 Material e métodos

2.1 Áreas de estudo

Os fragmentos foram caracterizados como cerrado sentido restrito segundo a classificação proposta por Oliveira Filho & Ratter (2002). Foram estudados fragmentos que abrigasse uma diversidade de exemplares representativos do cerrado sentido restrito, localizados o mais próximo de cultivos de maracujá-amarelo, no Triângulo Mineiro. Dos quatro fragmentos estudados, apenas o localizado na Reserva Ecológica do Panga não se apresentava próximos à cultivos do maracujá-amarelo.

Fragmento 1 – localizado no município de Uberlândia, MG, 19°05'48''S e 48°21'05''W (Figura 1 A). Este fragmento apresenta uma área de 60 ha, formado por um complexo de vegetação incluindo cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria e faz parte da área total da Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia. Nesta Fazenda são mantidos cultivos experimentais como: soja, milho, manga, acerola, maracujá-amarelo, abacaxi, entre outros. O fragmento encontra-se a ca. 600 m do cultivo do maracujá-amarelo.

Fragmento 2 – localizado no município de Araguari, MG, 18°41'59''S e 48°06'22''W (Figura 1 B), apresentando vegetação de cerradão e cerrado sentido restrito. Este fragmento é uma reserva de proteção permanente com ca. 23 ha que pertence a propriedade rural Fazenda Campo Alegre, onde são cultivadas espécies de maracujá, café e soja. Este fragmento está localizado a ca. 800 m dos cultivos de maracujá-amarelo.

Fragmento 3 – Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), 18° 59'45'' S e 48° 18'21''W (Figura 1 C), localizada no município de Uberlândia, apresenta 127 ha, nos

quais predomina a vegetação de cerrado sentido restrito e vereda. No CCPIU é encontrada a área de maior representatividade de plantas do cerrado sentido restrito próxima aos cultivos de maracujá-amarelo localizados na propriedade rural Fazenda Campo Alegre. A distância entre o CCPIU e os cultivos de maracujá-amarelo é ca. 5000 m.

Fragmento 4 – Estação Ecológica do Panga, localizada na região sul do município de Uberlândia, MG, 19° 11' 05''S e 48° 23' 35''W (Figura 1 D). Trata-se de uma área com 409,5 ha que apresenta um complexo de vegetação que inclui cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria (Schiavini & Araújo 1989). Por se tratar de uma estação ecológica, não há cultivo de maracujá dentro da área de proteção e não foi registrado nenhum cultivo nas imediações.

2.2 Dados Climatológicos da região

O clima da região é do tipo Aw, seguindo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, uma quente e úmida, de outubro a abril, e outra um pouco mais fria e seca, de maio a setembro. A temperatura média foi de 23°C, variando entre 15 e 32 °C ao longo dos dois anos estudados. A precipitação média para o período foi de 41 mm (Figura 1).

Os dados de clima para a região foram obtidos no Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos, pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, MG.

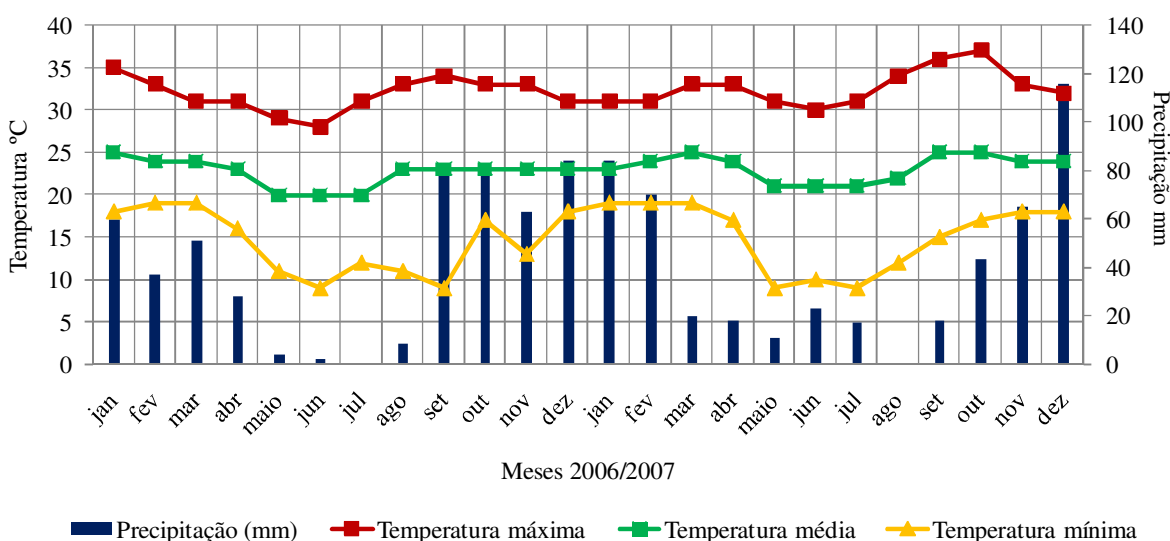


FIGURA 1 – Dados climatológicos da região de Uberlândia e Araguari, MG no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

2.3 Coleta dos dados sobre a fenologia e distribuição dos recursos florais

A coleta do material botânico foi realizada mensalmente, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 em todos os fragmentos, por meio de caminhadas em transectos de 1000 metros de comprimento por 10 m de cada lado, totalizando 2 ha para cada um dos fragmentos estudados. Nesses transectos, foram coletadas amostras de todas as espécies de plantas em floração e contados o número de indivíduos/espécie mensalmente durante os dois anos de estudo. As plantas foram identificadas *in loco*, sempre que possível ou encaminhadas para especialistas. A nomenclatura botânica seguida foi a proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003). O material testemunho encontra-se depositado no *Herbarium Uberlandense* da Universidade Federal de Uberlândia.

2.4 Hábito das espécies e estratificação vertical

Os estratos foram classificados segundo o hábito mais freqüente apresentado pelos indivíduos das populações. Para isso foi utilizado os parâmetros adotados por Bernacci & Leitão Filho (1996) e Rizzini & Rizzini (1983), com algumas modificações (Ver Capítulo 1).

2.5 Análises

Para estudos sobre a fenologia foi realizada a análise estatística circular utilizando o software Oriana 2.0 (Kovach 2003). Para os cálculos dos parâmetros de estatística circular, os meses foram convertidos em ângulos de 0°, corresponde ao mês de janeiro (nº 1), a 330°, que corresponde à dezembro (nº 12) em intervalos de 30°. Foi utilizado o teste Rayleigh (Z) (Zar 1999) para analisar a distribuição circular quanto à uniformidade e sazonalidade, calculando-se o ângulo médio (α) para a frequência das espécies em floração, e a concentração (r) deste evento ao redor do ângulo médio. Nossas hipóteses foram: H_0 = as espécies em floração estão distribuídas uniformemente ao longo de todo o círculo ou ano e conseqüentemente não há sazonalidade; H_A = as espécies em floração não estão distribuídas uniformemente ao longo do ano e conseqüentemente há alguma sazonalidade. Se H_A for verdadeiro, a intensidade da concentração de floração ao redor do ângulo médio, denotada por (r), pode ser considerada a medida do grau de sazonalidade. O valor de r pode variar de 0 (quando a fenologia de floração encontra-se distribuída uniformemente ao longo do ano) a 1 (quando a fenologia de floração encontra-se concentrada ao redor de um único mês do ano), como descrito por Morellato *et al.* (2000).

3 Resultados

Foram identificadas 178 espécies de plantas, distribuídas em 114 gêneros e 41 famílias (Tabela 1 do Capítulo 2). Houve similaridade de mais de 55% na composição florística entre os fragmentos ($QS_{A1-A2} = 0,62$; $QS_{A2-A3} = 0,55$; $QS_{A1-A3} = 0,61$; $QS_{A1-A4} = 0,65$; $QS_{A2-A4} = 0,59$; $QS_{A3-A4} = 0,62$). O estrato arbustivo apresentou maior riqueza de espécie (79 spp.), seguido pelos estratos arbóreo (61), herbáceo (27) e liana (11). As espécies de plantas identificadas apresentam diversificados tipos de sistemas de polinização, sendo a melitofilia a predominante (ver Tabela 1 do Capítulo 2).

3.1 Fenologia de floração

Em geral, a floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito apresentou-se distribuída ao longo de todo o ano (Figura 2) em quase toda a estratificação vertical, estando as espécies herbáceas e lianas representadas por um menor número de espécies em floração quando comparados aos estratos dominantes (Figura 3). Considerando-se o padrão de distribuição na fenologia de floração em todos os fragmentos nos dois anos de estudo, a data média de floração foi significativa ($r = 0,092$; $a = 278,966^\circ$; $Z = 5,36$; $P = 0,005$), revelando um padrão sazonal na floração (Figura 4) com concentração de espécies florescendo no início da estação chuvosa. O vetor indicou a maior concentração de espécies em floração ao redor dele no mês de outubro, quando também ocorreu o pico de floração.

Quando os fragmentos estudados foram analisados separadamente, foi observado também espécies em floração ao longo de todo o ano, com exceção dos meses de dezembro na área 1, e novembro no fragmento 2 no ano de 2006 (Figura 5A).

Através do teste de Rayleigh foi possível verificar um padrão sazonal, no ano de 2006, somente para o fragmento 4 ($r = 0,15$; $P = 0,03$), nos demais fragmentos houve maior uniformidade na distribuição das espécies em floração ao longo deste ano (Figura 5A; Tabela 1). No ano seguinte, ocorreu o inverso, o fragmento 4 foi o único a apresentar uma uniformidade na distribuição das espécies em floração ($r = 0,082$; $P = 0,413$), ao contrário dos demais fragmentos, que apresentaram uma sazonalidade marcada (Figuras 5A e B; Tabela 1).

Familia	Espécie	SIPP	2006												2007											
			j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Mel																								
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Cant																								
	<i>Duguetia furfuracea</i>	Cant																								
	<i>Xylopia aromatica</i>	Cant																								
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Esfi																								
	<i>Himatanthus obovatus</i>	Esfi																								
	<i>Mandevilla velutina</i>	Mel																								
	<i>Odontadenia lutea</i>	Mel																								
	<i>Rhodocalix rotundifolius</i>	Psic																								
Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i>	Mel																								
	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Mel																								
	<i>Bidens gardneri</i>	Mel																								
	<i>Bidens segetum</i>	Mel																								
	<i>Chresta sphaerocephala</i>	Mel																								
	<i>Chromolaena cf. Squalida</i>	Mel																								
	<i>Chromolaena ferruginea</i>	Mel																								
	<i>Dimerostemma lippoides</i>	Mel																								
	<i>Ichthyothere mollis</i>	Mel																								
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Mel																								
	<i>Trichogonia attenuata</i>	Mel																								
	<i>Vernonia aurea</i>	Mel																								
	<i>Vernonia fruticosa</i>	Mel																								
	<i>Vernonia polyanthes</i>	Mel																								
	<i>Vernonia scabra</i>	Mel																								
	<i>Viguiera discolor</i>	Mel																								
	<i>Wedelia puberula</i>	Mel																								
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma campicola</i>	Mel																								
	<i>Adenocalymma peregrinum</i>	Mel																								
	<i>Amphilophium elongatum</i>	Mel																								
	<i>Anemopaegma arvense</i>	Mel																								
	<i>Anemopaegma glaucum</i>	Mel																								
	<i>Cuspidaria pulchra</i>	Mel																								
	<i>Fridericia florida</i>	Mel																								
	<i>Fridericia platyphylla</i>	Mel																								
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Mel																								
	<i>Jacaranda decurrens</i>	Mel																								
	<i>Jacaranda rufa</i>	Mel																								
	<i>Pyrostegia venusta</i>	Orni																								
	<i>Tabebuia aurea</i>	Mel																								
	<i>Zeyheria montana</i>	Orni																								
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	Quir																								
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i>	Fale																								
	<i>Hirtella glandulosa</i>	Psic																								
	<i>Hirtella gracilipes</i>	Psic																								
	<i>Licania humilis</i>	Mel																								

[illegible]

[illegible]

Continuação da Figura 2

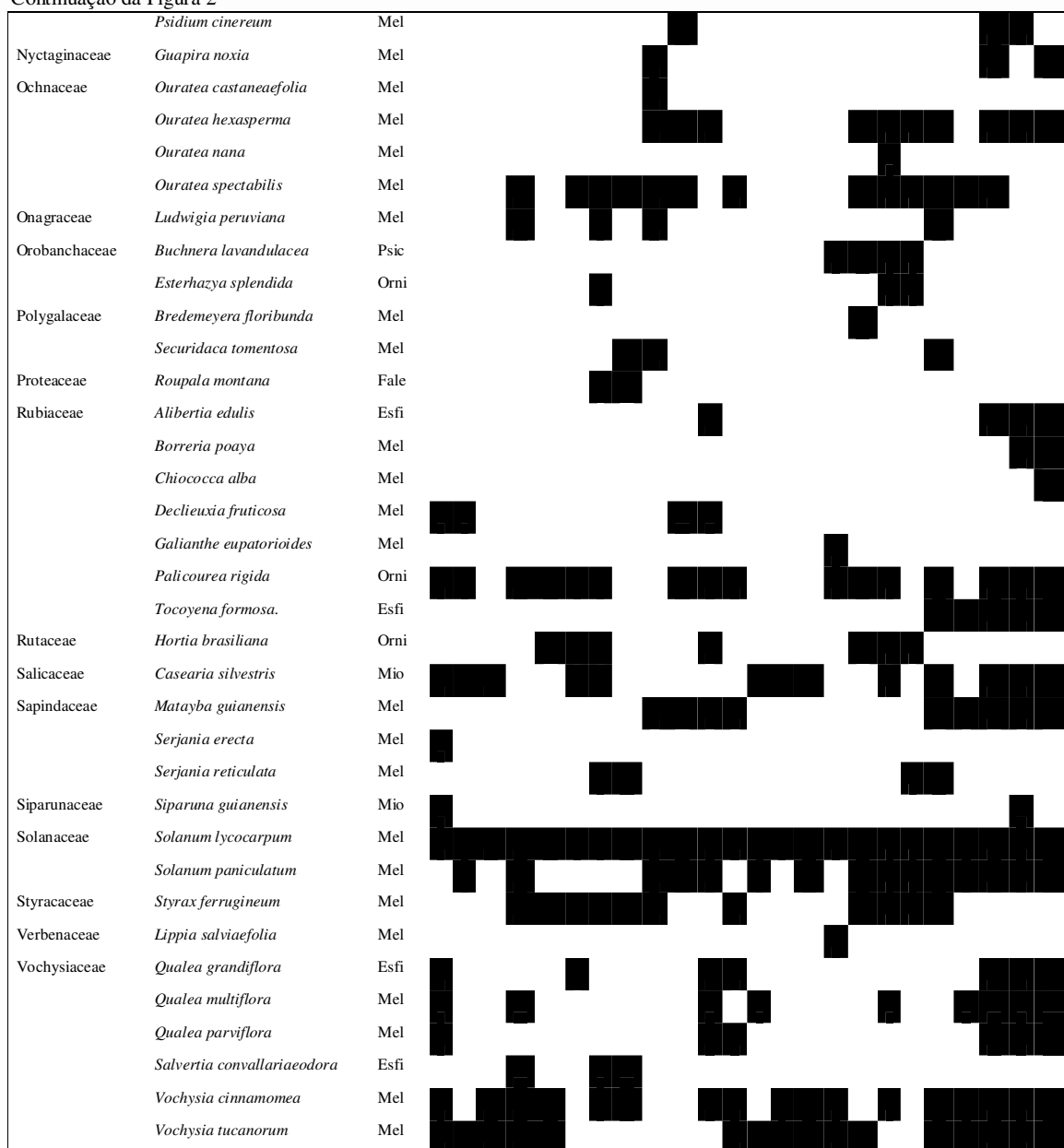


FIGURA 2 – Fenograma das espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. SIPP: sistema de polinização preponderante.

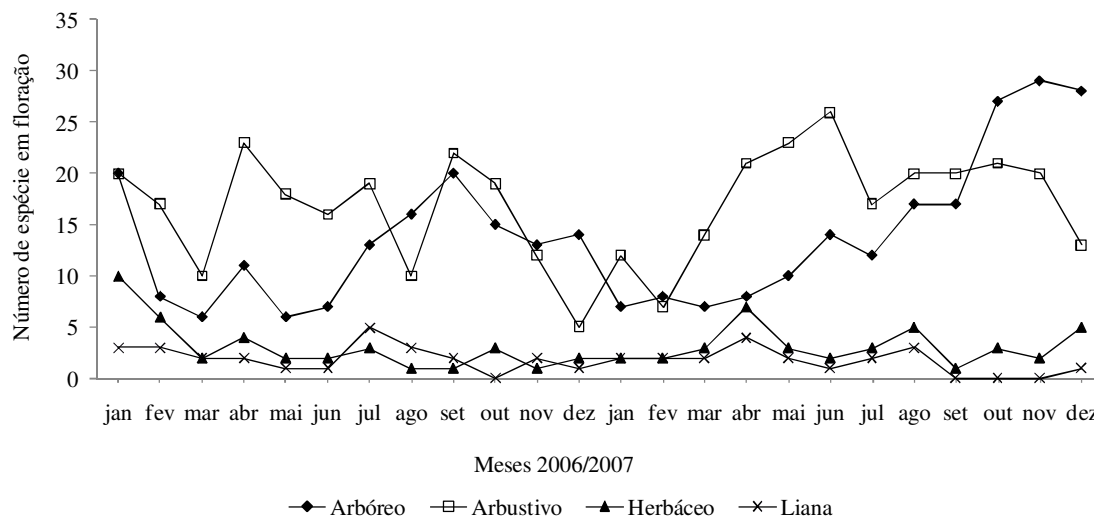


Figura 3 – Distribuição das espécies em floração ao longo do ano na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007.

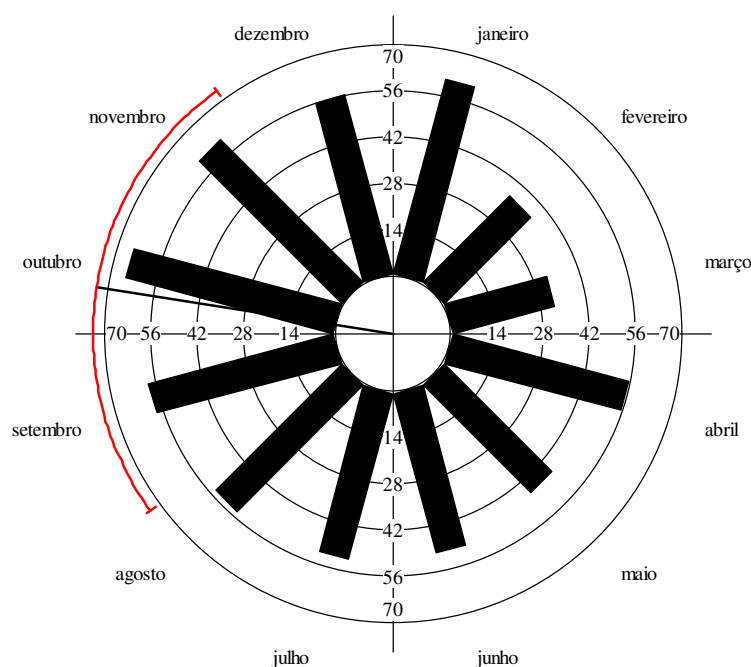


FIGURA 4 – Histograma circular de frequência de espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007. Os meses do ano estão apresentados em 360°, sendo que cada barra corresponde ao total de espécies em floração para cada mês. A reta saindo do meio das barras indica o ângulo médio dos dados, que é uma medida de tendência central, e a barra na ponta dele indica o intervalo de confiança. Os círculos concêntricos são as marcas de escala do eixo Y circular.

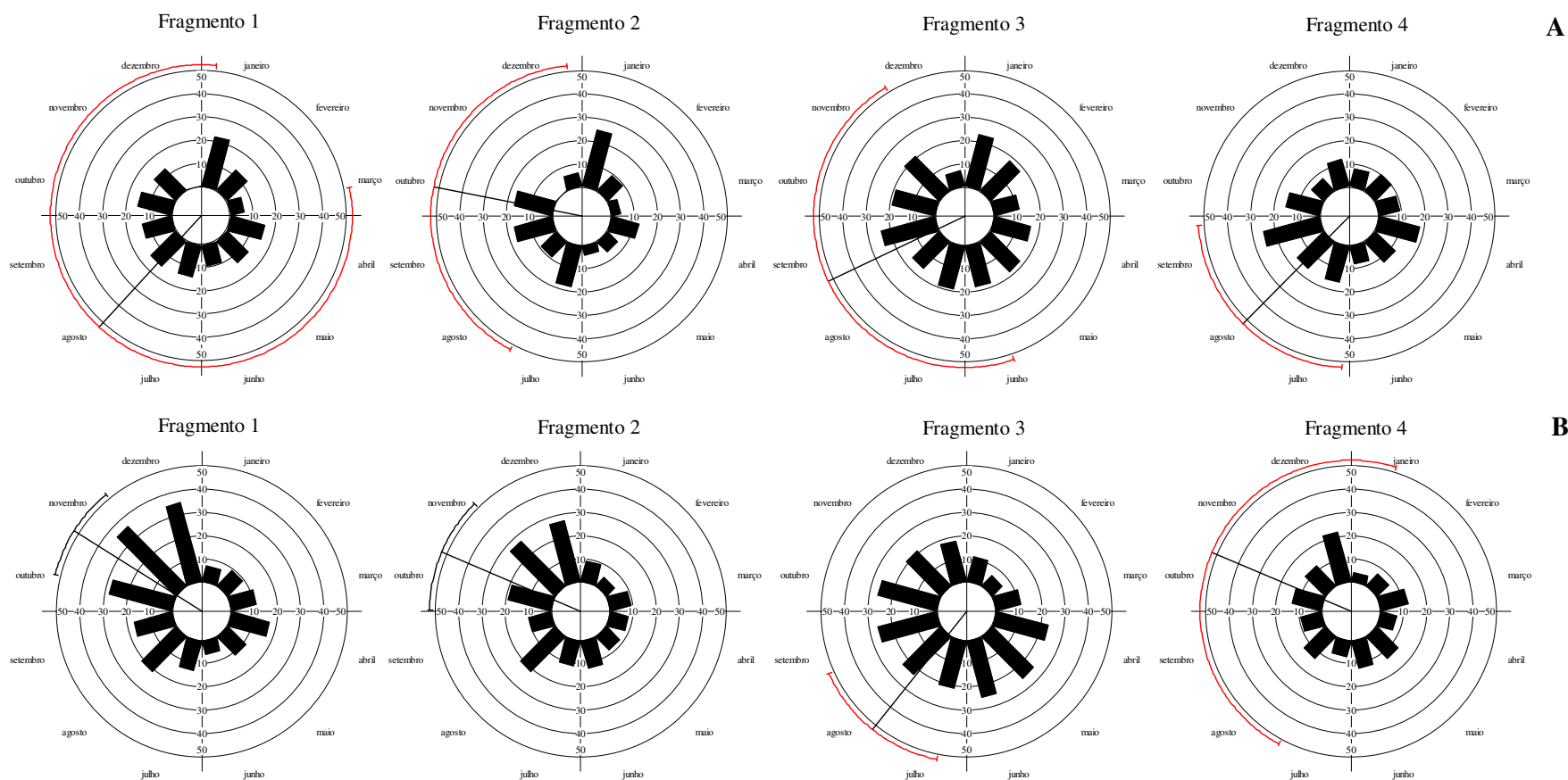


FIGURA 5 – Histograma circular de frequência de espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007. A: 2006, B: 2007.

TABELA 1 – Resultados da análise circular para testar a ocorrência de sazonalidade na distribuição das espécies em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudadas no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

2006				
	Fragmento 1	Fragmento 2	Fragmento 3	Fragmento 4
Observações (N)	147	127	210	156
Ângulo médio (a)	222,46° (Agosto)	281,357° (Outubro)	244,663° (Setembro)	224,67° (Agosto)
Concentração (r)	0,05	0,10	0,06	0,15
Teste de Rayleigh de uniformidade (P)	0,74	0,31	0,41	0,03*
2007				
Observações (N)	211	166	236	131
Ângulo médio (a)	302,344° (Novembro)	292,968° (Outubro)	218,512° (Agosto)	292,911° (Outubro)
Concentração (r)	0,29	0,27	0,19	0,082
Teste de Rayleigh de uniformidade (P)	< 0,0001*	< 0,0001*	< 0,001 *	0,413

* significativo no $\alpha \leq 0,05$.

3.2 Distribuição dos recursos florais atrativos para as abelhas na estratificação vertical

Houve variação no número de espécies melitófilas e indivíduos em floração, e conseqüentemente na disponibilidade de recursos florais utilizados pelas abelhas entre os fragmentos, ao longo dos dois anos estudados (Figuras 6A e B). As espécies melitófilas foram encontradas distribuídas em toda a estratificação vertical e em todos os fragmentos. O estrato arbustivo esteve mais bem representado no fragmento 3, quando comparado aos demais. De maneira geral, os estratos, arbóreo e arbustivo foram os mais bem representados em número de espécies melitófilas (Figura 7).

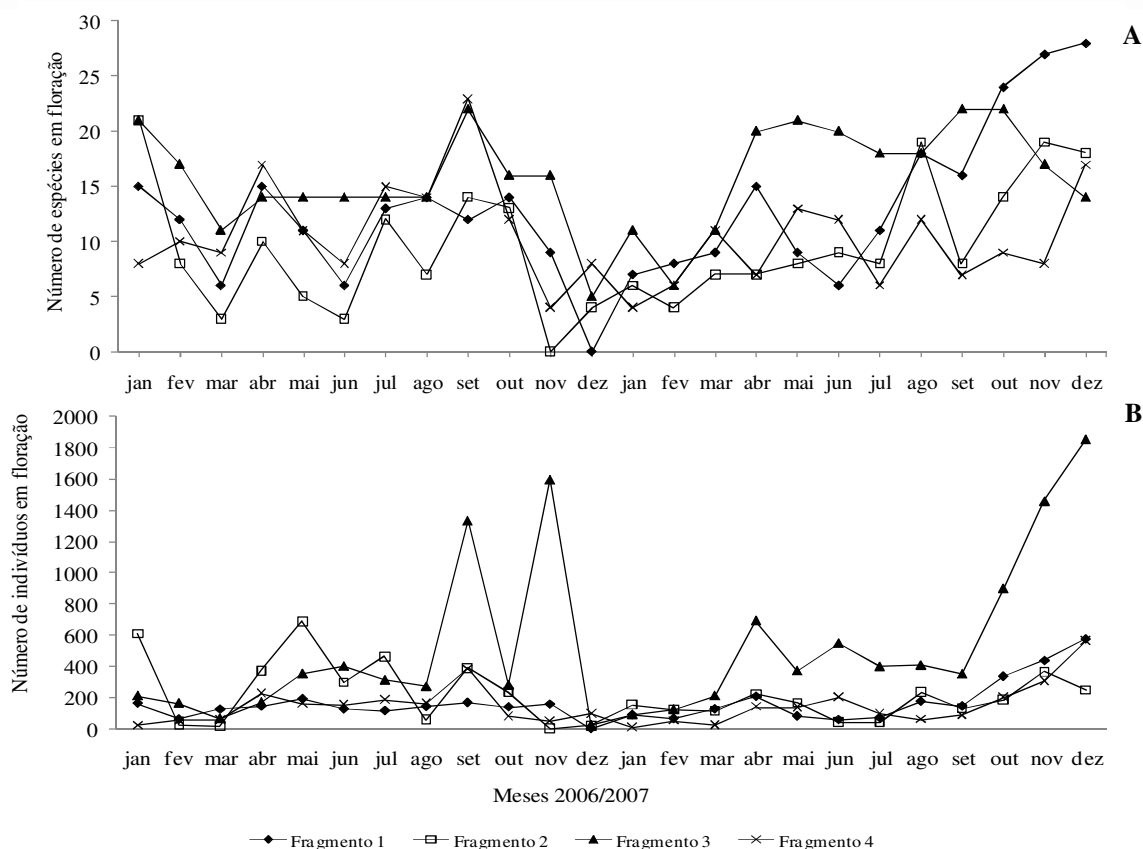


FIGURA 6 – Distribuição das espécies (A) e indivíduos (B) com sistema de polinização por abelhas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

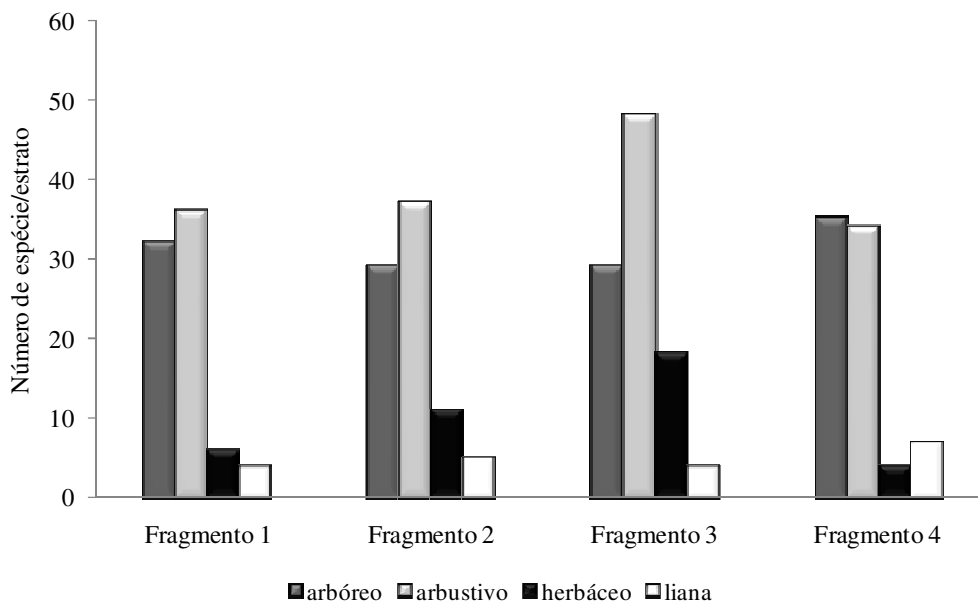


FIGURA 7 – Número de espécies de plantas melitófilas distribuídas na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

Foi verificada a ocorrência de uma assincronia na floração entre os dois estratos dominantes (Figura 8) durante o período estudado. Na estação seca, houve um predomínio de espécies em floração no estrato arbustivo em comparação com o arbóreo. Nesse estrato houve maior uniformidade na distribuição das espécies em floração ao longo do ano, e ausência de sazonalidade ($r= 0,07$; $P= 0,26$; Tabela 4). Em contrapartida, no estrato arbóreo as espécies em floração apresentaram menor uniformidade na sua distribuição, revelando um padrão sazonal com picos de floração no final da estação seca e durante a estação chuvosa ($r= 0,21$; $P < 0,0001$).

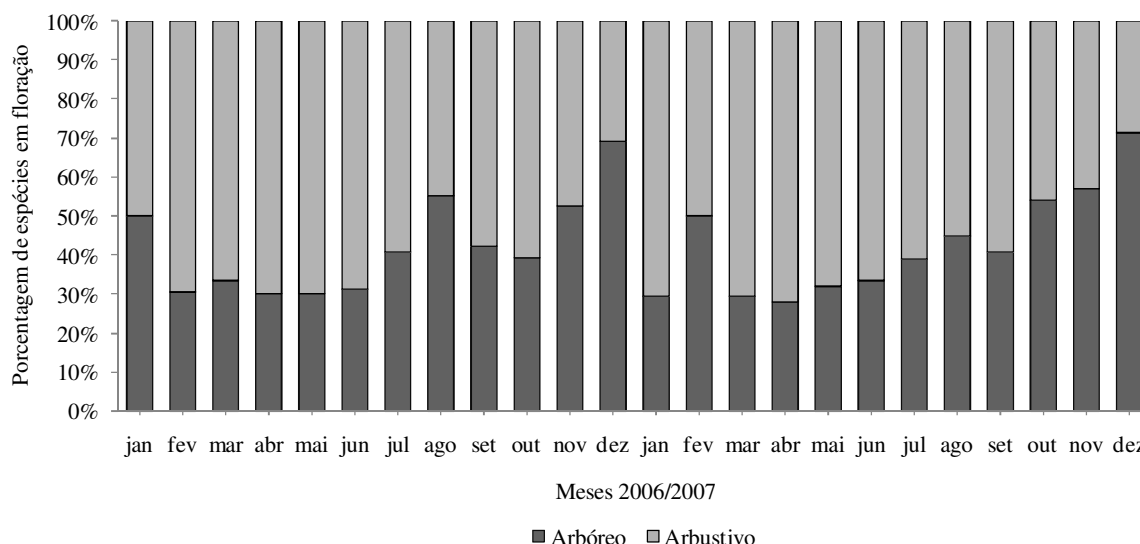


FIGURA 8 – Distribuição assíncrona das espécies melitófilas em floração nos estratos arbóreo e arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

De maneira geral, os principais recursos utilizados por abelhas na alimentação (pólen, néctar e óleo) estiveram disponíveis ao longo de todo ano, apresentando pouca uniformidade e um padrão sazonal na distribuição para cada um dos recursos florais, néctar ($r= 0,29$; $P < 0,0001$; data média novembro), pólen ($r= 0,21$; $P < 0,0001$; outubro) e óleo ($r= 0,52$; $P < 0,0001$; outubro). O pico de indivíduos disponibilizando néctar foi em dezembro, enquanto pólen e óleo apresentaram picos em novembro (Figura 9). Houve diferença significativa no número de indivíduos que disponibilizaram esses recursos ao longo de todo o período estudado ($X^2_{0,05,22}=2838,732$; $P < 0,0001$).

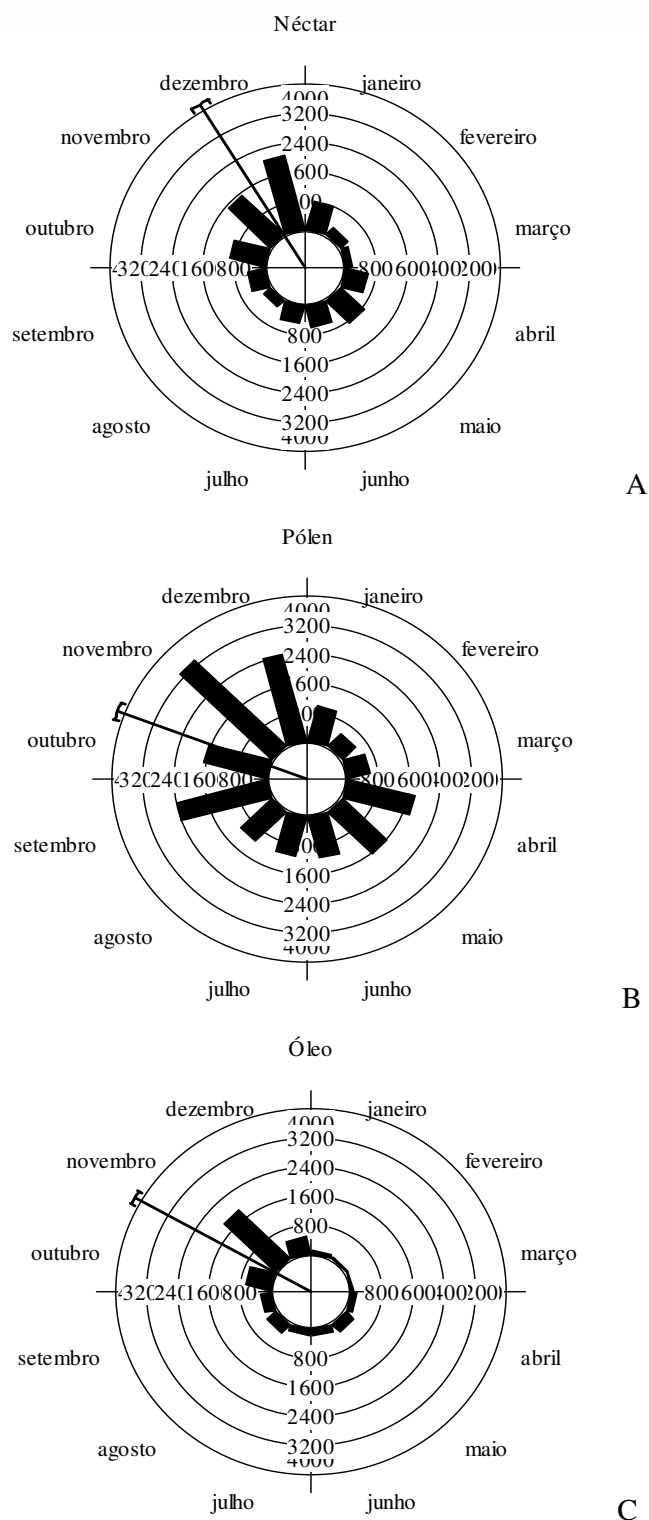


FIGURA 9 – Histograma circular de distribuição dos recursos florais utilizados como atrativos para as abelhas para a alimentação, representado pelo número de indivíduos em floração nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007. A: Néctar, B: Pólen C: Óleo.

Na análise dos recursos florais separadamente foram observadas variações na distribuição entre os estratos. De maneira geral, pólen e néctar, foram os recursos florais mais comuns disponibilizados para as abelhas. Esses recursos são coletados e utilizados pelas abelhas tanto para a alimentação do adulto quanto das suas crias (ver Capítulo 1 e 4). A distribuição do néctar apresentou um padrão sazonal em todos os estratos (Tabela 2). No entanto, no estrato arbóreo foi observado o maior número de indivíduos com flores nectaríferas ao longo do período estudado, apresentando distribuição sazonal ($r = 0,73$; $P < 0,0001$), com data média em novembro e pico de floração em dezembro (Figura 10A e Tabela 2). *Matayba guianensis*, *Qualea multiflora*, *Dimorphandra mollis* e *Q. parviflora* foram as principais espécies fornecedoras de néctar, durante o pico de floração neste estrato (Figura 11).

Houve maior abundância de indivíduos que disponibilizaram o pólen no estrato arbustivo, apresentando sazonalidade no final da estação chuvosa ($r = 0,14$; $P < 0,0001$), com data média de floração em setembro (Figura 10B; Tabela 2). Neste estrato, o pico de disponibilidade de pólen ocorreu no mês de novembro em função da floração massiva de *Byrsonima intermedia*. No entanto, vale ressaltar que ocorreram espécies em floração durante toda a estação seca, com uma abundância de indivíduos pertencentes às espécies *Rhynchanthera grandiflora* e *Senna velutina* nos meses de abril e maio, respectivamente, enquanto o outro pico observado em setembro foi devido à floração de *Eugenia calycina* e *Miconia fallax* (Figura 12).

O óleo é um recurso menos comum, mas não menos importante do que os demais. Esse recurso foi distribuído ao longo de todo o ano em toda a estratificação vertical. Entretanto, a maior abundância óleo floral foi observada, preferencialmente, no estrato arbustivo apresentando sazonalidade marcada ($r = 0,54$; $P = < 0,0001$) com data média e pico de floração observados em novembro (Figura 10C; Tabela 2). O óleo é utilizado no cerrado por grupos restritos de abelhas coletoras desse recurso, que apresentam maior pico de atividades de nidificação e forrageamento nos primeiros meses da estação chuvosa, coincidindo com a maior disponibilidade desse recurso no cerrado (Ver Capítulo 1). A família Malpighiaceae foi a principal responsável pela disponibilidade desse recurso durante todo o tempo de observação. O pico de disponibilidade de óleo no estrato arbustivo no mês de novembro esteve associado à floração massiva de *B. intermedia* (Figura 13), que além do óleo também disponibiliza o pólen, que é coletado e utilizado como recurso alimentar por abelhas coletoras de óleo.

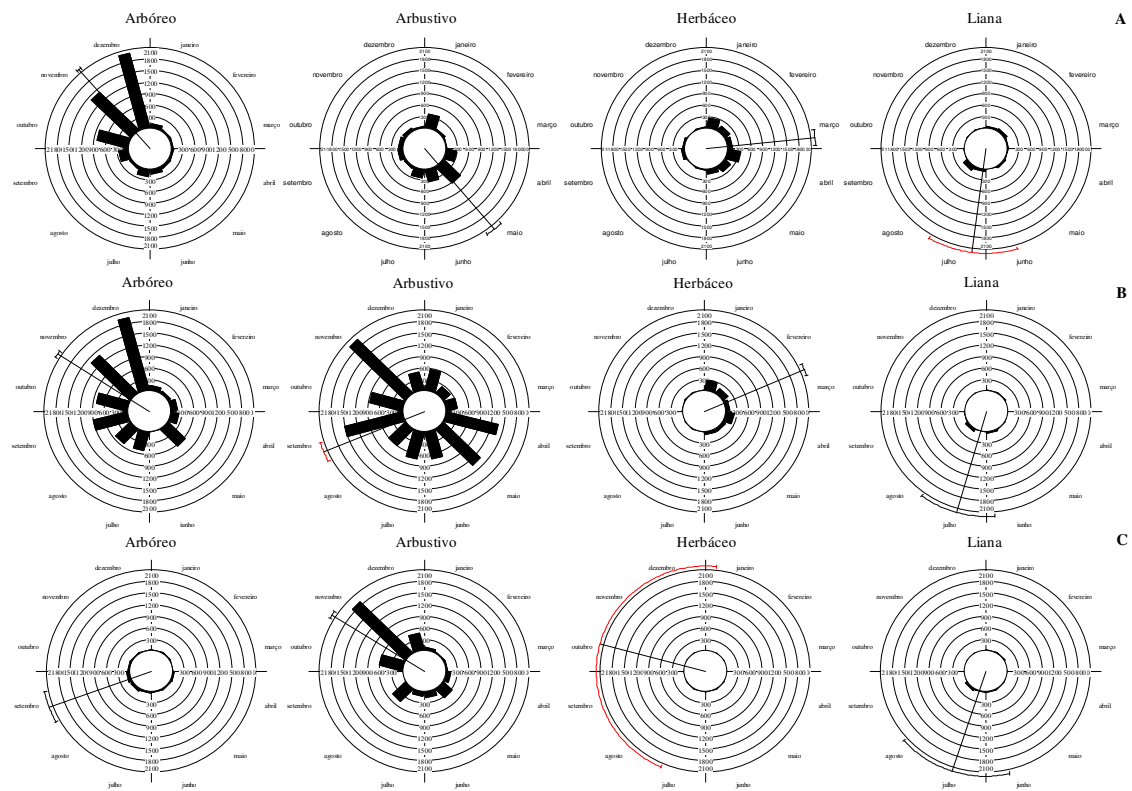


FIGURA 10 – Distribuição dos recursos florais utilizados pelas abelhas, representado pelo número de indivíduos em floração na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. A: Néctar, B: Pólen, C: Óleo.

TABELA 2 – Resultados da análise circular para testar a ocorrência de sazonalidade na distribuição dos recursos florais disponibilizados como atrativos para as abelhas na estratificação nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

	Néctar			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Liana
Observações (N)	5131	2334	1411	381
Ângulo médio (a)	319,164° (novembro)	140,21° (maio)	84,018° (março)	187,329° (julho)
Concentração (r)	0,73	0,33	0,45	0,16
Teste de Rayleigh de uniformidade (P)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Pólen			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Liana
Observações (N)	7273	10590	959	143
Ângulo médio (a)	302,927° (novembro)	2247,115° (setembro)	66,67° (março)	1975,934° (julho)
Concentração (r)	0,45	0,14	0,65	0,31
Teste de Rayleigh de uniformidade (P)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Óleo			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Liana
Observações (N)	386	4263	1	117
Ângulo médio (a)	249,903° (setembro)	302,403° (novembro)	285° (outubro)	197,949° (julho)
Concentração (r)	0,43	0,54	1	0,24
Teste de Rayleigh de uniformidade (P)	<0,0001	<0,0001	0,512	0,002

Significativo no $\alpha \leq 0,05$.

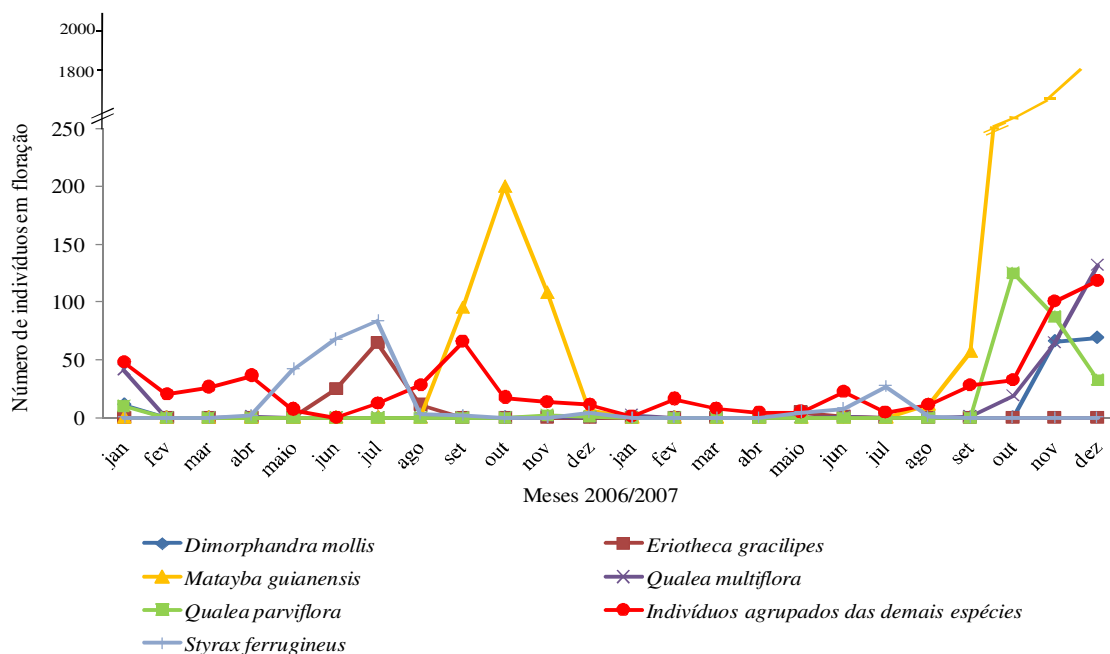


FIGURA 11 – Distribuição dos indivíduos em floração que disponibilizaram néctar no estrato arbóreo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

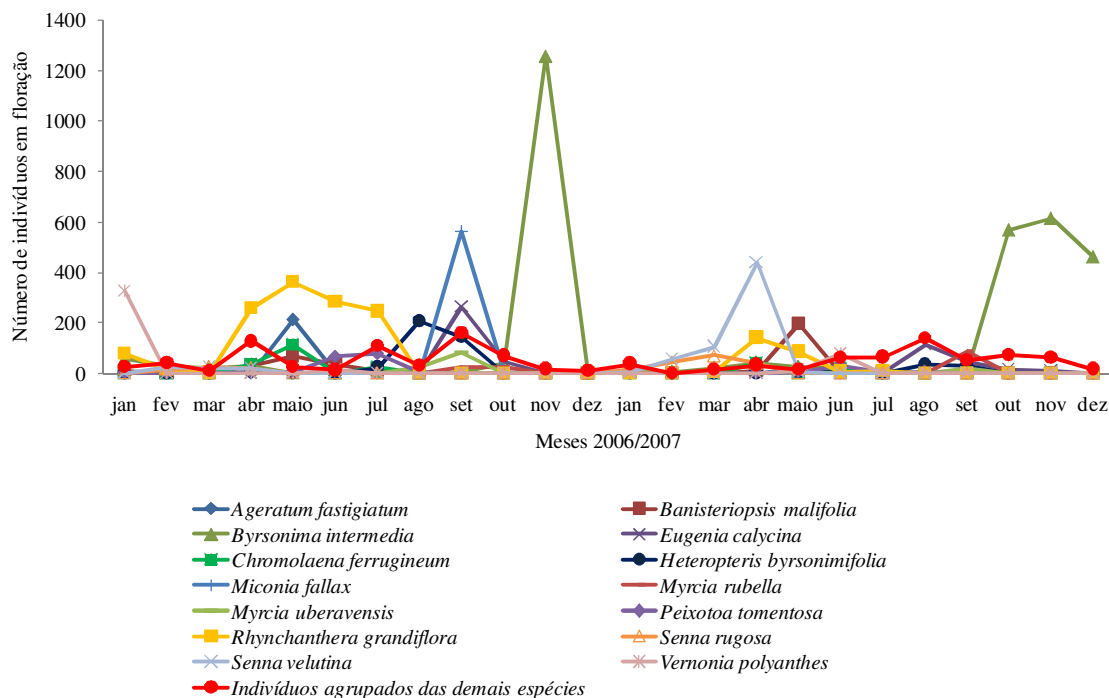


FIGURA 12 – Distribuição dos indivíduos em floração que disponibilizaram pólen no estrato arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

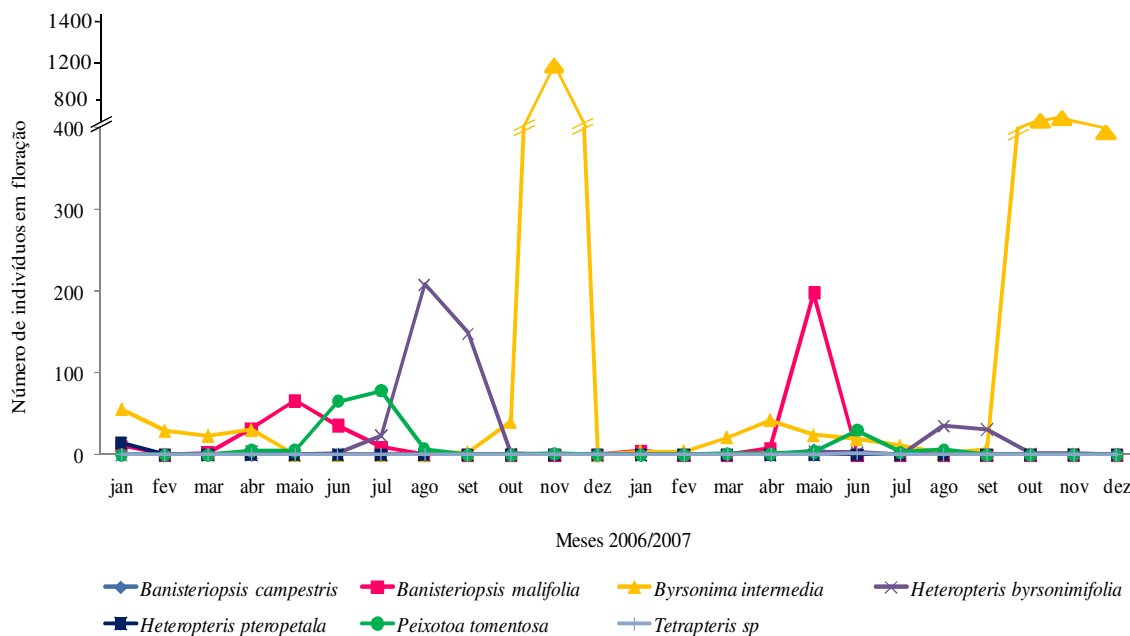


FIGURA 13 – Distribuição dos indivíduos que disponibilizaram óleos florais no estrato arbustivo nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

4 Discussão

O padrão sazonal da floração encontrado nos fragmento de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro foi semelhante ao descrito para outras áreas (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1988, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000, Batalha & Martins 2004, Oliveira & Gibbs 2000, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008), com concentração de espécies em floração no final da estação seca e início da chuvosa. No entanto, a sazonalidade observada, quando incluídos os demais estratos (arbustivos, herbáceo e lianas) foi muito mais discreta do que já apresentado em outros estudos para o cerrado.

Analizando os fragmentos separadamente, a variação no padrão sazonal observada entre eles, certamente esteve relacionada mais à composição florística (ver Capítulo 2) e predominância de determinadas espécies na estratificação vertical, do que simplesmente a influências climatológicas. No fragmento 3, por exemplo, onde predominou o estrato arbustivo, tanto em número de espécies quanto de espécimes em floração ao longo do ano, o padrão de floração foi diferente dos demais fragmentos que apresentaram menor representatividade de espécies e com distribuição mais homogênea nos estratos arbustivo e arbóreo. Os padrões de distribuição da floração e sazonalidade na estratificação podem ser explicados pelos hábitos das espécies encontradas nos fragmentos, como já constatado em outros estudos fenológicos em savanas neotropicais (ver Monasterio & Sarmiento 1976, Mantovani & Martins 1988, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000, Batalha & Martins 2004, Oliveira 2008).

Embora tenha ocorrido sazonalidade no estrato arbóreo, foram observadas espécies em floração neste estrato ao longo de todo o ano, o que corrobora outros estudos para o cerrado (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 1988, Batalha *et al.* 1997, Batalha & Mantovani 2000, Batalha & Martins 2004, Oliveira & Gibbs 2000, Lenza & Klink 2006, Oliveira 2008), onde é mencionado que a sazonalidade não limita estreitamente o comportamento fenológico em espécies arbóreas. Plantas que apresentam sistemas radiculares profundos ou órgãos de reservas, como as espécies arbustivas e arbóreas, podem ser mais independentes das restrições sazonais (Oliveira 1998, Tannus *et al.* 2006, Oliveira 2008), o que também foi observado neste estudo. O ajustamento na fenologia para espécies arbóreas foi bem discutido por Oliveira & Gibbs (1994) e Oliveira (1998, 2008) e estaria mais relacionado a uma interação de fatores, dentre eles, a atividade dos polinizadores (Janzen 1967, Frankie *et al.* 1974, Oliveira 1998, Talora & Morellato 2000), restrições filogenéticas (Kochmer & Handel 1986), estratégias diversificadas de alocação de recursos (Sarmiento & Monasterio 1983), do que

simplesmente à restrições climáticas. Chuvas e outras mudanças climáticas funcionariam mais como gatilhos, sinalizando e sincronizando a ocorrência de floração em algumas espécies (Oliveira 2008). Outros fatores que estariam envolvidos com a fenologia de floração seriam o período de maturação dos frutos, a ação dos dispersores e o estabelecimento das plântulas (Oliveira 2008). Contudo, a sazonalidade pode influenciar as espécies dos estratos herbáceo e subarbustivo, que apresentam ciclos de vida curtos e limitados pela disponibilidade hídrica, em função da presença de sistemas subterrâneos superficiais (Monasterio & Sarmiento 1976, Sarmiento 1983, Mantovani & Martins 1988, Tannus *et al.* 2006).

A sazonalidade pareceu interferir menos nas espécies herbáceas no presente estudo, quando comparado com os estudos de Batalha & Mantovani (2000). No entanto, vale ressaltar que esses autores incluíram nas suas amostragens as famílias Cyperaceae e Poaceae, que são bem representativas no cerrado. Essas duas famílias apresentam maior influência da sazonalidade refletida nos resultados obtidos por pelos autores. Entretanto, as famílias Cyperaceae e Poaceae pouco interferem na disponibilidade de recursos florais, uma vez que a maioria das espécies é anemófilas e pouco atrativas para as abelhas. Embora tenham registros de abelhas de pequeno porte visitando espécies dessas famílias (Guilherme & Ressel 2001, Faria-Mucci *et al.* 2003).

A distribuição mais uniforme da floração no estrato arbustivo ao longo de todo o ano mostra o quanto esse estrato contribui para disponibilidade de recursos florais no cerrado sentido restrito. A distribuição de espécies de plantas melitófilas em floração nos diferentes estratos e ao longo do tempo foi verificada também por Martins & Batalha (2007) em cerrado de SP, e dados semelhantes foram apresentados por Kinoshita *et al.* (2006) para floresta estacional semidecídua. A assincronia observada na floração das espécies, principalmente entre os estratos arbóreo e arbustivo, pode ser importante para a dinâmica e estruturação das comunidades (Monasterio & Sarmiento 1976, Batalha & Mantovani 2000, Munhoz & Felfili 2005, Tannus *et al.* 2006). Do ponto de vista da planta, a assincronia na floração entre os estratos pode ser uma estratégia importante para evitar a competição interespecífica por polinizadores na comunidade, e pode manter polinizadores residentes em boa parte do ano (Oliveira & Gibbs 2002).

No entanto, a sobreposição no período de floração, para muitas espécies, seja entre diferentes estratos ou no mesmo estrato, é comum no cerrado (Barbosa 1983, ver Figura 10 do Capítulo 4). Dessa forma, para evitar a competição, as plantas podem apresentar outras estratégias, que atuam na seleção de seus polinizadores, tais como: variações na morfologia

floral, horário de antese, dicogamia (Faegri & Pijl 1979, Bawa 1990, Bawa *et al.* 1985b, Endress 1994, Oliveira & Gibbs 1994, Bosch *et al.* 1997, Oliveira & Gibbs 2000). Em contrapartida, a sincronia na floração seria vantajosa do ponto de vista populacional, onde as espécies que florescem ao mesmo tempo aumentariam a atração de agentes polinizadores promovendo maior fluxo de pólen intra-específico na população (ver Auguspurger 1981, Primack 1980, Lenza & Klink 2006).

A variação na distribuição das espécies em floração na estratificação vertical relacionada aos polinizadores, também foi mencionada por Martins & Batalha (2007) para outra área de cerrado. Mas é interessante notar que a estratificação vertical é mais comumente descrita para áreas de florestas tropicais, onde este é um componente importante do uso de recursos florais por polinizadores (Ramírez 1989, Ramalho 2004, Kress & Beach 1994). No cerrado, a idéia mais comumente difundida é que diferenças fisionômicas levariam a um mosaico horizontal de oferta de recursos florais (Oliveira & Gibbs 2000, 2002). Este estudo mostra que esse mosaico pode também ser vertical dentro do cerrado sentido restrito.

Do ponto de vista da conservação e manejo das abelhas, essa assincronia na floração garante uma distribuição contínua de recursos florais, fundamentais para a manutenção da sua diversidade no cerrado sentido restrito, pois elas são encontradas durante todo o ano forrageando entre fisionomias e entre estratos da vegetação (Carvalho & Bego 1996, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005, Anacleto & Marchini 2005, ver capítulo 4).

Este estudo mostrou que na fisionomia de cerrado sentido restrito, as espécies arbustivas, herbáceas e lianas têm uma participação importante na disponibilidade de recursos florais e na manutenção das populações de abelhas ao longo do tempo. Isto ocorre não somente durante o período mais seco e frio do ano, que teoricamente seria o mais crítico e com menos recursos disponíveis, mas também durante a estação chuvosa, quando florescem em massa as espécies arbóreas. Este fato foi comparável ao padrão de distribuição de abelhas explorando flores no cerrado já observado em outros estudos (Pedro 1992, Mateus 1998, Carvalho & Bego 1997, Andena *et al.* 2005), com uma alta taxa de visitação em espécies das famílias Asteraceae, Fabaceae, Fabaceae, Malpighiaceae e Melastomataceae, que são freqüentemente encontradas em floração nesses estratos mais baixos ao longo de todo o ano.

Pode-se concluir que a heterogeneidade espacial e temporal observada na distribuição dos recursos florais durante todo o período estudado, reforça a importância do cerrado sentido restrito como fonte de recursos alimentares durante os períodos em que não há recursos disponíveis para os polinizadores em outras fisionomias. Essa compensação na

disponibilidade dos recursos florais para os visitantes ocorreria então, não somente entre fisionomias, como já mencionado anteriormente por Oliveira & Gibbs (2000, 2002), mas também na estratificação vertical dentro de uma mesma fisionomia como verificado neste estudo.

5 Referência bibliográfica

- ANACLETO, D.A. & MARCHINI, L. C. 2005. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum Biological Sciences*. Maringá, 3:277-284.
- ANDENA, S.R, BEGO, L.R & MECI, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:55-91.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 4:399–436.
- ARROYO, M.T.K., J.J. ARMESTO & R.B. PRIMACK. 1985. Community studies in pollination ecology in the high temperate Andes of Central Chile II. Effect of temperature on visitation rates and pollination possibilities. *Pl. Syst. Evol.* 149: 187-203.
- AUGSPURGER, C.K. 1981. Reproductive synchrony of a tropical plant: experimental effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). *Ecology* 62:775-788.
- BARBOSA, A.A.A. & SAZIMA, M. 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. p.291-318.
- BARBOSA, A.A.A. 1983. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) em cerrado de Brasília. 92f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Biologia, Universidade de Brasília.
- BARBOSA, A.A.A. 1997. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo de cerrado. Tese de Pós-Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BATALHA, M.A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia* 60:129-145.
- BATALHA, M.A. & MARTINS, F.R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National park (Central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52:149-161.

- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica* 11:61-78.
- BAWA, K.S. 1990. Plant - pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:399-422.
- BAWA, K.S., PERRY, D.R. & BEACH, J.H. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees: Sexual systems and incompatibility mechanisms. *American Journal of Botany* 72:331-345.
- BERNACCI, L.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 19:149-164.
- BOSCH, J., RETANA, J. & CERDÁ, X. 1997. Flowering phenology, floral traits and pollinator composition in a herbaceous Mediterranean plant community. *Oecologia* 109:583-591.
- BUCHMANN, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 343-369.
- CARVALHO, A.M.C. & L.R. BEGO. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 40:147-156.
- CARVALHO, A.M.C. & BEGO, L.R. 1997. 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* 41:101-107.
- EITEN, G. 1992. Natural Brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 64:35-65.
- ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge.
- FAEGRI, K. & PIJL, L. van der. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, New York.
- FARIA, G.M. & J.M.F. CAMARGO. 1996. A flora melitófila e a fauna de Apoidea de um ecossistema de campo rupestre, Serra do Cipó-MG, Brasil, p. 217-228. In *Anais do II Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, FFCLRP-USP*, 352p.
- FARIA-MUCCI, G.M., MELO, M. A. & CAMPOS, L.A.O. 2003. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestris em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil, p. 241-256.

- In*: G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma, Editora UNESC, 320 p.
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. & OPLER, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-913.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.W., OPLER, P. A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. *In* Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York.
- GUILHERME, F.A.G.; RESSEL, K. 2001. Biologia floral e sistema de reprodução de *Merostachys riedeliana* (Poaceae: Bambusoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, n.2, v.24, p.205-211.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central america. *Evolution* 21:620-637.
- KINOSHITA, L.S., TORRES, R.B., FORNI-MARTINS, E.R., SPINELLI, T. AHN, Y. J & CONSTÂNCIO, S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20:313-327.
- KOCHMER, J.P. & HANDEL, S.N. 1986. Constrains and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecological Monographs* 56:303-325.
- KOVACH COMPUTING SERVICES. 2003. Oriana version 2.0 for windows. Anglesey, Wales.
- KRESS, W.J., & J.H. BEACH. 1994. Flowering plant reproductive systems. *In* La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rainforest (L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.161-182.
- LENZA, E. & KLINK, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 29:627-638.
- LOKVAM, J. & BRADDOCK, J.F. 1999. Anti-bacterial function in the sexually dimorphic pollinator rewards of *Clusia grandiflora* (Clusiaceae). *Oecologia* 119:534-540.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva biológica de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11:101-112.

- MARTINS, F.Q. & BATALHA, M.A. 2007 Vertical and Horizontal Distribution of Pollination Systems in Cerrado Fragments of Central Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50:503-514.
- MATEUS, S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí- Luiz Antônio- SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA-JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. de Almeida, eds.). EMBRAPA-CPAC, Brasília, p. 289-556.
- MICHENER, C.D. 1974. The social behavior of the bees. A comparative study. Harvard University Press, Cambridge. 404 p.
- MICHENER, C.D. 2000. The bees of the world. Johns Hopkins, Baltimore, London. 913p.
- MINCLEY, R.L. & ROULSTON, T.H. 2006. Incidental mutualisms and pollen specialization among bees. *In* Specialization and Generalization in Plant- pollinator Interactions (N.M. Waser & J. Ollerton, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, p.69–98.
- MONASTERIO, M. & SARMIENTO, G. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3:325-356.
- MORELLATO, L. P. C. 1995b Frutos, frugívoros e dispersão de sementes. *In* Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana - Reserva de Santa Genebra (L.P.C. Morellato & H.F. Leitão Filho, org.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 64-65.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1991. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In* História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil (L.P.C. Morellato, org.). Editora da UNICAMP, Campinas, p. 112-140.
- MORELLATO, L.P.C. 1995a. As flores e seus polinizadores. *In* Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana - Reserva de Santa Genebra (L.P.C. Morellato & H.F. Leitão Filho, org.). Editora da UNICAMP, Campinas. p. 42-45.
- MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.C., ROMERA, E.C., ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32:811-823.

- MUNHOZ, C.B.R. & FELFILI, J.M. 2005. Fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:981-990.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA-FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- NEFF, J.L. & SIMPSON, B.B. 1981. Oil-collecting structures in the anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society* 54:95-123.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2002. Pollination and reproductive biology in cerrado plant communities. *In* The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna (P.E. Oliveira & R.J. Marquis, eds). Columbia University, New York, p.329-347.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. 1998. Abelhas e a polinização de plantas do Cerrado. *Anais do encontro sobre abelhas. Ribeirão Preto*. 3:67-74.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *In* The cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a Neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p.91-120.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 1994. Pollination and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10:509-522.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community Central Brazil. *Flora* 95:311-329.
- OLIVEIRA, P.E. 1998. Fenologia e Biologia Reprodutiva das espécies do Cerrado. *In* Cerrado: Ambiente e Flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa, Brasília, p.169-192.
- OLIVEIRA, P.E. 2008. Fenologia e Biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, DF. v. 2, p.274-290.
- PEDRO, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajurú, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

- PRIMACK, R.B. 1980. Phenological variation within natural populations: flowering in New Zealand montane shrubs. *Journal of Ecology* 68:849-862.
- RAMALHO, M. 2004. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Botanica Brasilica* 18:37-47.
- RAMIREZ, N. 1989. Biología de polinización en una comunidad arbustiva tropical de la alta Guayana Venezolana. *Biotropica* 21:319-330.
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223-230.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. *In* Cerrado Ecologia e Flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Brasília, p.151-212.
- RIZZINI, C.T. & RIZZINI, C.M. 1983. Dicionário botânico clássico latino-português abonado. IBDF - Jardim Botânico, Rio de Janeiro.
- ROUBIK, D.W. 1979. Africanized honeybees, stingless bees and the structure of tropical plant pollinator communities. *In* Proceedings of the IV International Symposium on Pollination. (D. Caron, ed.). Maryland Agricultural Experimental Station, Maryland, p.403-417.
- SANTOS, F.M. CARVALHO, C.A.L. & SILVA, R.F. 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. *Acta Amazônica* 34:319-328.
- SARMIENTO, G., 1983, The savannas of tropical America, pp. 245-288. *In*: D. W. Goodall (ed.), *Ecosystems of the world – tropical savannas*, 730 p., Elsevier, Amsterdam.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. 1983. Life forms and phenology. *In* *Ecosystems of the World: Tropical Savannas* (F. Bouliere, ed.). Elsevier, Amsterdam, p.79-108.
- SCHIAVINI, I. & ARAÚJO, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza* 1:61-65.
- SILBERBAUER-GOTSBERGER, I. & GOTSBERGER, G. 1988. A polinização das plantas do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48:651-653.
- SIMPSON, B.B. & J.L. NEFF. 1987. Pollination ecology in the arid southwest. *Aliso* 11: 417-440.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.

- TANNUS, J.L.S., ASSIS, M. & MORELLATO, L.P.C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de cerrado no sudeste do Brasil, Itirapina – SP. *Biota Neotropica* 6. <http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn02806032006>
- VOGEL, S. 1974. Ölblumen und ölsammelnde Bienen. Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Tropische und subtropische Pflanzenwelt 7. Franz. Steiner Verlag, Wiesbaden.
- WARMING, E. 1973. Lagoa Santa. *In* Lagoa Santa: a vegetação de cerrados brasileiros (E. Warning & M.G. Ferri, eds.). EDUSP / Itatiaia, São Paulo / Belo Horizonte, p.1-284.
- WILLE, A. & C. D. MICHENER. 1973. The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera, Apidae). *Revta Biol. Trop.*, Universidade de Costa Rica, v.21, Supl.1.
- WILMS, W., V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & W. ENGELS. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Lisse, 31: 137-151.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey.

CAPÍTULO 4

Utilização de recursos florais por *Xylocopa* spp. e interações com plantas do cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro

Introdução

O gênero *Xylocopa* Latreille, 1802 ocorre com maior diversidade nas regiões tropicais e subtropicais (Hurd & Moure 1963, Minckley 1998). Cerca de 200 espécies já foram descritas do novo mundo (Hurd & Moure 1963), 50 no Brasil (Hurd 1978). As abelhas desse gênero são conhecidas como mamangavas de toco e constroem seus ninhos em troncos de árvores mortas, fazendo galerias ramificadas, em gomos de bambu, haste floral e em outros substratos de origem vegetal (Hurd & Moure 1963, Sage 1968, Anzemberger 1977, Camillo & Garófalo 1982, Camillo *et al.* 1986, Viana *et al.* 2001, Silva & Viana 2002, Ramalho *et al.* 2004, Chaves-Alves & Augusto 2006), com exceção das espécies do subgênero paleártico *Protoxylocopa*, que nidificam em solo (Silveira *et al.* 2002).

De maneira geral, as abelhas dependem diretamente das plantas para sua sobrevivência (ver Capítulo 1). Dentre os recursos florais, o pólen e o néctar são basicamente as fontes mais importantes de proteínas e carboidratos, respectivamente, essenciais aos estádios, larval e adulto (Cane 2001, Mincley & Roulston 2006). Quanto à utilização desses recursos, as abelhas são em geral são classificadas como especialistas (Oligoléticas) ou generalistas (Poliléticas) (Mincley & Roulston 2006). As informações existentes na literatura indicam que as espécies de *Xylocopa* apresentam um hábito alimentar polilético (Hurd 1978, Gerling *et al.* 1989), no entanto, para muitas espécies desse gênero, as relações com as plantas ainda são pouco conhecidas (Schlindwein *et al.* 2003).

As fontes alimentares utilizadas por *Xylocopa* spp. podem ser identificadas através de observações diretas nas flores (Pedro 1992, Mateus 1998, Silva 2002) ou por meio da análise dos grãos de pólen encontrados no seu corpo (Silva 2005, Silva *et al.* 2006), nos ninhos (Bernardino & Gaglianone 2008) e nas fezes (Silveira 2003).

O pólen é um marcador natural e pode ser utilizados para determinar mecanismos de polinização, recursos de forrageamento, rotas de migração, trocas ecológicas e ambientais, processos de sucessão, dentre outros estudos (Jones & Jones 2001). A análise dos grãos de pólen permite identificar as principais fontes de recursos florais utilizadas pelas abelhas, além de possibilitar o reconhecimento da disponibilidade de recursos no campo e as possíveis épocas de carência de alimento (Silva *et al.* dados não publicados). Essa análise é feita com base no conhecimento prévio das características morfológicas dos grãos de pólen, usualmente por comparação do pólen presente nas abelhas, nos ninhos e ou nos produtos apícolas, com aqueles obtidos a partir de um laminário de referência da flora da região (palinoteca) (Salgado-Labouriau 1961, Ortiz 1991, Ortiz & Pólo 1992, Ortiz 1994, Vanderhuck 1995,

Bastos *et al.* 2003). Muitos dos trabalhos utilizando a técnica de análise polínica, para identificar as fontes alimentares das abelhas, foram feitos principalmente com abelhas sociais do gênero *Apis* (Ortiz 1991, Ortiz e Pólo 1992, Ortiz 1994, Vanderhuck 1995, Carvalho *et al.* 1999, Moreti *et al.* 2000, Carvalho *et al.* 2001, Bastos *et al.* 2002, Maia *et al.* 2005, Alves *et al.* 2006), sendo raros os que apresentam dados sobre abelhas para-sociais, como por exemplo, as do gênero *Xylocopa* (Silveira 2003, Bernardino & Gaglianone 2008) ou abelhas solitárias (Medeiros & Schlindwein 2003, Vilhena *et al.* 2006a, Vilhena *et al.* 2006b, Rocha-Filho *et al.* 2006).

Dada a importância das abelhas do gênero *Xylocopa* para a polinização de plantas nativas e cultivadas, a identificação das espécies de plantas por elas utilizadas tornou-se de grande importância para a elaboração de planos de manejo, conservação e uso sustentável das mesmas, de forma a minimizar os impactos gerados na região pelas ações antrópicas (Silva 2005, Oliveira *et al.* 2005, Silva *et al.* dados não publicados). Mais do que simplesmente a elaboração de listas de espécies visitadas e polinizadas, é importante definir parâmetros quantitativos e qualitativos para avaliar a amplitude do nicho alimentar de espécies de *Xylocopa* e sua importância relativa como polinizadores. A organização destes dados a partir de técnicas e parâmetros para análises de redes de interações pode ajudar a caracterizar algumas das propriedades das interações entre *Xylocopa* spp. e plantas do cerrado e suas consequências para ações de conservação.

Este estudo teve como objetivo geral, identificar, com base em análises polínicas, as plantas de cerrado sentido restrito que são utilizadas como fonte de recursos por quatro espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* – *X. frontalis* (Olivier, 1798), *X. grisescens* Lepeletier 1841, *X. hirsutissima* Maidl 1912 e *X. suspecta* Moure & Camargo 1988 – polinizadores efetivos do maracujá-amarelo no Triângulo Mineiro. Buscou-se ainda determinar o grau de sobreposição no nicho alimentar entre as *Xylocopa* spp. e delinear a estrutura da rede de interações entre essas abelhas e as plantas do cerrado sentido restrito.

2 Material e métodos

2.1 Áreas de estudo

Os estudos foram desenvolvidos em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito, localizados nos municípios de Uberlândia e Araguari/MG, Brasil.

Fragmento 1 – localizado no município de Uberlândia, MG, 19°05'48''S e 48°21'05''W (Figura 1 A). Este fragmento apresenta uma área de 60 ha, formado por um complexo de vegetação incluindo cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria e faz parte da área total da Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia. Nesta Fazenda são mantidos cultivos experimentais como: soja, milho, manga, acerola, maracujá-amarelo, abacaxi, entre outros. O fragmento encontra-se a ca. 600 m do cultivo do maracujá-amarelo.

Fragmento 2 – localizado no município de Araguari, MG, 18°41'59''S e 48°06'22''W (Figura 1 B), apresentando vegetação de cerradão e cerrado sentido restrito. Este fragmento é uma reserva de proteção permanente com ca. 23 ha que pertence a propriedade rural Fazenda Campo Alegre, onde são cultivadas espécies de maracujá, café e soja. Este fragmento está localizado a ca. 800 m dos cultivos de maracujá-amarelo.

Fragmento 3 – Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), 18° 59'45'' S e 48° 18'21''W (Figura 1 C), localizada no município de Uberlândia, apresenta 127 ha, nos quais predomina a vegetação de cerrado sentido restrito e vereda. No CCPIU é encontrada a área de maior representatividade de plantas do cerrado sentido restrito próxima aos cultivos de maracujá-amarelo localizados na propriedade rural Fazenda Campo Alegre. A distância entre o CCPIU e os cultivos de maracujá-amarelo é ca. 5000 m.

Fragmento 4 – Estação Ecológica do Panga, localizada na região sul do município de Uberlândia, MG, 19° 11' 05''S e 48° 23' 35''W (Figura 1 D). Trata-se de uma área com 409,5 ha que apresenta um complexo de vegetação que inclui cerradão, cerrado sentido restrito, vereda e mata de galeria (Schiavini & Araújo 1989). Por se tratar de uma estação ecológica, não há cultivo de maracujá dentro da área de proteção e não foi registrado nenhum cultivo nas imediações.

Em todos os fragmentos foram demarcados transectos de 1000 m de comprimento por 10 m de cada lado, totalizando 2 ha por fragmento estudado. Esses transectos foram percorridos mensalmente e neles observadas as espécies de plantas em floração e coletados espécimes das *Xylocopa* spp. visitando as flores. Próximo a três desses fragmentos (1, 2 e 3)

havia cultivos de maracujá-amarelo e em outros três fragmentos (1, 3 e 4) foram instalados os ninhos armadilhas para acompanhar as atividades das *Xylocopa* spp. (Tabela 1).

TABELA 1 – Atividades desenvolvidas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007, no Triângulo Mineiro.

Atividades	Fragmento 1	Fragmento 2	Fragmento 3	Fragmento 4
Coleta de material polínico nas áreas naturais de cerrado sentido restrito para elaboração da coleção de referência	✓	✓	✓	✓
Cultivos de maracujá-amarelo	✓	✓	✓	
Amostragem de material polínico dos ninhos armadilhas – célula de cria e fezes	✓		✓	✓
Amostragem de material polínico do corpo das abelhas capturadas em flores do maracujá-amarelo	✓	✓	✓	
Amostragem de material polínico do corpo das abelhas capturadas em flores de espécies nativas	✓	✓	✓	✓

2.2 Elaboração da Palinoteca

2.2.1 Coleção de referência das plantas

Os quatro fragmentos de cerrado sentido restrito foram acompanhados mensalmente, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007, e durante o mesmo período em que foram coletadas as amostras de pólen das abelhas. Nesses transectos foram amostradas todas as espécies de plantas em floração, durante os dois anos de estudo. As espécies de plantas foram identificadas *in loco*, quando possível, ou coletadas e encaminhadas para especialistas. A nomenclatura botânica seguida foi a proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003). O material testemunho encontra-se depositado no *Herbarium Uberlandense* da Universidade Federal de Uberlândia.

Para cada espécie de planta foram retiradas anteras de botões em pré-antese de pelo menos quatro indivíduos por área. As anteras de todos os indivíduos de uma mesma espécie, amostrados nos fragmentos, foram coletadas no campo, homogeneizadas e acondicionadas em álcool 70% por 24h para posterior análise em laboratório (Salgado-Labouriau 1973, 2007).

Após esse período, as anteras foram maceradas, centrifugadas e o material polínico acetolisado seguindo o método proposto por Erdtman (1960). Para cada espécie identificada foram elaboradas três réplicas. As lâminas foram montadas utilizando gelatina glicerizada de Kisser (Salgado-Labouriau 1973), etiquetadas e acondicionadas na Palinoteca do Laboratório de Morfologia Vegetal, Microscopia e Imagens do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, LAMOV (ver Anexo F).

2.2.2 Amostragem do material polínico coletado pelas abelhas

Para a coleta de material polínico foram instalados ranchos experimentais, em três dos quatro fragmentos (Tabela 1), contendo ninhos artificiais, troncos de madeira e gomos de bambu (Figura 1A-E). Esses ninhos foram acompanhados mensalmente no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. Para conseguir o maior número de amostras de pólen utilizado pelas *Xylocopa* spp., foram coletados grãos de pólen em três subgrupos:

- 1) amostras de pólen retirada de **fezes**: o material polínico foi coletado nos ninhos-armadilha (Figura 1A) instalados em três dos quatro fragmentos estudados, sendo dois próximos aos cultivos de maracujá-amarelo, localizados na Fazenda Água Limpa (Fragmento 1) e Fazenda Agropecuária Campo Alegre - UDI (Fragmento 3) e outro instalado em uma área de cerrado sentido restrito na Estação Ecológica do Panga (Fragmento 4). Os ninhos foram construídos pelas *Xylocopa* spp. em troncos de madeira e em gomos de bambu. Essas abelhas apresentam o hábito de defecar fora dos ninhos, sendo fácil identificar as fezes (Figura 1B). A coleta de amostras de fezes foi feita com auxílio de pinças ou hastes plásticas (Figura 1C) e posteriormente acondicionadas em frascos contendo álcool 70% até o momento da acetólise.
- 2) amostras de pólen retiradas das **células de crias**: as coletas das amostras de pólen foram feitas com muito cuidado, de maneira que interferisse o menos possível nas atividades das abelhas e não alterasse, de forma brusca, o conteúdo das células. Para isso, as inspeções nos ninhos, foram feitas com auxílio um fiberscope de fibra ótica (ProVision 618), de otoscópio ou de lanternas pequenas, para verificar se as abelhas estavam em atividades de aprovisionamento das células. Para a coleta de amostras de pólen das células construídas nos gomos de bambu foram utilizadas hastes de plástico ou de arame com alça terminal, sendo fácil o acesso às massas de pólen aprovisionadas (Figura 1D). Nos troncos de madeira, as *Xylocopa* spp. constroem galerias ramificadas dificultando o acesso ao material polínico. Dessa maneira, o cuidado para a coleta foi redobrado para

que não houvesse a ruptura dos opérculos de células já terminadas, uma vez que o material utilizado para a construção desse opérculo pode ser facilmente confundido com a madeira. Nesse caso, a fibra ótica foi de grande importância para verificar o estágio de construção dos ninhos. As hastes de arames também foram eficientes, pois sua mobilidade facilita o trajeto nas galerias até as células de cria, sempre localizadas nas terminações (Figura 1E). O material polínico retirado das células de crias também foi acondicionado em álcool 70% até a acetólise. Durante as inspeções para coleta do material polínico, tanto de fezes como também das células de cria, cuidou-se, para que em todos os ninhos fossem identificadas as espécies que estavam em atividade, uma vez que há reuso dos ninhos pelas filhas emergentes ou por abelhas de outras espécies. As amostras de fezes depositadas na entradas dos ninhos foram consideradas as desprezadas pelos adultos, uma vez que as fezes dos imaturos (Figura 1 D) diferem na forma e textura das fezes dos adultos. O comportamento de defecar na entrada foi observado para todas as *Xylocopa* spp. aqui estudadas e confirmado que se tratava realmente de material fecal de adultos.

- 3) amostras de pólen retiradas do **corpo** das *Xylocopa* spp.: os espécimes foram coletados em flores de maracujá-amarelo (Figura 2A-B) em três cultivos próximos aos fragmentos (Fazenda experimental da UFU Água Limpa - UDI, Fazenda Campo Alegre - Araguari, Fazenda Agropecuária Campo Alegre - UDI,) e também em flores de plantas nativas (Figura 2 C-D), dentro dos transectos demarcados nos quatro fragmentos de cerrado sentido restrito estudados. As abelhas foram coletadas com auxílio de rede entomológica e transferidas para frascos transparentes contendo ca. 2 ml de água. Utilizando-se palitos de madeira ou hastes de plástico descartáveis os espécimes foram levemente pressionados contra a parede dos frascos com muita cautela, para evitar danos no corpo das abelhas (Figura 2E), de maneira que os grãos depositados nas escopas, no tórax, abdômen e na região ventral do corpo ficassem soltos na água ou aderidos nos frascos (Figura 2F). Depois de coletado o material polínico este foi acondicionado em álcool 70% até a acetólise e as abelhas identificadas e imediatamente soltas.

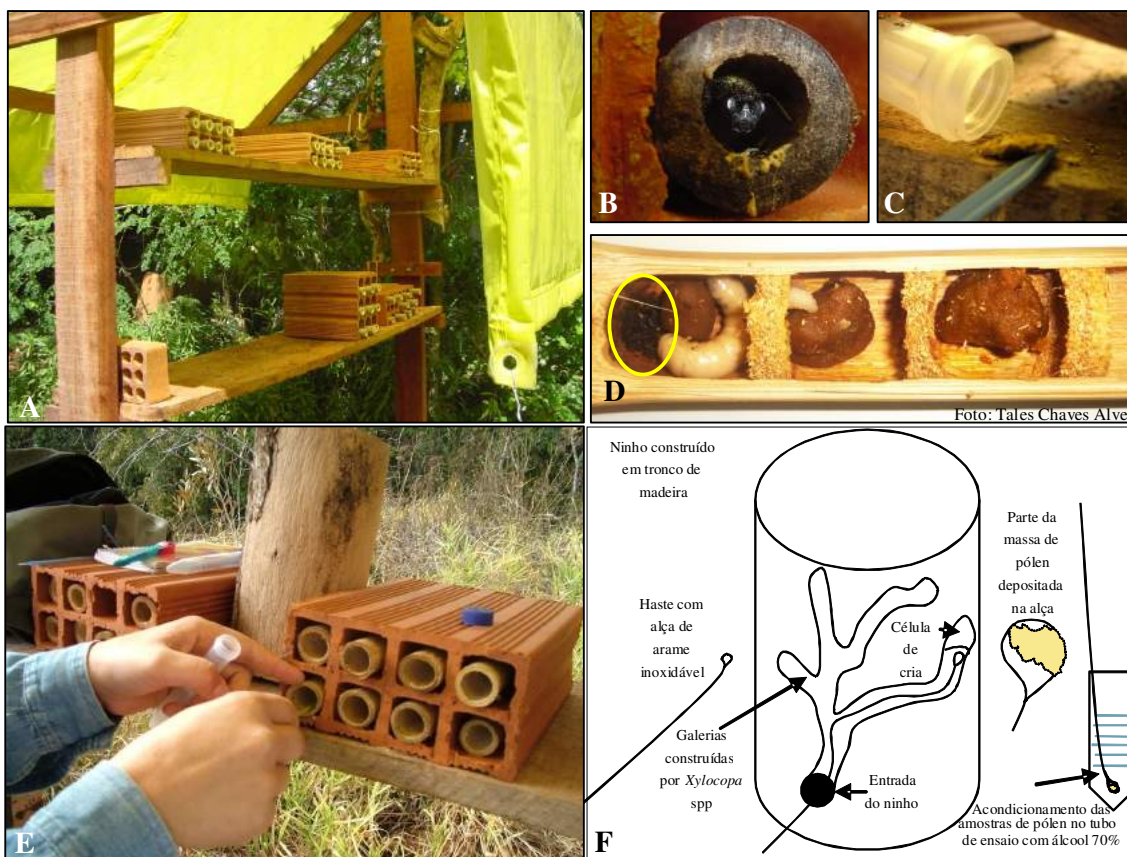


FIGURA 1 – Ninhos armadilhas utilizados para coleta de material polínico em *Xylocopa* spp. nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro. A: Rancho com ninhos armadilhas, B: fezes depositadas a entrada do ninho (gomos de bambu), C: coleta de amostra de fezes depositadas fora de ninho construído em madeira. D: ninho de *Xylocopa* contendo fezes do imaturo, circuladas em amarelo evidenciando a diferença entre as fezes dos adultos, E: coleta de material polínico de célula de cria construída em gomos de bambu, F: esquema do procedimento de coleta de amostras de pólen em ninhos construídos nos troncos.



FIGURA 2 – Coleta de amostras de pólen no corpo das *Xylocopa* spp. A e B: *X. suspecta* e *X. frontalis* em flores do maracujá-amarelo, respectivamente, C: *X. frontalis* em flor de *Odontadenia lutea*, D: *X. suspecta* em flor de *Erythroxylum suberosum*. E e F: retirada de amostras de pólen do corpo de *X. grisea* e *X. hirsutissima*, respectivamente.

2.2.3 Preparação das lâminas

O material polínico dos três subgrupos foi acetolisado, seguindo o método proposto por Erdtman (1960), sendo o mesmo método utilizado para a elaboração das lâminas de referência (Anexo 3). Após a acetólise, o pólen foi acondicionado em glicerina 50% por, pelo menos, 24h. Quando da preparação das lâminas, o material polínico foi bem homogeneizado, através de agitação manual dos tubos. Posteriormente, com auxílio de pipetas, foram retiradas pequenas quantidades do pólen para a preparação de três réplicas por amostra. Essas lâminas foram identificadas seguindo metodologia usual. Todas as lâminas elaboradas encontram-se depositadas na Palinoteca do Laboratório de Morfologia Vegetal, Microscopia e Imagem (LAMOVI) da UFU.

2.3 Plantas utilizadas pelas *Xylocopa* spp.

Para identificar as espécies de plantas utilizadas pelas *Xylocopa* spp. foram feitas análises qualitativas comparando-se os grãos de pólen amostrados nas fezes, nas células de

cria e no corpo, com aqueles contidos na Palinoteca de referência e no catálogo polínico (Anexo F).

As análises quantitativas foram feitas mediante a contagem dos primeiros 300 grãos de pólen em uma das réplicas por amostra. Em seguida determinou-se as porcentagens e classes de ocorrência de acordo com a classificação de Barth (1970) e Louveaux *et al.* (1970, 1978): pólen dominante (> 45% do total de grãos da lâmina), pólen acessório (de 15 a 45%), pólen isolado importante (3 a 14%) e pólen isolado ocasional (< 3%).

2.3.1 Análise do uso de recursos florais e da sobreposição de nicho entre as *Xylocopa* spp.

Foi feita uma análise geral da sobreposição do nicho entre as *Xylocopa* spp. utilizando o módulo “niche overlap” do programa EcoSim versão 7.0 (Gotelli & Entsminger 2001) a partir do número de espécies de planta utilizadas por cada espécie de abelha ao longo de todo o período estudado.

Foram analisados o índice de diversidade de Simpson (IS) e a média ($\bar{x}$) de tipos polínicos por amostra para verificar a ocorrência de diferenças na composição de grãos de pólen entre as espécies de *Xylocopa* em cada um dos subgrupos amostras. Para testar as diferenças entre as médias foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.

Em cada subgrupo de amostras de grãos de pólen foi utilizado o programa *Dieta* (Araújo *et al.* 2008), para o cálculo do índice de especialização individual (E) no uso dos recursos florais pelas diferentes espécies de abelha. O índice E foi originalmente concebido sob a perspectiva da teoria da especialização individual (Bolnick *et al.* 2003), porém aqui ele foi usado para analisar níveis superiores de organização, por exemplo, considerando-se cada subgrupo de amostras de pólen como uma população e os indivíduos foram considerados todos os indivíduo por espécie de abelha na hora de se fazer os cálculos.

2.3.2 Análise das redes de interações entre as *Xylocopa* spp. e plantas do cerrado

A partir das análises qualitativas e quantitativas dos grãos de pólen utilizados pelas abelhas foram construídas as redes de interação entre as espécies de *Xylocopa* e as flores da região. Para investigar a estrutura das interações entre as espécies de *Xylocopa* e as plantas por elas usadas como alimento, foi elaborada uma matriz de adjacência com valores binários de presença e ausência de interação entre os grupos. Com base nessa matriz, calculou-se o grau de aninhamento da rede, uma medida da assimetria das suas interações. Neste estudo foi

usada a nova métrica *NODF* para caracterizar o grau de aninhamento nas matrizes, devido à sua maior consistência teórica e acurácia nas medidas (ver Almeida-Neto *et al.* 2008). As análises foram realizadas no programa ANINHADO 3.0 (Guimarães & Guimarães 2006).

Para a representação das redes de interação, por grafos eulerianos, utilizou-se o programa Pajek (Batagelj & Mrvar 1998).

2.3.3 Análise da distribuição dos recursos florais utilizados pelas *Xylocopa* spp.

Para as análises sobre a fenologia e distribuição dos recursos florais utilizados pelas *Xylocopa* spp. foram consideradas somente as espécies de plantas preferencialmente utilizadas para a coleta de recursos, de acordo com os resultados da análise polínica nos subgrupos das amostras. Os dados fenológicos e sobre os recursos florais foram extraídos do Capítulo 3 que apresenta a floração das espécies no mesmo período em que as amostras dos grãos de pólen das abelhas foram coletadas.

Neste estudo, o período de atividade das *Xylocopa* spp. foi considerada pela disponibilidade de amostras dos grãos de pólen nos subgrupos. Cada amostra de grão de pólen foi considerada pertencente a um indivíduo em atividade. Vale ressaltar que as amostras de fezes podem pertencer a mais de um indivíduo presente no ninho. Todavia, foi considerado, para esse subgrupo sempre uma amostra para um indivíduo, pois nem sempre foi possível quantificar os indivíduos no ninho e nem tão pouco identificar o material individual, uma vez que as fezes são encontradas em uma massa única depositada na entrada no ninho. O que de fato pode-se perceber foi que, quando há mais de um indivíduo adulto no ninho a quantidade de fezes aumenta consideravelmente.

3 Resultados

3.1 Palinoteca

A Palinoteca elaborada neste estudo deu origem a coleção de pólen do LAMOV. Foram incorporadas amostras de pólen de 169 espécies incluindo arbóreas, arbustivas, herbáceas e lianas (Anexo A). Os grãos de pólen desta Palinoteca pertencem a espécies de plantas com distintos sistemas de polinização como: esfingofilia (1), falaenofilia (1), melitofilia (156), miofilia (2), psicofilia (2) e quiropterofilia (5).

A coleção de referência e todas as informações sobre as espécies vegetais amostradas nas áreas (ver Capítulos 2 e 3) juntamente com as descrições dos grãos (Anexo F), contribuíram de forma significativa para a identificação, com maior precisão dos grãos de pólen amostrados nas fezes, nas células de cria e no corpo das *Xylocopa* spp. Esse fato pode ser confirmado a partir da identificação de 90,18% dos grãos de pólen encontrados nas amostras (n=112) do material polínico utilizados pelas abelhas.

3.2 Fenologia das *Xylocopa* spp.

De maneira geral, foi possível observar *Xylocopa* spp. em atividade durante todo o período estudado, sendo examinado um total de 459 amostras de grãos de pólen coletados por essas abelhas. O número de amostras de grãos de pólen reflete diretamente as atividades das *Xylocopa* spp. durante todo o ano. *X. frontalis* apresentou o maior número de amostras, quando comparada às demais espécies, sendo possível coletar material polínico de 254 amostras ao longo de todo o período estudado (fezes= 45; célula de cria= 166 e corpo= 43), seguida por *X. suspecta* (fezes= 34; célula de cria= 20; corpo= 35; total= 89 amostras), *X. grisescens* (fezes= 32; célula de cria= 20; corpo= 9; total= 61 amostras) e *X. hirsutissima* (fezes= 44; célula de cria= 4; corpo= 8; total= 56 amostras) (Figura 3).

Os picos de atividades das *Xylocopa* spp. variou ao longo de todo o período estudado. *X. frontalis* apresentou maior atividade no mês de maio de 2007, enquanto que para *X. grisescens* foi em janeiro e agosto de 2007, *X. hirsutissima* apresentou maior atividade em novembro de 2006 e janeiro de 2007 e *X. suspecta* apresentou o pico de atividade em fevereiro de 2006 (Figura 3).

De maneira geral, a variação no número de amostras de grãos de pólen mensal e anual em cada um dos subgrupos: fezes (n=276), células de cria (n= 88) e corpo das abelhas (n= 95) (Figuras 4A – C), pode ser explicada em função da bionomia das *Xylocopa* spp. estudadas.

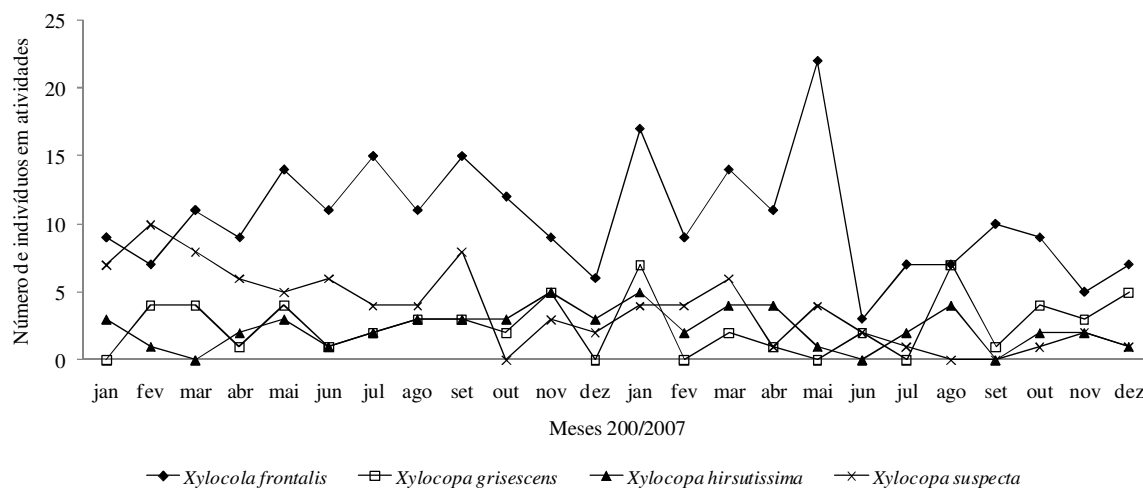


FIGURA 3 – Número de amostras de grãos de pólen utilizados pelas *Xylocopa* spp. em atividade nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

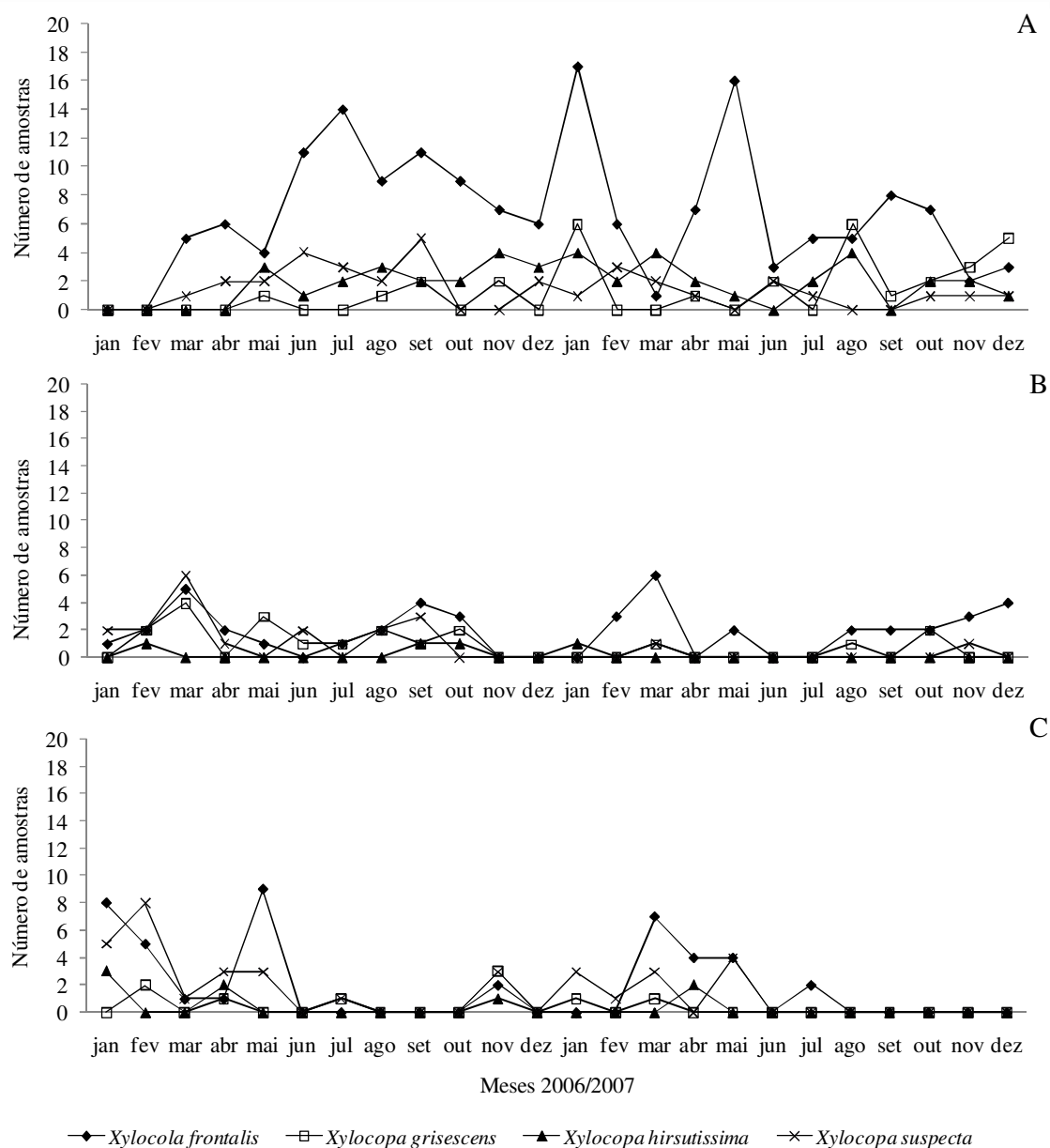


FIGURA 4 – Número de amostras de grãos de pólen utilizados pelas *Xylocopa* spp. em atividades nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. A: fezes, B: células de cria, C: corpo das abelhas.

3.3 Plantas utilizadas pelas *Xylocopa* spp.

De maneira geral, a análise do material polínico retirado das amostras de *Xylocopa* spp. mostrou que ao longo dos dois anos estudados, essas abelhas visitaram 111 espécies de plantas distribuídas em 29 famílias. Do total de espécies de plantas identificadas nessas amostras de pólen, 72,32% delas foram encontradas dentro dos transectos, sete (6,25%) ocorrem no bioma Cerrado, no entanto, não foram amostradas nos transectos, sete são espécies cultivadas (6,25%), quatro (3,57%) são encontradas exclusivamente em veredas, duas (1,79%) são ornamentais e as demais (9,82%) foram indeterminadas (Tabela 2).

Analizando todas as amostras ao longo do período estudado, verificou-se que não houve registro de grãos de pólen de espécies nativas do cerrado sentido restrito na categoria dominante, estando a maioria delas abaixo de 30% de frequência de ocorrência nas amostras.

A maioria das plantas utilizadas pelas *Xylocopa* spp. apresenta sistema de polinização preponderante por abelhas. No entanto ficou evidente que essas abelhas também utilizaram recursos florais de espécies com outros sistemas de polinização como, por exemplo, espécies quiropterófilas (*Pseudobombax longiflorum*, *Bauhinia brevipes*, *Caryocar brasiliense* e *Lafoensia pacari*) ou ornitófilas (*Zeyheria montana*, *Palicourea rigida*, *Hortia brasiliana*), (Tabela 2).

Ao analisar o total de plantas nativas identificado nas amostras, observou-se que as espécies de *Xylocopa* visitaram um número de espécies bem menor do que o encontrado em floração em cada mês, ao longo de todo o período estudado (Figura 5). As plantas utilizadas corresponderam a 45,51% do total de espécies presentes nas áreas estudadas (n=178). Analisando somente as espécies melitófilas (n= 148), foi observado que essas abelhas utilizaram mais de 60,13% delas para a coleta de recursos florais.

TABELA 2 – Espécies de plantas identificadas nas amostras de grãos de pólen, retiradas de fezes, das células de crias e do corpo das abelhas, nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, durante o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. Ab: arbustiva, Av: arbórea, Cant: cantarofilia, CULT: cultivada, DT: dentro dos transectos, Esfi: esfingofilia, Fale: falenofilia, FT: fora dos transectos, FV: forma de vida, He: herbácea, Li: liana, Mel: melitofilia, Mio: miofilia, Ocor: ocorrência, ORNA: ornamental, Orni: ornitofilia, Psic: psicofilia, Quir: quiropterofilia, SI: sem informação, SIPP: Sistema de polinização preponderante, Utili: utilidade, VE: vereda.

Família	Espécie	Ocor./Utili	FV	SIPP	<i>X. frontalis</i>	<i>X. grisescens</i>	<i>X. hirsutissima</i>	<i>X. suspecta</i>
Acanthaceae	<i>Thumbergia erecta</i> (Benth)	ORNA	Li	Mel	✓	✓	✓	✓
Amaranthaceae	<i>Althemanthera</i> sp.	FT	He	Mel	✓			✓
Asteraceae	<i>Bidens gardneri</i> Baker	DT	He	Mel	✓		✓	
	<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	DT	Ab	Mel				✓
	<i>Chromolaena ferruginea</i> (Gardn.) R.M. King & H. Rob.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Vernonia fruticosa</i> (Mart.) DC.	DT	He	Mel			✓	✓
	<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	DT	Ab	Mel	✓			✓
	<i>Vernonia scabra</i> (Pers.)	DT	He	Mel		✓		✓
	<i>Viguiera discolor</i> Baker	DT	He	Mel				✓
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma campicola</i> (Pilg.) L. Lohmann	DT	Ab	Mel	✓	✓		
	<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L. Lohmann	DT	Li	Mel			✓	✓
	<i>Cuspidaria pulchra</i> (Cham.) L. Lohmann	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Fridericia florida</i> (DC.) L. Lohmann	DT	Li	Mel	✓			✓
	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L. Lohmann	DT	Ab	Mel	✓	✓		
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	DT	Av	Mel	✓			
	<i>Jacaranda decurrens</i> (Cham.)	DT	He	Mel	✓			✓
	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	DT	Ab	Orn		✓	✓	✓
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	DT	Av	Quir	✓	✓	✓	✓
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	DT	Av	Mel	✓	✓		✓
	<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	DT	Av	Mel	✓			✓
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilger	DT	Ab	Mel	✓	✓		✓
Corcubitaceae	<i>Curcubita</i> sp.	FT	Li	SI	✓	✓	✓	✓
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A. St-Hil.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓

Continuação da Tabela 2

Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	DT	Ab	Mel	✓	✓		
Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	
	<i>Andira humilis</i> Benth.	DT	Ab	Mel	✓			✓
	<i>Bauhinia brevipes</i> Vog.	DT	Ab	Quir		✓		✓
	<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. & K.	DT	Av	Mel	✓			
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> (Benth)	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	DT	Ab	Mel				✓
	<i>Chamaecrista viscosa</i> H.S.Irwin & Barneby	DT	Ab	Mel	✓			✓
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	DT	Av	Mel	✓	✓		✓
	<i>Crotalaria brachystachya</i> Link	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Crotalaria juncea</i> L.	CULT	Ab	Mel		✓		✓
	<i>Crotalaria micans</i> Link	DT	Ab	Mel		✓	✓	✓
	<i>Dalbergia miscolobium</i> (Benth)	FT	Av	Mel	✓			
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellf.	FT	Av	Mel	✓			
	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl.	DT	He	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	DT	He	Mel	✓		✓	✓
	<i>Phaseolus</i> sp.	CULT	Ab	Mel	✓			✓
	<i>Senna macranthera</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. Irwin & Barneby	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Senna rugosa</i> (G. Don) Irwin & Barneby	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.)	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
Indeterminada	indet 01	SI	SI	SI	✓	✓		
	indet 02	SI	SI	SI	✓	✓		✓
	indet 03	SI	SI	SI	✓	✓	✓	

Continuação da Tabela 2									
	<i>indet 04</i>	SI	SI	SI	✓	✓	✓	✓	
	<i>indet 05</i>	SI	SI	SI	✓		✓		
	<i>indet 06</i>	SI	SI	SI	✓	✓			✓
	<i>indet 07</i>	SI	SI	SI	✓				✓
	<i>indet 08</i>	SI	SI	SI	✓	✓	✓		✓
	<i>indet 09</i>	SI	SI	SI	✓				✓
	<i>indet 10</i>	SI	SI	SI	✓	✓			✓
	<i>indet 11</i>	SI	SI	SI		✓			
Lamiaceae	<i>Aegiphylia lhotskyana</i> Cham.	FT	Av	Mel		✓			✓
	<i>Hyptis crenata</i> (Pohl) Benth.	DT	Ab	Mel	✓				✓
Lythraceae	<i>Diplusodon lanceolatus</i> Pohl	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓		
	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	DT	Ab	Mel					✓
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	DT	Av	Quir	✓	✓			✓
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	DT	Av	Mel		✓			
	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	DT	Ab	Mel	✓	✓			✓
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> Nied.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Heteropteris anoptera</i> A. Juss.	DT	Li	Mel	✓	✓			
	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A. Juss.	DT	Ab	Mel	✓				✓
	<i>Heteropteris escalloniifolia</i> A. Juss.	DT	Ab	Mel	✓	✓			✓
	<i>Heteropteris pteropetala</i> A. Juss.	DT	Ab	Mel	✓	✓			
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	DT	Av	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc. (Schott & Endl.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Pseudobombax longiflorum</i> Mart. & Zucc.	FT	Av	Quir	✓	✓			✓
	<i>Hibiscus</i> sp.	ORNA	Ab	Mel			✓		
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	FT	Av	Mel	✓				✓
Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth.) DC.	VE	He	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Miconia fallax</i> A. DC.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓		✓
	<i>Microlicia isophylla</i> DC.	VE	Ab	Mel	✓	✓	✓		✓

Continuação da Tabela 2

	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	VE	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	VE	Ab	Mel	✓			
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Eucalyptus</i> sp.	CULT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Myrcia canescens</i> O. Berg	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Myrcia</i> sp.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Myrcia variabilis</i> (Mart.) DC.	DT	Ab	Mel				✓
	<i>Psidium guajava</i> L.	CULT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i> Sims	CULT	Li	Mel	✓	✓	✓	✓
Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	CULT	He	Ane	✓	✓	✓	✓
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	DT	Li	Mel	✓			✓
	<i>Securidaca tomentosa</i> A. St. Hil.	DT	Li	Mel	✓			✓
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	DT	Av	Fale	✓	✓	✓	✓
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	DT	Ab	Orn		✓	✓	✓
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	CULT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Hortia brasiliana</i> (Vand.)	DT	Ab	Orn	✓			
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	DT	Av	Mel		✓		
	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	DT	Li	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	DT	Li	Mel	✓	✓	✓	✓
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	DT	Ab	Mel	✓	✓	✓	✓
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineum</i> Nees & Mart.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	DT	Av	Esfi			✓	✓
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	
	<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	DT	Av	Mel	✓	✓	✓	✓

Capítulo 4 – Utilização de recursos florais pelas *Xylocopa* spp.

Continuação da Tabela 2									
Vochysia tucanorum Mart.				DT	Av	Mel	✓	✓	✓
Total de famílias: 29									
Total de gêneros: 72 + 11spp indeterminadas									
Total de espécies: 101				92		78		61	
Total de morfoespécie: 11									

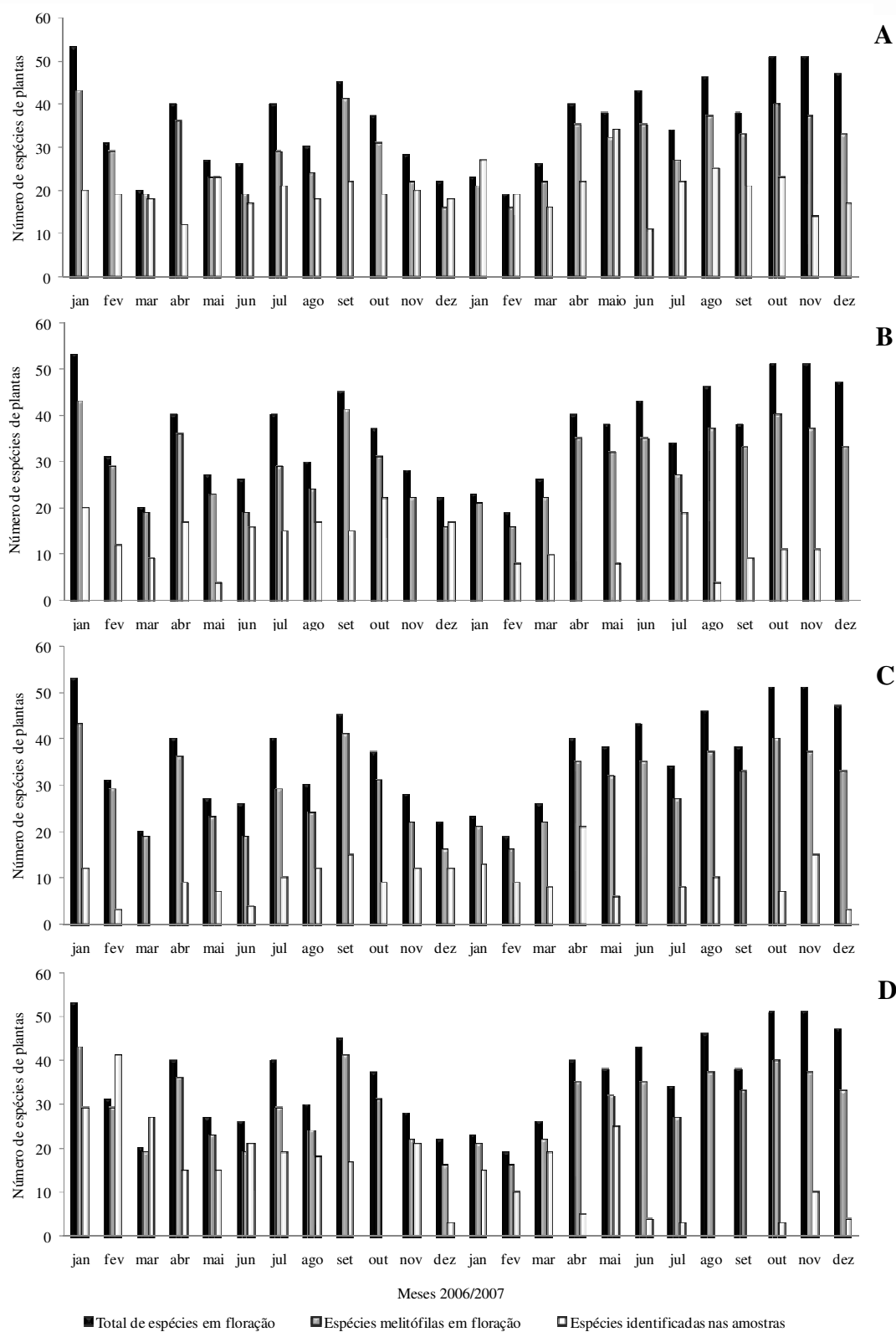


FIGURA 5 – Plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. A: *X. frontalis*, B: *X. grisea*, C: *X. hirsutissima*, D: *X. suspecta*.

Constatou-se que, de maneira geral, as *Xylocopa* spp. coletaram recursos florais em toda a estratificação vertical, preferencialmente nos estratos arbustivo e arbóreo, respectivamente (Figura 6; Tabela 2). *Xylocopa suspecta* visitou um número maior de plantas do estrato arbóreo quando comparado as demais espécies.

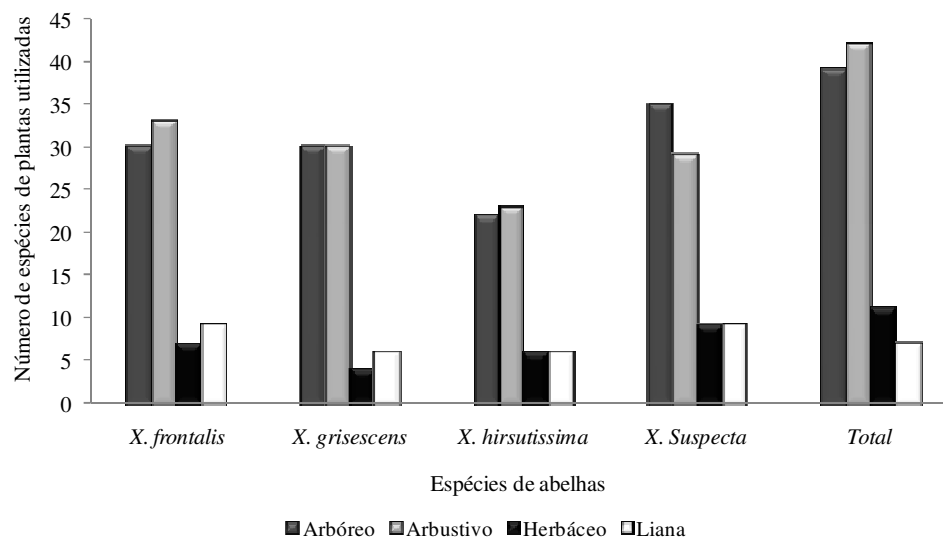


FIGURA 6 – Utilização de recursos florais pelas *Xylocopa* spp. na estratificação vertical nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

3.3.1 Uso de recursos florais e sobreposição de nicho alimentar entre as *Xylocopa* spp.

A sobreposição do nicho reflete na utilização dos recursos florais pelas *Xylocopa* spp. De maneira geral, o resultado de comparações entre pares de espécies indica que as espécies de *Xylocopa* se sobrepõem em mais de 71% na utilização das fontes de recursos florais. O maior valor de sobreposição de nicho (0,8046) foi encontrado entre *X. suspecta* e *X. frontalis* (Tabela 3).

TABELA 3 – Valores de sobreposição de nicho entre as espécies de *Xylocopa* amostradas nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

Espécies	<i>X. grisescens</i>	<i>X. hirsutissima</i>	<i>X. suspecta</i>
<i>X. frontalis</i>	0,7902	0,7189	0,8046
<i>X. grisescens</i>	*	0,7716	0,7796
<i>X. hirsutissima</i>	*	*	0,7311

3.3.2 Redes de interações entre *Xylocopa* spp. e plantas do cerrado

A análise da interação entre as abelhas *Xylocopa* e plantas no cerrado, utilizando todos os subgrupos de amostras de pólen, apresentou um padrão medianamente aninhado ($NODF=0,58$, $P < 0,001$; Figura 7; Anexo B). As quatro espécies de *Xylocopa* são generalistas, no entanto, essas abelhas dependem basicamente de um núcleo formado por 30 espécies de plantas também generalistas, que corresponde a 26,78% do total de plantas identificadas ($n=112$), sendo responsáveis por 80,38% dos registros polínicos nas amostras (Figura 7; Anexo 1). Dessas 30 espécies, 26 são nativas do cerrado e encontradas nos transectos amostrados, duas são cultivadas (*Passiflora edulis* e *Psidium guajava*) e as outras duas foram identificadas somente até o gênero. As espécies nativas preferencialmente utilizadas pelas *Xylocopa* spp. ($n=26$), corresponderam a 14,60% de todas as espécies amostradas nos fragmentos ($n=178$) estudados, e 17,57% das espécies melitófilas ($n=148$).

Analizando todos os subgrupos de amostras de pólen coletado ao longo de todo o período estudado, foi possível averiguar que *X. frontalis* coletou grãos de pólen principalmente em dez das 93 espécies de plantas visitadas: *Solanum lycocarpum* (13,08%), *Senna silvestris* (10,94%), *Crotalaria brachystachya* (9,92%), *Senna rugosa* (9,69%), *Ouratea spectabilis* (7,90%), *Passiflora edulis* (7,76%), *Ouratea hexasperma* (4,88%), *Eriotheca gracilipes* (4,32%), *Campomanesia adamantium* (3,71) e *Senna velutina* (3,51%). Essas espécies corresponderam juntas a 75,70% dos grãos de pólen coletados por essa abelha.

Das 78 espécies de plantas visitadas por *X. grisescens*, as dez mais utilizadas para coleta de recursos foram: *Campomanesia adamantium* (19,03%), *Senna silvestris* (9,02%), *Passiflora edulis* (8,50%), *Eucalyptus* sp. (7,30%), *Senna macranthera* (6,64%), *Senna rugosa* (4,01%), *Ouratea spectabilis* (3,81%), *Solanum lycocarpum* (3,62%), *Crotalaria brachystachya* (2,91%) e *Senna obtusifolia* (3,38 %). Juntas essas espécies corresponderam a 68,22% dos grãos identificados nas amostras.

Os grãos mais representativos nas amostras de *X. hirsutissima* foram os pertencentes as espécies: *Solanum lycocarpum* (23,41%), *Senna silvestris* (12,72%), *Campomanesia adamantium* (9,32%), *Passiflora edulis* (9,16%), *Rhynchanthera grandiflora* (5,51%), *Ouratea spectabilis* (5,05%), *Senna obtusifolia* (2,60%), *Mimosa hirsutissima* (2,09%), *Miconia fallax* (2,04%) e *Psidium guajava* (1,97), que foram responsáveis por 73,87% dos registros de grãos de pólen nas amostras. Essas abelhas utilizaram 62 para coleta de recursos florais.

Já os espécimes de *X. suspecta* visitaram 89 espécies de plantas, explorando com maior intensidade as espécies: *Solanum lycocarpum* (17,28%), *Rhynchanthera grandiflora* (16,26%), *Passiflora edulis* (14,88%), *Senna silvestris* (6,20%), *Ouratea spectabilis* (5,64%), *Senna velutina* (4,29%), *Mimosa hirsutissima* (3,84%), *Senna rugosa* (3,62%), *Senna obtusifolia* (2,65%) e *Caryocar brasiliense* (2,48%), que corresponderam a 77,13% dos grãos das amostras.

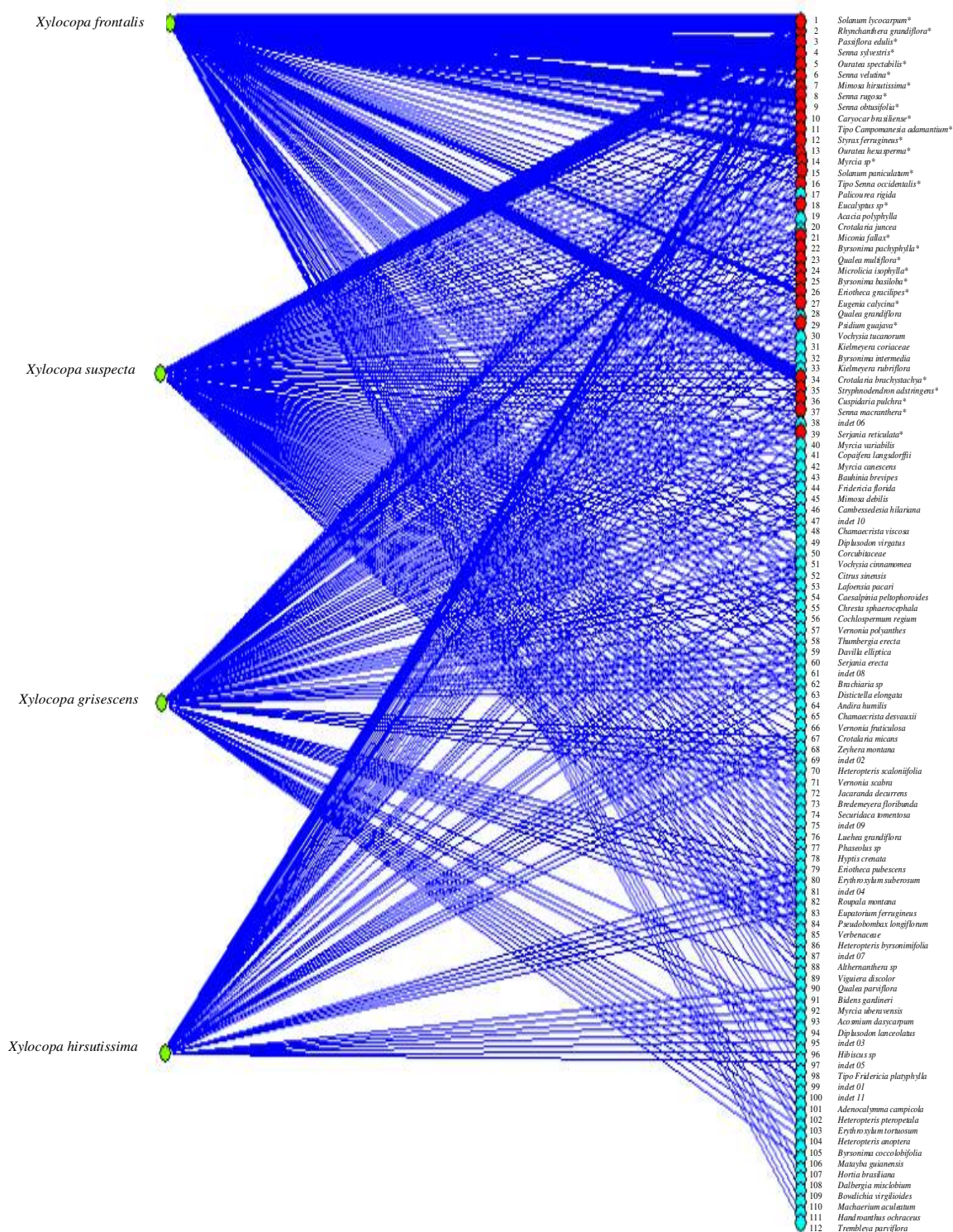


FIGURA 7 – Rede de interações entre as *Xylocopa* spp. e as 112 espécies de plantas visitadas. Os vértices da esquerda representam as espécies de *Xylocopa* e os vértices da direita, as espécies de plantas visitadas. Os vértices em vermelho correspondem ao núcleo formado por 30 espécies de plantas mais utilizadas pelas abelhas como fonte de recursos alimentares em ordem decrescente (consultar o Anexo B).

Os grãos de pólen nos subgrupos de amostras revelaram dados mais detalhados sobre a dieta dos espécimes evidenciando a intensidade na frequência do uso de determinadas espécies de plantas. Com exceção de *X. grisescens* que apresentou maior diversidade polínica no material amostrado nas células de crias, todas as demais apresentaram maior diversidade polínica nas fezes. O conjunto de plantas utilizado pelos adultos parece ser mais amplo que aquele que constitui a dieta dos imaturos. Essa diferença na dieta das *Xylocopa* spp. nas células pode ser interpretado como uma seletividade maior na escolha dos grãos provisionados. Quanto às fezes, podemos mencionar que os adultos apresentam maior diversidade e frequência de determinados tipos polínicos em função da ingestão de grãos de pólen derivados de plantas que disponibilizam o néctar coletado por elas. Ao se alimentar do néctar, muitas vezes as abelhas ingerem também grãos de pólen dessas plantas, aumentando o número de tipos polínicos que passam pelo trato digestivo. Também devemos levar em conta que o pólen das fezes corresponde aos grãos de pólen acumulados ao longo do mês, enquanto que a maioria dos grãos de pólen amostrado no corpo corresponde à coleta direta da abelha no momento, às vezes acumulado no dia da captura. Portanto, é esperado que a frequência da ocorrência de determinados tipos polínicos seja menor no corpo do que nos demais subgrupos, ainda que possa existir uma alta diversidade de grãos de pólen coletados no corpo das abelhas, que correspondem aos que são utilizados na alimentação do adulto e ao material polínico transportado para o provisionamento das células de cría. Esses fatos evidenciam a importância de se amostrar grãos de pólen de todos os subgrupos analisados neste estudo.

As dez espécies de plantas mais representativas, identificadas através dos grãos de pólen amostrados nas **fezes** em ordem decrescente foram: *Solanum lycocarpum*, *Senna silvestris*, *Campomanesia adamantium*, *Crotalaria brachystachya*, *Ouratea spectabilis*, *Ouratea hexasperma*, *Senna obtusifolia*, *Eriotheca gracilipes*, *Senna macranthera*, *Caryocar brasiliens*. Essas espécies corresponderam a 12,05% das espécies identificadas, sendo responsáveis por 69,97% dos registros polínicos nas amostras (Anexo C).

Quando analisamos o material polínico das **células de cría** verificamos que as espécies mais utilizadas foram: *Solanum lycocarpum*, *Ouratea spectabilis*, *Senna velutina*, *Senna silvestris*, *Senna rugosa*, *Rhynchanthera grandiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Passiflora edulis*, *Senna macranthera*, *Eriotheca gracilipes*. Essas espécies corresponderam a 14,92% das espécies identificadas, sendo responsáveis por 66,55% dos registros polínicos nas amostras (Anexo D).

Já quando analisamos os grãos de pólen encontrado no **corpo**, verificamos que *Passiflora edulis*, *Rhynchanthera grandiflora*, *Senna rugosa*, *Solanum lycocarpum*, *Senna silvestris*, *Crotalaria brachystachya*, *Senna occidentalis*, *Byrsonima basiloba*, *Myrcia* sp., *Psidium guajava* corresponderam a 11,90% das espécies identificadas que são responsáveis por 77,45% dos registros polínicos nas amostras (Anexo E).

A análise da utilização dos recursos florais pela *Xylocopa* spp. nos subgrupos de amostras, separadamente, mostrou uma variação no número de espécies de plantas utilizadas pelas abelhas (fezes = 83 spp.; células de crias = 67; e corpo das abelhas = 84). Analisando separadamente as matrizes de acordo com os três subgrupos de pólen, observa-se que o padrão aninhado continua para todos eles (fezes $NODF = 0,67$, $P = 0,001$; células de crias $NODF = 0,62$, $P = 0,03$; corpo das abelhas $NODF = 0,61$, $P = 0,01$; Figura 8; Anexos 2A-C), sendo o mesmo padrão observado quando analisada a matriz com todos os subgrupos de amostras de grãos de pólen, como comentado anteriormente.

Foi observada uma alta similaridade na composição polínica nas amostras entre os subgrupos, ($QS_{cel-cor} = 0,69$; $QS_{cel-fez} = 0,71$; $QS_{cor-fez} = 0,72$). As dez espécies de plantas que apresentaram o maior número de grãos de pólen nas amostras variaram entre os subgrupos de amostras (Figura 8A, B e C; Anexos C, D e E), mostrando que há diferença nas espécies mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp., por exemplo, *Solanum lycocarpum* foi a espécie mais utilizadas para aprovisionamento das células de cria, e também para a alimentação dos adultos (fezes), por *X. frontalis* e *X. grisescens*, diferentemente de *Passiflora edulis* que apresentou o maior número de grãos de pólen amostrado no corpo de todas as *Xylocopa* spp. O posicionamento das abelhas difere entre subgrupos (Figura 8A, B e C; Anexos C, D e E), em função da utilização dos recursos florais pelas *Xylocopa* spp., nas espécies de plantas ranqueadas.

O índice de Simpson revelou alta diversidade de tipos polínicos por subgrupo de amostras com uma média acima de quatro tipos polínicos/amostras (Tabela 4). De maneira geral, houve diferenças entre as médias de grãos de pólen entre os subgrupos (Tabela 4), mostrando diferença significativa apenas entre fezes e corpo.

TABELA 4 – Índice de diversidade de Simpson (*IS*) e média ($\bar{X}$) de tipos polínicos por amostra e espécie de *Xylocopa* em cada um dos subgrupos. Para cada espécie, médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas (Kruskal Wallis, $p < 0.05$).

Subgrupos	Espécies de abelhas								Geral/Subgrupo
	<i>X. frontalis</i>		<i>X. grisescens</i>		<i>X. hirsutissima</i>		<i>X. suspecta</i>		
	$\bar{X}$	<i>IS</i>	$\bar{X}$	<i>IS</i>	$\bar{X}$	<i>IS</i>	$\bar{X}$	<i>IS</i>	
Célula	5.42 ab	0.91 a	6.80 a	0.94 a	4.50 a	0.84 a	5.40 a	0.87 a	5.74 ab
Fezes	5.04 b	0.92 b	5.13 b	0.87 ab	5.16 a	0.88 b	4.79 a	0.90 b	5.04 b
Corpo	6.56 a	0.80 c	7.89 a	0.71 b	6.50 a	0.66 c	6.03 a	0.81 c	6.48 c

A análise da dieta individual, através dos subgrupos, mostrou diferença no conjunto de plantas utilizadas pelos espécimes de *Xylocopa* spp., principalmente para suprir alimentação dos imaturos, que corresponde ao material polínico amostrado das células de cria ($E = 0,63$; $P < 0,001$), quando comparado com os demais subgrupos (Corpo $E = 0,40$; $P < 0,001$ e Fezes $E = 0,47$; $P < 0,001$). Isso pode indicar o quanto o uso de determinado conjunto de plantas, utilizadas para aprovisionamento das células de cria é mais homogêneo e similar entre espécies de abelha, que o conjunto de plantas utilizado para alimentação dos adultos, que corresponde ao material polínico amostrado das fezes.

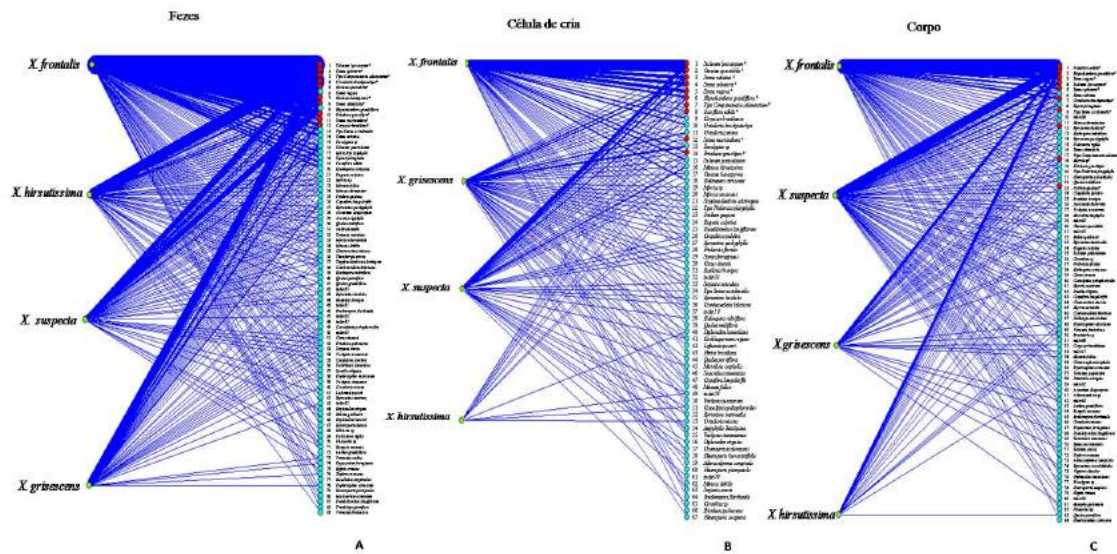


FIGURA 8 – Rede de interações entre as *Xylocopa* spp. e as 112 espécies de plantas visitadas analisadas por subgrupo. Os vértices da esquerda representam as espécies de *Xylocopa* e os vértices da direita, as espécies de plantas visitadas. Os vértices em vermelho correspondem ao núcleo formado por 10 espécies de plantas mais utilizadas pelas abelhas como fonte de recursos alimentares em ordem decrescente (consultar os Anexos C-E).

3.3.3 Distribuição dos recursos florais utilizados pelas *Xylocopa* spp.

De maneira geral, analisando a fenologia de floração das espécies de plantas nativas preferencialmente utilizadas pelas *Xylocopa* spp. (n=26) foi possível verificar que essas plantas disponibilizaram pólen e néctar ao longo de todo o ano (Figura 9), podendo ou não haver sobreposição na floração entre espécies ao longo do ano (Figura 10). As plantas preferencialmente utilizadas pelas *Xylocopa* spp. para coleta de pólen apresentaram características florais semelhantes como: flor odorífera, em forma de taça, actinomorfa, com anteras poricidas ou com muitos estames, de coloração amarela ou branca, com tamanho médio ou grande, como por exmplo, *Erytheca* spp., *Kielmeyera* spp., *Senna* spp., *Solanum* spp. dentre outras (Anexo F). As utilizadas como fontes de néctar apresentaram principalmente flores com corola longa ou em forma de estandarte, zigomorfas, anteras com abertura longitudinal, coloração amarela e roxa, de tamanho pequeno, médio e grande, *Crotalaria* spp., *Amphilophium elongatum*, *Handroanthus ochraceus*, *Qualea* spp., *Vochysya* spp. dentre outras (Anexo F).

Além das espécies de plantas identificadas através das análises polínicas, as obsevações diretas nas flores complementaram os dados obtidos, onde *Xylocopa* spp. foram observadas visitando espécies de plantas com corola longa para a coleta do néctar. No entanto, vale ressaltar que dentre as flores com essa morfologia, poucas são visitadas de forma legítima pelas *Xylocopa* spp. (como por exemplo, algumas espécies da família Bignoniaceae), sendo a maioria delas pilhada através de aberturas, feitas com as gáleas na base da corola, como por exemplo, *Odontadenia lutea*, *Ipomoea villosa*, *Jacaranda rufa*, *Tabebuia aurea*, *Pyrostegia venusta* dentre outras.

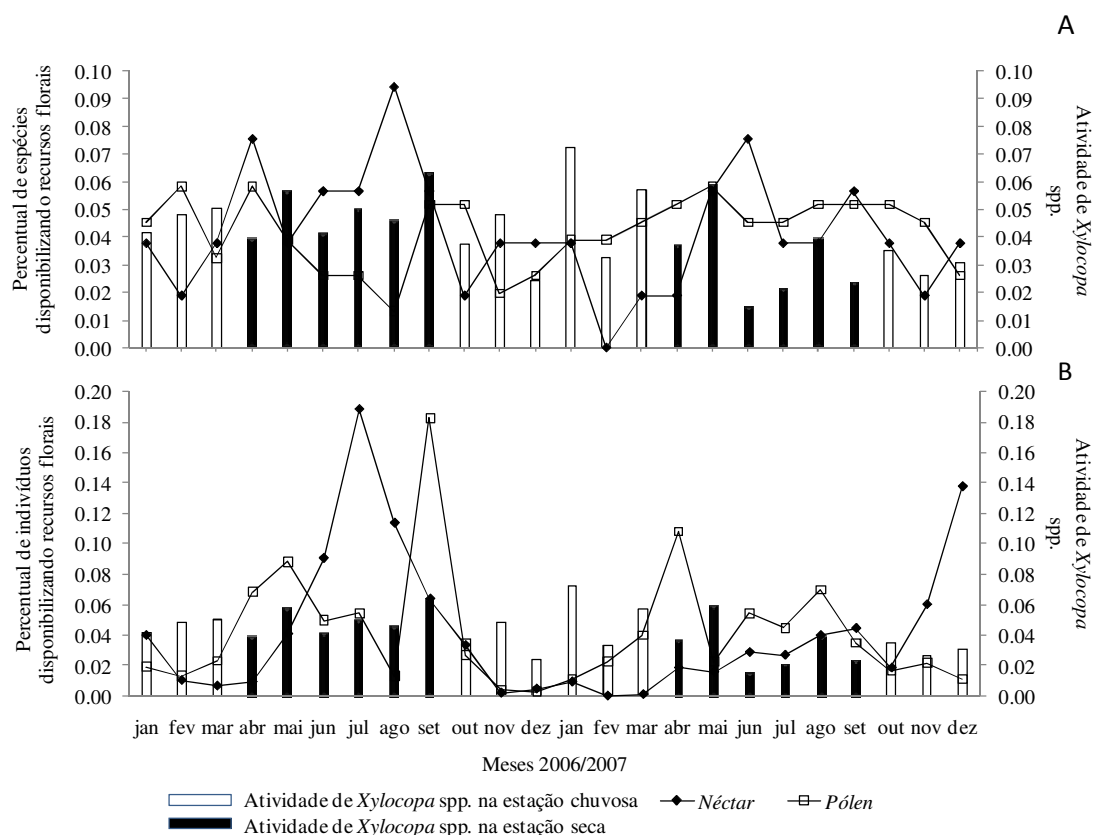
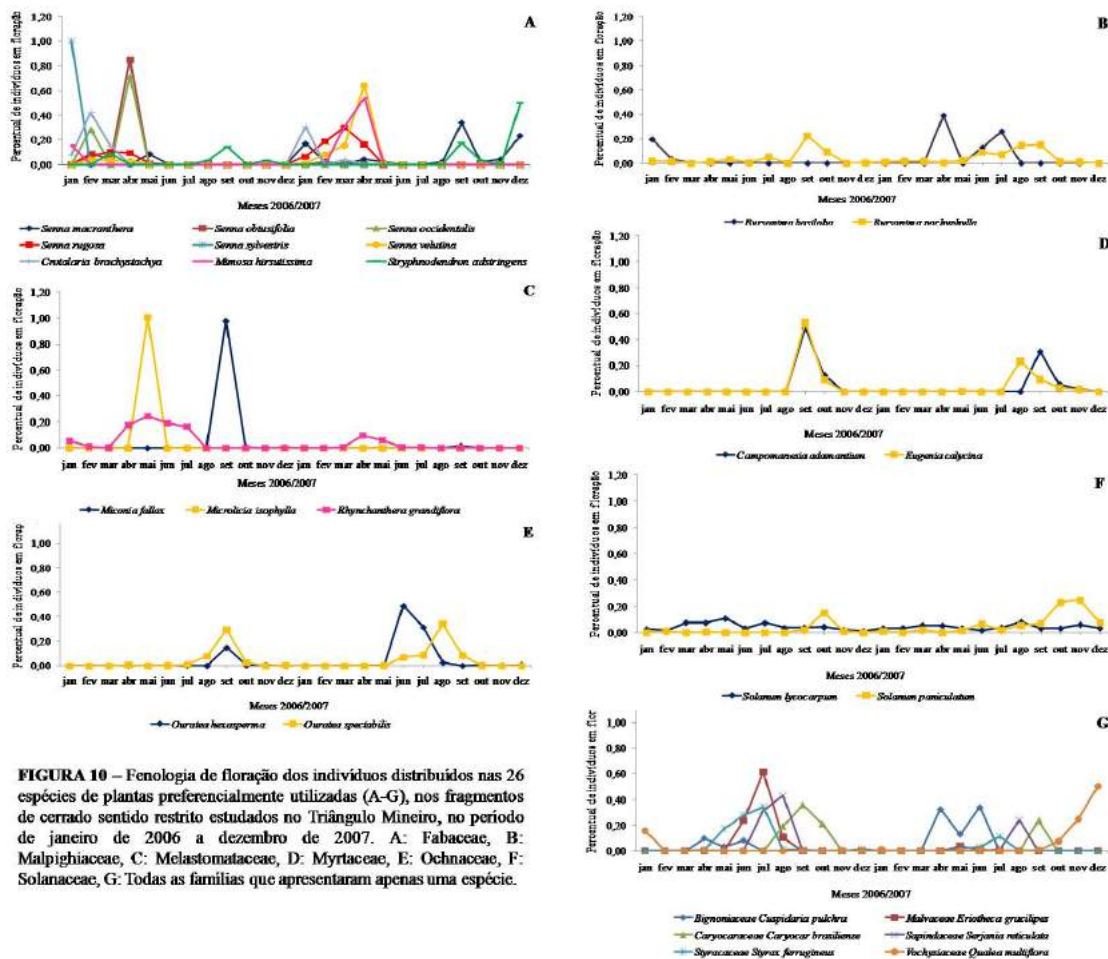


FIGURA 9 – Atividade de *Xylocopa* spp. e distribuição dos recursos florais disponibilizados pelas 26 espécies nativas preferencialmente utilizadas pelas abelhas, nos fragmentos de cerrado sentido restrito estudados no Triângulo Mineiro, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007. B: distribuição das espécies em floração, C: distribuição dos indivíduos em floração.



4 Discussão

As abelhas do gênero *Xylocopa* aqui estudadas utilizaram uma grande diversidade de espécies de plantas. Estas plantas incluem espécies com morfologia floral e hábitos variados, florindo ao longo de todo o ano. As redes de interações *Xylocopa*-plantas obtidas permitiram a identificação de grupos de espécies chave que mantêm as populações dessas abelhas no cerrado sentido restrito na região estudada.

A identificação correta dos grãos de pólen somente pôde ser feita com maior precisão mediante as informações obtidas sobre as interações abelhas planta no Cerrado (Capítulo 1), composição florística (Capítulo 2) e fenologia de floração das espécies de plantas encontradas nas áreas estudadas (Capítulo 3). A elaboração da Palinoteca das espécies vegetais das áreas estudadas juntamente com o conhecimento palinológico e descrições dos grãos de pólen (Anexo F) consolidou tais informações e permitiu agilidade e precisão na identificação do material polínico amostrado nas fezes, célula de cria e corpo das *Xylocopa* spp. Contribuiu ainda para a identificação das fontes de recursos para outras espécies de abelhas como as pertencentes às tribos Euglossini (Bordon *et al.* 2006), Tapinostapidini (Rocha-Filho *et al.* 2006, Rocha-Filho 2007) e Centridini (Vilhena *et al.* 2006a, Vilhena *et al.* 2006b, Rocha-Filho *et al.* 2008).

A palinologia foi uma ferramenta importante neste processo, permitindo o reconhecimento dos recursos florais utilizados pelas espécies de *Xylocopa* em uma escala espaço-temporal mais completo do que o obtido unicamente mediante os censos de visitantes florais ao longo do ano. Abelhas desse gênero apresentam bivoltismo ou multivoltismo, com ninhos sendo reutilizados pelas fêmeas, permanecendo ativos por um longo período durante o ano (Camillo & Garófalo 1982, Camillo *et al.* 1986). Dessa forma foi possível encontrar essas abelhas coletando recursos florais o ano todo. Contudo, a sua observação direta nas flores potencialmente utilizadas foi apenas ocasional, refletindo a relativa raridade das *Xylocopa* spp. quando comparadas a outros grupos de abelhas (Campos 1989, Silveira 1989, Martins 1990, Pedro 1992, Mateus 1998, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005).

O número de amostras de grãos de pólen analisadas ao longo de todo o período em cada subgrupo, refletiu diretamente a bionomia e atividades das espécies estudadas. O subgrupo formado pelo pólen de fezes foi superior aos demais e seu uso para o reconhecimento da flora utilizada pelas *Xylocopa* spp. foi de grande importância em nossos estudos, o que corrobora o estudo feito por Silveira (2003) que utilizou das fezes de *X. truxali* para identificar as espécies de plantas utilizadas na dieta daquela abelha. A predominância de

amostras desse subgrupo, quando comparado com os demais, ocorreu em função de sempre haver abelhas nos ninhos, mesmo quando estas não estavam em atividade de provisionamento das células de cria. A fêmea fundadora do ninho, depois de opercular as células, permanece no seu ninho até a emergência de suas crias. Após a emergência, a prole permanece por um tempo no ninho e se alimenta de recursos florais (pólen e néctar) coletados pela mãe ou pela irmã mais velha (Camillo & Garófalo 1982). Durante esse período, o volume de fezes depositado nas entradas dos ninhos aumentou ainda mais. Logo após o cuidado parental, as fêmeas emergentes, saem e fundam seus ninhos, mas na maioria das vezes, uma delas permanece no ninho materno podendo reutilizá-lo para a construção das células de cria da sua prole (Camillo & Garófalo 1982, Bernardino & Gaglianone 2008). Com isso, a quantidade de fezes depositada na entrada do ninho disponível para a amostragem foi quase que contínua para todos os ninhos acompanhados ao longo dos dois anos de estudo.

A bionomia das espécies também refletiu diretamente no número de amostras de pólen das células de cria. Estas amostras foram obtidas ao longo de todo ano, indicando que o entendimento do espectro polínico utilizado no provisionamento, requer um número maior de amostras e em bases mais contínuas que o descrito em outros estudos (e.g. Bernardino & Gaglianone 2008 para *X. ordinaria*). É importante mencionar que o número de amostras de tipos polínicos encontradas nas células, assim como nos demais subgrupos, foi bem variável ao longo do ano. Um número reduzido de amostras de grãos de pólen coletado pode subestimar ou superestimar a utilização de determinadas espécies de plantas como fonte de recursos alimentares pelas abelhas, como observado neste e em outros estudos (ver Cane & Sipes 2006).

As amostras de pólen retiradas do corpo dos espécimes, em menor número quando comparadas aos demais subgrupos, foram resultado da dificuldade de encontrar as abelhas nas flores de espécies nativas durante período de observação. A representatividade dessas abelhas em levantamentos de Apoidea no cerrado é comumente inferior a 3% dos indivíduos amostrados (Campos 1989, Silveira 1989, Martins 1990, Pedro 1992, Mateus 1998, Santos *et al.* 2004, Andena *et al.* 2005). O que faz destas abelhas polinizadoras importantes de muitas espécies vegetais não é sua frequência, mas sua atividade mais ou menos contínua ao longo do ano e sua enorme capacidade de vôo, podendo atingir distâncias de até 12 km (Freitas & Oliveira-Filho 2003). Em contrapartida, as flores do maracujá-amarelo, nas áreas cultivadas adjacentes aos fragmentos de cerrado, mostraram-se muito eficientes na atração das *Xylocopa* spp. podendo ser utilizadas mesmo como iscas atrativas para inventariar a ocorrência e

tamanho populacional destas abelhas (Oliveira *et al.* 2005, Oliveira *et al.* 2008). Porém, a floração do maracujá-amarelo nas áreas foi restrita a apenas alguns meses do ano (novembro a abril), que coincidiu com o pico de coleta dos espécimes para a retirada de amostras de pólen do corpo. Vale ressaltar que as flores do maracujá-amarelo são visitadas por essas abelhas exclusivamente para coleta de néctar, mostrando a necessidade de preservação das áreas naturais do entorno como fonte de pólen/néctar que mantém essas populações de *Xylocopa* spp. durante todo o ano.

Os recursos florais utilizados pelas *Xylocopa* spp. encontraram-se distribuídos principalmente no estrato arbustivo, confirmando a importância de se considerar em estudos como este, todos os estratos, como mencionado por Oliveira *et al.* (2005) que avaliaram somente o estrato arbóreo. O estudo preliminar desenvolvido por esses autores foi a base para este trabalho, que evidenciou a distribuição das espécies de plantas utilizadas como fontes de recursos alimentares pelas *Xylocopa* spp. em toda a estratificação vertical, mas principalmente no estrato arbustivo, predominante na maioria das áreas (ver Capítulo 2).

As espécies de *Xylocopa* aqui estudadas apresentaram um comportamento generalista, como também descrito para essas e outras espécies do gênero (ver Hurd 1978, Gerling *et al.* 1989, Oliveira e Gibbs 2000, Silveira 2003, Silva & Viana 2002, Bernardino & Gaglianone 2008, Silva *et al.* dados não publicados). Essas abelhas podem aumentar ainda mais a amplitude do seu nicho alimentar, na medida em que visitam flores com os mais variados tamanhos e sistemas de polinização. Espécies de *Xylocopa* são mencionadas como polinizadores secundários ou adicionais de plantas ornitófilas, como por exemplo, *Hortia brasiliensis* (Barbosa 1999) ou quiropterófilas, como o *Caryocar brasiliense*, observado no presente estudo e por Gribel & Hay (1993).

Pelo fato de serem generalistas poderíamos imaginar que não lhes faltariam recursos alimentares, uma vez que a disponibilidade de flores e a diversidade de plantas potencialmente utilizadas foram altas no cerrado ao longo de todo o ano. No entanto, embora sejam indiscutivelmente generalistas, as análises das amostras de grãos de pólen coletados pelas *Xylocopa* spp. revelaram que essas abelhas exploraram com maior intensidade uma fração muito pequena das espécies disponíveis para a coleta dos recursos florais, representando 14,61% de todas as espécies vegetais nativas amostradas em todas as áreas. Isso sugere a ocorrência de uma constância temporal na utilização dos recursos de determinadas espécies em floração estreitando o nicho alimentar, mas ao mesmo tempo aumentando a sobreposição de nicho entre as espécies de *Xylocopa* estudadas. Dados

semelhantes foram apresentados por Raju & Rao (2006) em estudos com as espécies *X. latipes* e *X. pubescens* na Índia, nos quais foi verificado que essas abelhas também utilizam preferencialmente um número limitado de espécies de plantas, que produzem somente pólen ou pólen e néctar, com alto nível de sobreposição no nicho entre essas duas espécies de abelhas.

O número limitado de espécies mais constantemente utilizado pelas *Xylocopa* spp. durante seu forrageamento contrasta com a quantidade de plantas em floração durante o mesmo período de coleta dos recursos. Mas esta limitação não parece indicar uma fidelidade taxonômica nem na alimentação de adultos nem de sua prole. Neste sentido, as espécies parecem ser verdadeiramente poliléticas, já que os taxas caracterizados como mesoleticos restringiriam seu forrageamento a plantas próximas taxonomicamente (Cane & Sipes 2006). Esta limitação no número de espécies efetivamente utilizadas parece refletir a associação destas abelhas com espécies de anteras poricidas e flores de pólen. Mas estas flores estão em grupos taxonomicamente muito distintos, tais como Fabaceae, Melastomataceae, Ochnaceae e Solanaceae. A estreita relação na interação com plantas que possuem anteras poricidas e abelhas que apresentam mecanismo de vibração para a coleta de pólen foi bem descrita nos estudos feitos por Michener (1962) e Buchmann (1980, 1983). Dentre as espécies visitadas pelas *Xylocopa* spp., *Rynchanthera grandiflora* e espécies de *Senna*, *Solanum*, e *Ouratea*, foram importantíssimas fontes de pólen para o forrageio das abelhas durante todo o período de floração dessas plantas. Viana *et al.* (2002) verificaram uma constância na coleta de pólen por *X. cearensis* em *Chamaecrista ramosa* (Fabaceae), que também apresenta anteras poricidas.

As interações entre as *Xylocopa*-planta no cerrado estudado mostraram um nível de aninhamento mediano, resultado esse comum em interações mutualísticas na natureza (Bascompte *et al.* 2003, Jordano *et al.* 2003). Interações entre espécies de abelhas especializadas e espécies de plantas generalistas é muito comum na natureza, sendo o contrário também verdadeiro (Minckley & Rouston 2006). As redes construídas para as espécies de *Xylocopa* spp. estudadas revelaram uma dieta preferencialmente composta de plantas também mais especializadas, como aquela com anteras poricidas. Essa interação pode ter implicações importantes no sistema de polinização dessas plantas e na manutenção da comunidade no cerrado sentido restrito.

De maneira geral, o conjunto formado pelas plantas aqui utilizadas como principal fonte de pólen, compartilha as mesmas características florais como: anteras poricidas, em

forma de taça e coloração branca ou amarela. Para as fontes de néctar, as flores apresentaram características como forma (estandarte), tamanho (pequeno), coloração (amarela ou roxa) e zigomorfia (ver Anexo F). Esses dados corroboram os apresentados por Raju & Rao (2006) para espécies de *X. latipes* e *X. pubescens* que visitaram preferencialmente flores de coloração amarela, geralmente de tamanho médio a grande, e zigomorfas mostrando uma certa convergência na seleção das características florais independente do ambiente. A constância floral no forrageamento das *Xylocopa* spp. pode estar intimamente relacionada aos padrões florais encontrados neste e em outros estudos (Viana *et al.* 2002, Raju & Rao 2006).

A maioria das espécies de plantas aqui apresentadas como preferencialmente utilizadas pelas *Xylocopa* spp., pertencem ao substrato arbustivo e são consideradas invasoras e altamente danosas aos agrossistemas, como por exemplo, *Senna* spp., popularmente conhecidas como fedegoso e *Solanum lycocarpum* mais conhecida por lobeira ou mata-pasto. Essas plantas são constantemente removidas do entorno de cultivos agrícolas pelos produtores, reduzindo ainda mais as fontes de recursos utilizados pelas *Xylocopa* spp. Entretanto, a ocorrência dessas plantas é fundamental para a manutenção das populações dessas abelhas nesses ambientes visando o aumento da produtividade nos agrossistemas, que atualmente fazem a maior fronteira com o cerrado. Muitas culturas são obrigatoriamente dependentes dos serviços de polinização prestados pelas abelhas, que por sua vez dependem de áreas naturais para sua sobrevivência (Vamosi *et al.* 2006, Ricketts *et al.* 2008). Considerando que atualmente grandes extensões de áreas cultivadas substituem áreas nativas de cerrado, as populações de abelhas encontram-se ameaçadas pela drástica redução de recursos ecológicos necessários para alimentação e construção de seus ninhos, e conseqüentemente comprometendo a própria produção agrícola. Um exemplo é o caso do cultivo do maracujá-amarelo, que já é dependente de serviços manuais de polinização na região do Triângulo Mineiro quando da ausência das abelhas polinizadoras (Oliveira *et al.* 2005).

A partir dos dados obtidos neste estudo pode-se concluir que o cerrado sentido restrito é uma fisionomia importante para a manutenção das populações das espécies de *Xylocopa* estudadas. Entretanto, para que essas populações sejam mantidas nas áreas do entorno dos cultivos de maracujá-amarelo é sugerido que sejam preservadas e/ou reintroduzidas as espécies preferencialmente utilizadas por essas abelhas para a alimentação dos adultos e de sua prole.

5 Referência bibliográfica

- ALMEIDA-NETO M., GUIMARAES P., GUIMARAES P.R., LOYOLA R.D. & ULRICH W. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos* (doi: 10.1111/j.0030-1299.2008.16644.x)
- ALVES, R.M.O., CARVALHO, C.A.L. & SOUZA, B.A. 2006. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona mandaçaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 28:65-70.
- ANDENA, S.R, BEGO, L.R & MECHI, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências* 7:55-91.
- ANZENBERGER, G. 1977. Ethological study of African carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 44:337-374.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 4:399–436.
- ARAÚJO, M.S., GUIMARÃES JR, P.R., SVANBÄCK, R., PINHEIRO, A., GUIMARÃES, P., REIS, S.F. & BOLNICK, D.I. 2008. Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. *Ecology* 89:1981-1993.
- BARBOSA, A.A.A. 1999. *Hortia brasiliiana* vand (Rutaceae): polinização por aves Passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 22:99-105.
- BARTH, O.M. 1970. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 42:351-366.
- BASCOMPTE, J., JORDANO, P., MELIÁN, C.J. & OLESEN, J.M. 2003. The Nested Assembly of Plant-Animal Mutualistic Networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 100:9383-9387.
- BASTOS, E.M.A.F., V.M. SILVEIRA & A.E.E. SOARES. 2003. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais State (Brazil). *Braz. J. Biol.* 63: 599-615.
- BASTOS, E.M.A.F. & MADSEN, V. 2002. Pollen Spectrum of Honey produced in Areas of Cerrado of Minas Gerais State. *Brazilian Journal of Biology* 62:12-19.
- BATAGELJ, V. & MRVAR, A. 1998. PAJEK - Program for Large Network Analysis. *Connections* 21:47-57

- BERNARDINO, A.S. & GAGLIANONE, M.C. 2008. Distribuição de ninhos e hábitos de nidificação de *Xylocopa ordinaria* Smith (Hymenoptera, Apidae) em área de restinga no norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52:434-440.
- BOLNICK, D. I., R. SVANBÄCK, J. A. FORDYCE, L. H. YANG, J. M. DAVIS, C. D. HULSEY, & M. L. FORISTER. 2003. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. *American Naturalist* 161:1-28.
- BORDON, N.G., AUGUSTO, S.C. & SILVA, C.I. 2006. Recursos florais utilizados por *Eulaema (Apeulaema) nigrita* (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado. *In* Anais do 57º Congresso Nacional de Botânica. Gramado- RS. CDROM.
- BUCHMANN, S.L. 1980. Preliminary anthecological observations on *Xiphidium caeruleum* Aubl. (Monocotyledoneae: Haemodoraceae) in Panama. *Journal of the Kansas Entomological Society* 53:685-699.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. *In* Handbook of experimental pollination biology (C. E. Jones & R.J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York, p.73-114.
- CAMILLO, E. & GAROFALO, C.A. 1982. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Oliver) and *Xylocopa grisescens* (Lepelletier) in southern Brazil: nest construction and biological cycle. *Revista Brasileira de Biologia* 42:571-582.
- CAMILLO, E., GARÓFALO, C.A. & MUCCILLO, G. 1986. On the bionomics of *Xylocopa suspecta* (Moure) in southern Brazil: nest construction and biological cycle (Hymenoptera: Anthophoridae). *Revista Brasileira de Biologia* 46:383-393.
- CAMPOS, M.J.O. 1989. Estudo das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares, e a vegetação de cerrado da reserva de Corumbataí, SP. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- CANE, J.H. & SIPES, S. 2006. Characterizing floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty. *In* Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization (N.M. Waser & J. Ollerton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.99-122.
- CANE, J.H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conservation Ecology* 5:3.
- CARVALHO, C.A.L., MARCHINI, L.C. & ROSS, P.B. 1999. Fontes de pólen utilizadas por algumas *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Meliponinae. *Bragantia* 58:49-56.

- CARVALHO, C.A.L., MORETI, A.C.C.C., MARCHINI, L.C., ALVES, R.M.O. & OLIVEIRA, P.C.F. 2001. Pollen spectrum of samples of urucu bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) honey. *Revista Brasileira de Biologia* 61:63-67.
- CHAVES-ALVES, T. & AUGUSTO, S.C. 2006. Distribuição espacial de ninhos e recursos ecológicos utilizados por espécies de *Xylocopa* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Apidae) em ambiente urbano, Uberlândia-MG, Brasil. *In* Anais do VII Encontro sobre Abelhas/Organizado por Weyder C. Santana, Carlos H. Lobo, Klaus Hartfelder, et al – Ribeirão Preto / FFCLRP-USP, FMRP-USP. 850p.: il, CDROM
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54:561-564.
- FREITAS, B.M. & OLIVEIRA-FILHO, J.H. 2003. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural* 33:1135-1139.
- GERLING, D., VELTHUIS, H.H.W. & HEFETZ, A. 1989. Bionomics of the Large Carpenter Bees of the Genus *Xylocopa*. *Annual Review of Entomology* 34:163-190.
- GOTELLI, N.J & ENTSMINGER, G.L. 2001. EcoSim: null models software for ecology, version 6.21. Acquired Intelligence, Kesey-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.html>.
- GRIBEL, R. & HAY, J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 9:199-211.
- GUIMARÃES, P. R. & GUIMARÃES P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling & Software* 21: 1512-1513.
- HURD, P.D. 1978. An annotated catalog of the carpenter bees (genus *Xylocopa* Latr.) of the Western Hemisphere (Hymenoptera, Anthophoridae). Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- HURD, P.D. & MOURE, J.S. 1963. A classification of the large carpenter bees (*Xylocopini*) (Hymenoptera, Apoidea). *University of California Publications in Entomology* 29:1-365.
- JONES, G.D. & JONES, S.D. 2001. The uses of pollen and its implication for entomology. *Neotropical Entomology* 30:341-350.
- JORDANO, P., BASCOMPTE, J. & OLESEN, J.M. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant animal interactions. *Ecology Letters* 6:69-81.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G. 1970. Methods of melissopalynology. *Bee World* 51:25-138.

- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 59:139-157.
- MAIA, M., RUSSO-ALMEIDA, P.A. & PEREIRA, J.O. 2005. Caracterização do Espectro Polínico dos Méis do Alentejo (Portugal). *Silva Lusitana* 13:95-103.
- MARTINS, C.F. 1990. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MATEUS, S. 1998. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos Apoidea do Cerrado da Estação Ecológica de Jataí- Luiz Antônio- SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- MEDEIROS, P.C.R. & SCHLINDWEIN, C. 2003. Território de machos, acasalamento, distribuição e relação com plantas em *Protomelitura turnerae* (Ducke, 1907) (Hymenoptera, Andrenidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 47:589-596.
- MICHENER, C.D. 1962. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. *Revista de Biología Tropical* 10:167-175.
- MINCKLEY, R. 1998. A cladistic analysis and classification of the subgenera and genera of the large carpenter bees, tribe Xylocopini (Hymenoptera: Apidae). *Scientific Papers, University of Kansas Natural History Museum* 9:1-47.
- MINCKLEY, R.L. & ROULSTON, T.H. 2006. Incidental mutualisms and pollen specialization among bees. *In* Specialization and Generalization in Plant- pollinator Interactions (N.M. Waser & J. Ollerton, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, p.69-98.
- MORETI, A.C.C.C., CARVALHO, C.A.L. & MARCHINI, L.C. 2000. Pollen spectrum of samples of *Apis mellifera* L., honey collected in Bahia State, Brazil. *Bragantia* 59:1-6.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community Central Brazil. *Flora* 95:311-329.
- OLIVEIRA, P.E., AUGUSTO, S.C., BARBOSA, A.A.A., BASTOS, E.M.A., SILVA, C.I. & YAMAMOTO, M. 2008. Conservação e manejo de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini) e uso sustentável na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Relatório Técnico. FAPEMIG, Uberlândia-MG.
- OLIVEIRA, P.E., AUGUSTO, S.C., BARBOSA, A.A.A., SILVA, C.I., YAMAMOTO, M., CARVALHO, A.P.G.O. & ALVARENGA, P.E. 2005. Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini), polinização e produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) no Triângulo Mineiro. PROBIO-MMA, Uberlândia-MG.

- ORTIZ, P.L. 1991. Melitopalínología en Andalucía Occidental. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- ORTIZ, P.L. 1994. The Cistaceae as food resources for honey bees in SW Spain. *Journal of Apiculture Research* 33:136-144.
- ORTIZ, P.L., PÓLO, J.M. 1992. El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Boletim da Sociedade Broteriana* 54:43-60.
- PEDRO, S.R.M. 1992. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajurú, NE do Estado de São Paulo): composição fenologia e visita às flores. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- RAJU, S.A.J. & RAO, P.S. 2006. Nesting habits, floral resources and foraging ecology of large carpenter bees (*Xylocopa latipes* and *Xylocopa pubescens*) in India. *Current Science* 90:1210-1217.
- RAMALHO, M., BATISTA, M.A. & SILVA, M. 2004. *Xylocopa* (Monoxylocopa) *abbreviata* Hurd & Moure (Hymenoptera: Apidae) and *Encholirium spectabile* (Bromeliaceae): a tight association at the semi-arid of Brazil. *Neotropical Entomology* 33:417-425.
- RICKETTS, T.H., REGETZ, J., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., BOGDANSKI, A., GEMMILL-HERREN, B., GREENLEAF, S.S., KLEIN, A.M., MAYFIELD, M.M., MORANDIN, L.A., OCHIENG', A. & VIANA, B.F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11:499-515.
- ROCHA-FILHO, L.C. 2007. Aspectos biológicos de *Monoeca haemorrhoidalis* Smith, 1854 e sua relação com a espécie cleptoparasita *Protosiris gigas* Melo, 2006 (Hymenoptera, Apidae: Tapinotaspidini, Osirini). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- ROCHA-FILHO, L.C., SILVA, C.I. & MELO, G.A.R. 2006. Análise da carga polínica de *Monoeca haemorrhoidalis* (Smith, 1854) (Apidae, Tapinotaspidini) para identificação das fontes de recursos florais em um ecótono de Floresta Ombrófila densa e mista. In *Anais do VII Encontro sobre Abelhas/Organizado por Weyder C. Santana, Carlos H. Lobo, Klaus Hartfelder, et al – Ribeirão Preto / FFCLRP-USP, FMRP-USP*. 850p.: il, CDROM.
- SAGE, R.D. 1968. Observations on feeding, nesting and territorial behaviour of carpenter bees genus *Xylocopa* in Costa Rica. *Annals of the Entomological Society of America* 61:884-889.

- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1961. Pollen grains of plants of the "Cerrado" I. Anais da Academia Brasileira de Ciências 33:119-130.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. Contribuição à palinologia dos cerrados. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 2007. Critérios e Técnicas para o Quaternário. Editora Edgard Blücher, São Paulo.
- SANTOS, F.M. CARVALHO, C.A.L. & SILVA, R.F. 2004. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. Acta Amazônica 34:319-328.
- SCHIAVINI, I. & ARAÚJO, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). Sociedade & Natureza 1:61-65.
- SCHLINDWEIN, C., SCHLUMBERGER, B., WITTMANN, D., MOURE, J.S. 2003. O gênero *Xylocopa* Latreille no Rio Grande do Sul, Brasil (Hymenoptera, Anthophoridae). Revista Brasileira de Entomologia 47:107-118.
- SILVA, C.I. 2002. Abelhas eussociais e suas visitas às flores em um remanescente de cerrado. Monografia de Especialização em Ciência Ambiental, Universidade de Franca, Franca-SP.
- SILVA, C.I. 2005. Composição, fenologia e tipos de recompensas oferecidas pelas espécies vegetais e utilizadas como fontes naturais de recursos pelas abelhas *Xylocopa* spp. no entorno das áreas de plantio de maracujá. Relatório técnico-PROBIO, Brasília.
- SILVA, C.I., AUGUSTO, S.C., BASTOS, E.M. & OLIVEIRA, P.E. 2006. Análise do pólen encontrado no corpo de *Xylocopa* spp. (Hymenoptera: Apidae) e interação com plantas do cerrado. In Anais do 57º Congresso Nacional de Botânica. Gramado-RS. CDROM.
- SILVA, F.O. & VIANA, B.F. 2002. Distribution of *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae) Nests in a Sea Coastal Sand Dune. Neotropical Entomology 31:661-664.
- SILVEIRA, F.A. 1989. Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) e suas fontes de alimento no cerrado da Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba – Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte.
- SILVEIRA, V.M. 2003. Grãos de pólen de importância alimentar para abelhas (*Xylocopa truxali*) em área de campo rupestre da Serra da Calçada (Brumadinho/MG). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- VAMOSI, J.C., KNIGHT, T.M., STEETS, J.A. MAZER, S.J., BURD, M. & ASHMAN, T. 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:956-961.
- VANDERHUCK, M.G. 1995. Analisis palinologico de la miel y la carga de pólen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Boletin del Museo de Entomologia de la Universidad del Valle* 3:35-54.
- VIANA, B.F., SILVA, F.O. & KLEINERT, A.M.P. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. *Neotropical Entomology* 30:245-251.
- VIANA, B. F., KLEINERT, A. M. P. & SILVA, F. O. 2002. Ecologia de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. *Iheringia, Série Zoológica*, 4: 47-57.
- VILLENA, A.M.G.F., SILVA, C.I. & AUGUSTO, S.C. 2006a. Análise da carga polínica de *Centris* (*Centris*) *flavifrons* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera: Apidae). In *Anais do VII Encontro sobre Abelhas/Organizado por Weyder C. Santana, Carlos H. Lobo, Klaus Hartfelder, et al – Ribeirão Preto / FFCLRP-USP, FMRP-USP. 850p.: il, CDROM.*
- VILLENA, A.M.G.F., SILVA, C.I., OLIVEIRA, A.P.G. & AUGUSTO, S.C. 2006b. Nicho trófico de *Centris* (*Ptilotopus*) *scopipes* Friese, 1899 (Hymenoptera: Apidae) na região do triângulo Mineiro. In *Anais do VII Encontro sobre Abelhas/Organizado por Weyder C. Santana, Carlos H. Lobo, Klaus Hartfelder, et al – Ribeirão Preto / FFCLRP-USP, FMRP-USP. 850p.: il, CDROM.*

ANEXOS

Anexo A

Lista das espécies de plantas que compõem a Palinoteca do Laboratório de Morfologia Vegetal Microcopia e Imagem da Universidade Federal de Uberlândia (LAMOVI). Ab: arbustiva, Av: arbórea, Cant: cantarofilia, Cod.: código da Palonoteca, CULT: cultivada, DT: dentro dos transectos, Esfi: esfingofilia, Fale: falenofilia, FT: fora dos transectos, Hab: Hábito, He: herbácea, IC: identificação no campo, Li: liana, Mel: melitofilia, Mio: miofilia, Ocor: ocorrência, ORNA: ornamental, Orni: ornitofilia, NR: número de registro no HUFU, Psic: psicofilia, Quir: quiropterofilia, SI: sem informação, SIPP: Sistema de polinização preponderante, Utili: utilidade, VE: vereda.

NR. HUFU	Cod. Palinoteca	Família	Espécie	Hab	SIPP	Ocor/Utili	X. <i>frontalis</i>	X. <i>grisescens</i>	X. <i>hirsutissima</i>	X. <i>suspecta</i>
35088	187	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Av	Mel	DT				
50095	118	Apocynaceae	<i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Marckgr.	Li	Mel	DT				
50069	134	Asteraceae	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardn.) R.M.King H.Rob.	Ab	Mel	DT				
45059	139		<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Ab	Mel	DT				
50074	57		<i>Bidens gardneri</i> Baker	He	Mel	DT				
50075	141		<i>Bidens segetum</i> (Mart.) Colla	Ab	Mel	DT				
50068	131		<i>Chresta sphaerocephala</i> DC.	Ab	Mel	DT				✓
50076	155		<i>Chromolaena cf. Squalida</i> (DC.) King & H. Rob.	Ab	Mel	DT				
50067	59		<i>Chromolaena ferruginea</i> (Gardn.) R.M. King & H. Rob.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
44256	152		<i>Dimerostemma lippoides</i> (Baker) Blake	He	Mel	DT				
50168	163		<i>Ichthyothere mollis</i> Baker	He	Mel	DT				
50142	177		<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Av	Mel	DT				
44238	190		<i>Trichogonia attenuata</i> G. M. Barroso	He	Mel	DT				
50073	191		<i>Vernonia aurea</i> (Mart.) DC.	He	Mel	DT				
50070	192		<i>Vernonia fruticosa</i> (Mart.) DC.	He	Mel	DT			✓	✓
50072	34		<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Ab	Mel	DT				
50071	144		<i>Vernonia scabra</i> (Pers.)	He	Mel	DT		✓		✓
50143	146		<i>Viguiera discolor</i> Baker	He	Mel	DT				✓

Continuação do Anexo A									
44242	43		<i>Wedelia puberula</i> DC.	He	Mel	DT			
44244	51	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma campicola</i> (Pilg.) L. Lohmann	Ab	Mel	DT	✓	✓	
IC	62		<i>Adenocalymma peregrinum</i> (Miers) L. Lohmann	Ab	Mel	DT			
44241	42		<i>Amphilophium elongatum</i> (Vahl) L. Lohmann	Li	Mel	DT		✓	✓
50118	132		<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell. Stelfeld) Souza	He	Mel	DT			
IC	137		<i>Anemopaegma glaucum</i> (Mart.) DC.	He	Mel	DT			
50022	60		<i>Cuspidaria pulchra</i> (Cham.) L. Lohmann	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
44236	33		<i>Fridericia florida</i> (DC.) L. Lohmann	Li	Mel	DT	✓		✓
44237	32		<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L. Lohmann	Ab	Mel	DT	✓	✓	
50042	23		<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Av	Mel	DT	✓		
50050	81		<i>Jacaranda decurrens</i> (Cham.)	He	Mel	DT	✓		✓
45340	108		<i>Jacaranda rufa</i> Silva Manso	Ab	Mel	DT			
50041	123		<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) S. Moore	Av	Mel	DT			
50016	55		<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Ab	Orn	DT		✓	✓
IC	0 16	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Av	Quir	DT	✓	✓	✓
50052	80	Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> Benth. & Hook. f.	Av	Fale	DT			
50045	71		<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Av	Psic	DT			
50060	101		<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	Av	Psic	DT			
50048	89		<i>Licania humilis</i> Cham.	Av	Mel	DT			
11068	112	Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
44245	53		<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	Av	Mel	DT	✓		✓
50037	67	Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilger	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
IC	138	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	He	Mel	DT			
50049	87	Connaraceae	<i>Rourea induta</i> Planch.	Ab	Mel	DT			
37050	156	Convolvulaceae	<i>Evolvulus pterocaulon</i> Moric.	He	Mel	DT			
50096	61		<i>Ipomoea villosa</i> Meins	Li	Mel	DT			
50139	167		<i>Merremia tomentosa</i> (Choisy) Hallier f.	He	Mel	DT			
50065	103	Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Av	Mel	DT			

Continuação do Anexo A										
50021	56	Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A. St-Hil.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50034	72		<i>Davilla rugosa</i> A. St-Hil.	Li	Mel	DT				
50028	84	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St-Hil.	Ab	Mel	DT				
50103	94		<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	Ab	Mel	DT				
50025	22		<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50100	100		<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Ab	Mel	DT	✓	✓		
50126	111	Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	Ab	Mel	DT				
IC	110	Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50119	24		<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	
50129	4		<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenb.) Yakovl.	Av	Mel	DT				
15755	136		<i>Andira humilis</i> Benth.	Ab	Mel	DT	✓			✓
50038	78		<i>Andira paniculata</i> Benth.	Av	Mel	DT				
50033	65		<i>Bauhinia brevipes</i> Vog.	Ab	Quir	DT		✓		✓
50064	104		<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Ab	Quir	DT				
50102	120		<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. & K.	Av	Mel	DT	✓			
44240	39		<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	Ab	Mel	DT				✓
50123	149		<i>Chamaecrista flexuosa</i> L. (Greene)	He	Mel	DT				
50026	66		<i>Chamaecrista viscosa</i> H.S.Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT	✓			✓
50122	54		<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Av	Mel	DT	✓	✓		✓
44234	31		<i>Crotalaria brachystachya</i> Link	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50010	44		<i>Crotalaria micans</i> Link	Ab	Mel	DT		✓	✓	✓
50134	122		<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Av	Mel	DT				
50040	79		<i>Enterolobium gumiferum</i> (Mart.) Macbr.	Av	Mel	DT				
IC	161		<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	Av	Quir	DT				
44239	11		<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Steff.	Av	Mel	FT	✓			
15764	166		<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Av	Mel	DT				
IC	171		<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl.	He	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
IC	172		<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	He	Mel	DT	✓		✓	✓

Continuação do Anexo A						
50047	85		<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.	Av	Mel	DT
50171	121		<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT
50170	181		<i>Senna cf rostrata</i> (Mart.) H.S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT
50172	35		<i>Senna macranthera</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	Av	Mel	DT
50006	49		<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT
50007	50		<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Ab	Mel	DT
50101	36		<i>Senna rugosa</i> (G. Don) Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT
44235	182		<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Av	Mel	DT
50078	37		<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Ab	Mel	DT
50120	18		<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.)	Av	Mel	DT
50136	113		<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	Av	Mel	DT
50144	133	Lamiaceae	<i>Aegiphylla lhotskyana</i> Cham.	Ab	Mel	FT
50104	73		<i>Hyptis crenata</i> (Pohl) Benth.	He	Mel	DT
50116	162		<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Point.	He	Mel	DT
50125	173	Lauraceae	<i>Ocotea puchella</i> Mart.	Av	Mio	DT
50009	52	Lythraceae	<i>Diplusodon lanceolatus</i> Pohl	Ab	Mel	DT
50017	58		<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	Ab	Mel	DT
50117	15		<i>Lafoensia pacari</i> A. St. Hil.	Av	Quir	DT
50155	129	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	Ab	Mel	DT
50156	106		<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	Ab	Mel	DT
50131	140		<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	Ab	Mel	DT
44233	9		<i>Byrsonima basiloba</i> A. Juss.	Av	Mel	DT
50132	27		<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Av	Mel	DT
50130	116		<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) Kunth	Av	Mel	DT
50159	1		<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Ab	Mel	DT
50145	10		<i>Byrsonima pachyphylla</i> Nied.	Av	Mel	DT
50160	28		<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich.	Av	Mel	DT
50153	77		<i>Heteropteris anoptera</i> A. Juss.	Li	Mel	DT

Continuação do Anexo A									
50152	75		<i>Heteropteris byrsonimifolia</i> A. Juss.	Ab	Mel	DT	✓		✓
50154	135		<i>Heteropteris escalloniifolia</i> A. Juss.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
47529	41		<i>Heteropteris pteropetala</i> A. Juss.	Ab	Mel	DT	✓	✓	
50158	119		<i>Peixotoa tomentosa</i> A. Juss.	Ab	Mel	DT			
50157	117		<i>Pterandra pyroidea</i> A. Juss.	He	Mel	DT			
50167	188		<i>Tetrapteris</i> sp.	Ab	Mel	DT			
50109	8	Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
25854	125		<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc. (Schott & Endl.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
50114	176		<i>Pavonia rosa-campestris</i> A. Juss.	He	Mel	DT			
42345	45	Melastomataceae	<i>Cambessedesia hilariana</i> (Kunth.) DC.	He	Mel	VE	✓	✓	✓
46577	168		<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Av	Mel	DT			
4056	169		<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Ab	Mel	DT			
50053	86		<i>Miconia fallax</i> A. DC.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
40362	170		<i>Microlicia isophylla</i> DC.	Ab	Mel	VE	✓	✓	✓
44243	46		<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	Ab	Mel	VE	✓	✓	✓
IC	189		<i>Tibouchina</i> sp.	Ab	Mel	DT			
50029	69		<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.	Ab	Mel	VE	✓		
50135	145	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Ab	Mel	DT			
50161	93	Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
50150	147		<i>Campomanesia pubescens</i> (A. DC.) O. Berg	Ab	Mel	DT			
50162	124		<i>Eugenia albotomentosa</i> Cambess.	Ab	Mel	DT			
50149	102		<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Ab	Mel	DT			
50148	92		<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
IC	154		<i>Eugenia heringeriana</i> Mattos	Ab	Mel	DT			
50163	70		<i>Eugenia puniceifolia</i> (H. B. & K.) DC.	Ab	Mel	DT			
50121	90		<i>Myrcia canescens</i> O. Berg	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓
50165	107		<i>Myrcia rhodosepala</i> Kiaersk.	Ab	Mel	DT			
50147	13		<i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC.	Av	Mel	DT			

Continuação do Anexo A									
50164	82		<i>Myrcia rubella</i> Camb.	Ab	Mel	DT			
50169	157		<i>Myrcia</i> sp.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
50166	2		<i>Myrcia variabilis</i> (Mart.) DC.	Ab	Mel	DT			✓
50146	17		<i>Myrcia variabilis</i> (Mart.) DC.	Ab	Mel	DT			✓
50151	178		<i>Psidium cinereum</i> Mart.	Ab	Mel	DT			
IC	99		<i>Psidium guajava</i> L.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
50062	159	Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund	Av	Mel	DT			
50061	105	Ochnaceae	<i>Ouratea castaneaeifolia</i> (A. DC.) Engl.	Av	Mel	DT			
50051	83		<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
50112	175		<i>Ouratea nana</i> (A. St. Hil.) Engl.	Ab	Mel	DT			
50063	14		<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓
42301	165	Onagraceae	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara	Ab	Mel	VE			
IC	76	Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Sims	Li	Mel	CULT			
IC	38		<i>Passiflora edulis</i> Sims	Li	Mel	CULT			
50105	143	Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Li	Mel	DT	✓		✓
50059	88		<i>Securidaca tomentosa</i> A. St. Hil.	Li	Mel	DT	✓		✓
50036	68	Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Av	Fale	DT	✓	✓	✓
50124	142	Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i> (St. Hil.) DC.	He	Mel	DT			
50137	151		<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Ab	Mel	DT			
45533	47		<i>Declieuxia fruticosa</i> (Willd.) Kuntze	Ab	Mel	DT			
50098	158		<i>Galianthe eupatorioides</i> (Cham. & Schlecht.) Cabral	He	Mel	DT			
50094	40		<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	Ab	Orn	DT		✓	✓
IC	96	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f.	Av	Mel	CULT			
IC	95		<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Av	Mel	CULT			
IC	98		<i>Citrus</i> sp.	Av	Mel	CULT			
50110	63		<i>Hortia brasiliana</i> (Vand.)	Ab	Orn	DT	✓		
50031	91		<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Av	Mel	DT		✓	
50115	130	Salicaceae	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	Av	Mio	DT			

Continuação do Anexo A										
708	183	Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Li	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50043	74		<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	Li	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50106	30		<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50107	48	Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Ab	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50020	3	Styracaceae	<i>Styrax ferrugineum</i> Nees & Mart.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50099	164	Verbenaceae	<i>Lippia salviaefolia</i> Cham.	Ab	Mel	DT				
50133	12	Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Av	Esfi	DT			✓	✓
50113	21		<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50128	19		<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	
50023	5		<i>Vochysia cinnamomea</i> Pohl	Av	Mel	DT	✓	✓	✓	✓
50011	26		<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Av	Mel	DT	✓	✓		✓

Anexo B

Lista de plantas na ordem de utilização pelas abelhas apresentadas na Figura 7, onde os vetores em vermelho correspondem, pela ordem, às 30 espécies mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp. como fonte de recursos alimentares e neste anexo, enumeradas em ordem crescentes e marcadas pelos asteriscos (*).

Nº	Espécies de plantas identificadas	<i>X. frontalis</i>		<i>X. suspecta</i>		<i>X. Grisescens</i>		<i>X. hirsutissima</i>	
		Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%
1	<i>Solanum lycocarpum</i> *	9914	13,081	4252	17,277	652	3,622	3913	23,414
2	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> *	1858	2,451	4001	16,257	198	1,100	920	5,505
3	<i>Passiflora edulis</i> *	5882	7,761	3663	14,884	1530	8,500	1531	9,161
4	<i>Senna silvestris</i> *	8289	10,937	1525	6,196	1624	9,023	2126	12,721
5	<i>Ouratea spectabilis</i> *	5984	7,895	1387	5,636	686	3,811	844	5,050
6	<i>Senna velutina</i> *	2659	3,508	1056	4,291	444	2,467	271	1,622
7	<i>Mimosa hirsutissima</i> *	30	0,040	946	3,844	175	0,972	349	2,088
8	<i>Senna rugosa</i> *	7344	9,690	890	3,616	722	4,011	223	1,334
9	<i>Senna obtusifolia</i> *	2558	3,375	652	2,649	476	2,645	434	2,597
10	<i>Caryocar brasiliense</i> *	1596	2,106	610	2,479	6	0,033	259	1,550
11	<i>Tipo Campomanesia adamantium</i> *	2812	3,710	570	2,316	3425	19,029	1557	9,317
12	<i>Styrax ferrugineus</i> *	964	1,272	507	2,060	142	0,789	293	1,753
13	<i>Ouratea hexasperma</i> *	3700	4,882	473	1,922	142	0,789	319	1,909
14	<i>Myrcia</i> sp.*	227	0,300	451	1,833	290	1,611	301	1,801
15	<i>Solanum paniculatum</i> *	1114	1,470	439	1,784	37	0,206	256	1,532
16	<i>Tipo Senna occidentalis</i> *	976	1,288	307	1,247	435	2,417	279	1,669
17	<i>Palicourea rigida</i>	0	0,000	300	1,219	4	0,022	4	0,024
18	<i>Eucalyptus</i> sp*	369	0,487	260	1,056	1314	7,300	6	0,036
19	<i>Acacia polyphylla</i>	2	0,003	251	1,020	0	0,000	75	0,449
20	<i>Crotalaria juncea</i>	0	0,000	242	0,983	492	2,733	0	0,000
21	<i>Miconia fallax</i> *	37	0,049	241	0,979	14	0,078	341	2,040
22	<i>Byrsonima pachyphylla</i> *	513	0,677	158	0,642	1	0,006	177	1,059
23	<i>Qualea multiflora</i> *	70	0,092	150	0,609	214	1,189	8	0,048
24	<i>Microlicia isophylla</i> *	634	0,836	144	0,585	84	0,467	257	1,538
25	<i>Byrsonima basiloba</i> *	315	0,416	134	0,544	45	0,250	16	0,096
26	<i>Eriotheca gracilipes</i> *	3271	4,316	117	0,475	326	1,811	53	0,317
27	<i>Eugenia calycina</i> *	469	0,619	97	0,394	90	0,500	292	1,747
28	<i>Qualea grandiflora</i>	0	0,000	85	0,345	0	0,000	13	0,078
29	<i>Psidium guajava</i> *	413	0,545	82	0,333	39	0,217	330	1,975
30	<i>Vochysia tucanorum</i>	50	0,066	66	0,268	16	0,089	0	0,000
31	<i>Kielmeyera coriacea</i>	1253	1,653	57	0,232	87	0,483	0	0,000
32	<i>Byrsonima intermedia</i>	11	0,015	50	0,203	6	0,033	0	0,000
33	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	474	0,625	46	0,187	0	0,000	0	0,000

Continuação do Anexo B									
34	<i>Crotalaria brachystachya</i> *	7519	9,921	36	0,146	523	2,906	291	1,741
35	<i>Stryphnodendron adstringens</i> *	105	0,139	31	0,126	330	1,833	7	0,042
36	<i>Cuspidaria pulchra</i> *	238	0,314	31	0,126	48	0,267	4	0,024
37	<i>Senna macranthera</i> *	1197	1,579	22	0,089	1196	6,645	94	0,562
38	<i>indet 06</i>	16	0,021	20	0,081	20	0,111	0	0,000
39	<i>Serjania reticulata</i> *	162	0,214	18	0,073	82	0,456	42	0,251
40	<i>Myrcia variabilis</i>	0	0,000	16	0,065	0	0,000	0	0,000
41	<i>Copaifera langsdorffii</i>	20	0,026	15	0,061	420	2,333	0	0,000
42	<i>Myrcia canescens</i>	77	0,102	14	0,057	98	0,544	211	1,263
43	<i>Bauhinia brevipes</i>	0	0,000	13	0,053	283	1,572	0	0,000
44	<i>Fridericia florida</i>	168	0,222	13	0,053	0	0,000	0	0,000
45	<i>Mimosa debilis</i>	4	0,005	12	0,049	2	0,011	186	1,113
46	<i>Cambessedesia hilariana</i>	170	0,224	12	0,049	40	0,222	3	0,018
47	<i>indet 10</i>	87	0,115	12	0,049	18	0,100	0	0,000
48	<i>Chamaecrista viscosa</i>	199	0,263	12	0,049	0	0,000	0	0,000
49	<i>Diplusodon virgatus</i>	0	0,000	11	0,045	0	0,000	0	0,000
50	<i>Corcubitaceae</i>	18	0,024	10	0,041	1	0,006	3	0,018
51	<i>Vochysia cinnamomea</i>	3	0,004	10	0,041	4	0,022	1	0,006
52	<i>Citrus sinensis</i>	34	0,045	8	0,033	135	0,750	15	0,090
53	<i>Lafoensia pacari</i>	3	0,004	7	0,028	28	0,156	0	0,000
54	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	40	0,053	5	0,020	31	0,172	1	0,006
55	<i>Chresta sphaerocephala</i>	0	0,000	5	0,020	0	0,000	0	0,000
56	<i>Cochlospermum regium</i>	22	0,029	4	0,016	5	0,028	0	0,000
57	<i>Vernonia polyanthes</i>	1	0,001	4	0,016	0	0,000	0	0,000
58	<i>Thunbergia erecta</i>	85	0,112	3	0,012	18	0,100	69	0,413
59	<i>Davilla elliptica</i>	13	0,017	3	0,012	1	0,006	22	0,132
60	<i>Serjania erecta</i>	16	0,021	3	0,012	14	0,078	8	0,048
61	<i>indet 08</i>	318	0,420	3	0,012	85	0,472	2	0,012
62	<i>Brachiaria</i> sp.	5	0,007	3	0,012	1	0,006	2	0,012
63	<i>Amphilophium elongatum</i>	0	0,000	3	0,012	0	0,000	1	0,006
64	<i>Andira humilis</i>	231	0,305	3	0,012	0	0,000	0	0,000
65	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	0	0,000	3	0,012	0	0,000	0	0,000
66	<i>Vernonia fruticulosa</i>	0	0,000	2	0,008	0	0,000	11	0,066
67	<i>Crotalaria micans</i>	0	0,000	2	0,008	11	0,061	7	0,042
68	<i>Zeyhera montana</i>	0	0,000	2	0,008	1	0,006	1	0,006
69	<i>indet 02</i>	1	0,001	2	0,008	96	0,533	0	0,000
70	<i>Heteropteris scaloniifolia</i>	162	0,214	2	0,008	1	0,006	0	0,000
71	<i>Vernonia scabra</i>	0	0,000	2	0,008	1	0,006	0	0,000
72	<i>Jacaranda decurrens</i>	88	0,116	2	0,008	0	0,000	0	0,000
73	<i>Bredemeyera floribunda</i>	59	0,078	2	0,008	0	0,000	0	0,000
74	<i>Securidaca tomentosa</i>	46	0,061	2	0,008	0	0,000	0	0,000
75	<i>indet 09</i>	7	0,009	2	0,008	0	0,000	0	0,000
76	<i>Luehea grandiflora</i>	4	0,005	2	0,008	0	0,000	0	0,000
77	<i>Phaseolus</i> sp.	3	0,004	2	0,008	0	0,000	0	0,000
78	<i>Hyptis crenata</i>	1	0,001	2	0,008	0	0,000	0	0,000

Continuação do Anexo B									
79	<i>Eriothea pubescens</i>	33	0,044	1	0,004	3	0,017	6	0,036
80	<i>Erythroxylum suberosum</i>	24	0,032	1	0,004	6	0,033	4	0,024
81	<i>indet 04</i>	43	0,057	1	0,004	1	0,006	3	0,018
82	<i>Roupala montana</i>	1	0,001	1	0,004	3	0,017	2	0,012
83	<i>Chromolaena ferruginea</i>	1	0,001	1	0,004	1	0,006	1	0,006
84	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	6	0,008	1	0,004	190	1,056	0	0,000
85	<i>Verbenaceae</i>	0	0,000	1	0,004	5	0,028	0	0,000
86	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>	6	0,008	1	0,004	0	0,000	0	0,000
87	<i>indet 07</i>	3	0,004	1	0,004	0	0,000	0	0,000
88	<i>Althernanthera sp</i>	2	0,003	1	0,004	0	0,000	0	0,000
89	<i>Viguiera discolor</i>	0	0,000	1	0,004	0	0,000	0	0,000
90	<i>Qualea parviflora</i>	27	0,036	0	0,000	21	0,117	74	0,443
91	<i>Bidens gardineri</i>	1	0,001	0	0,000	0	0,000	62	0,371
92	<i>Myrcia uberavensis</i>	155	0,205	0	0,000	0	0,000	49	0,293
93	<i>Acosmium dasycarpum</i>	267	0,352	0	0,000	62	0,344	35	0,209
94	<i>Diplusodon lanceolatus</i>	3	0,004	0	0,000	11	0,061	27	0,162
95	<i>indet 03</i>	5	0,007	0	0,000	152	0,844	15	0,090
96	<i>Hibiscus sp.</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	4	0,024
97	<i>indet 05</i>	52	0,069	0	0,000	0	0,000	2	0,012
98	<i>Tipo Fridericia platyphylla</i>	172	0,227	0	0,000	288	1,600	0	0,000
99	<i>indet 01</i>	31	0,041	0	0,000	33	0,183	0	0,000
100	<i>indet 11</i>	0	0,000	0	0,000	6	0,033	0	0,000
101	<i>Adenocalymma campicola</i>	1	0,001	0	0,000	2	0,011	0	0,000
102	<i>Heteropteris pteropetala</i>	1	0,001	0	0,000	2	0,011	0	0,000
103	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	5	0,007	0	0,000	1	0,006	0	0,000
104	<i>Heteropteris anoptera</i>	1	0,001	0	0,000	1	0,006	0	0,000
105	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0	0,000
106	<i>Matayba guianensis</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,006	0	0,000
107	<i>Hortia brasiliiana</i>	23	0,030	0	0,000	0	0,000	0	0,000
108	<i>Dalbergia misclobium</i>	15	0,020	0	0,000	0	0,000	0	0,000
109	<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000
110	<i>Machaerium hirtum</i>	1	0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000
111	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000
112	<i>Trembleya parviflora</i>	1	0,001	0	0,000	0	0,000	0	0,000
Total de grãos/ %		75792	100,000	24611	100,000	17999	100,000	16712	100,000

Anexo C

Lista de plantas, identificadas nas amostras de fezes, na ordem de utilização pelas abelhas apresentadas na Figura 8A, onde os vetores em vermelho correspondem, pela ordem, às 10 espécies de plantas mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp. e neste anexo, enumeradas em ordem crescentes e marcadas pelos asteriscos (*).

Nº	Espécies de plantas identificadas	<i>X. frontalis</i>		<i>X. suspecta</i>		<i>X. Grisescens</i>		<i>X. hirsutissima</i>	
		Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%
1	<i>Solanum lycocarpum</i> *	6703	13,472	3651	27,716	1798	17,666	453	4,703
2	<i>Senna silvestris</i> *	6093	12,246	2109	16,010	1311	12,881	1063	11,036
3	<i>Tipo Campomanesia adamantium</i> *	2513	5,051	1348	10,233	508	4,991	2906	30,170
4	<i>Crotalaria brachystachya</i> *	6390	12,843	289	2,194	3	0,029	196	2,035
5	<i>Oureatea spectabilis</i> *	4249	8,540	729	5,534	773	7,595	456	4,734
6	<i>Senna rugosa</i>	4277	8,596	0	0,000	470	4,618	451	4,682
7	<i>Oureatea hexasperma</i> *	3457	6,948	319	2,422	283	2,781	8	0,083
8	<i>Senna obtusifolia</i> *	2526	5,077	431	3,272	406	3,989	476	4,942
9	<i>Rhynchanthera grandiflora</i>	770	1,548	477	3,621	1901	18,678	0	0,000
10	<i>Eriotheca gracilipes</i> *	2736	5,499	52	0,395	42	0,413	121	1,256
11	<i>Senna macranthera</i> *	868	1,745	91	0,691	5	0,049	822	8,534
12	<i>Caryocar brasiliense</i> *	1044	2,098	259	1,966	404	3,969	1	0,010
13	<i>Tipo Senna occidentalis</i>	662	1,330	193	1,465	188	1,847	281	2,917
14	<i>Senna velutina</i>	989	1,988	242	1,837	37	0,364	2	0,021
15	<i>Eucalyptus</i> sp.	366	0,736	6	0,046	259	2,545	627	6,510
16	<i>Solanum paniculatum</i>	518	1,041	256	1,943	432	4,244	2	0,021
17	<i>Microlicia isophylla</i>	634	1,274	257	1,951	42	0,413	82	0,851
18	<i>Styrax ferrugineus</i>	644	1,294	293	2,224	67	0,658	5	0,052
19	<i>Passiflora edulis</i>	770	1,548	56	0,425	74	0,727	103	1,069
20	<i>Kielmeyera coriacea</i>	846	1,700	0	0,000	0	0,000	87	0,903
21	<i>Eugenia calycina</i>	243	0,488	292	2,217	69	0,678	86	0,893
22	<i>Myrcia</i> sp.	223	0,448	48	0,364	100	0,983	268	2,782
23	<i>Miconia fallax</i>	30	0,060	341	2,589	239	2,348	4	0,042
24	<i>Mimosa hirsutissim</i>	12	0,024	349	2,649	120	1,179	35	0,363
25	<i>Psidium guajava</i>	103	0,207	323	2,452	0	0,000	18	0,187
26	<i>Copaifera langsdorffii</i>	0	0,000	0	0,000	15	0,147	408	4,236
27	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	106	0,213	123	0,934	143	1,405	0	0,000
28	<i>Acosmium dasycarpum</i>	264	0,531	35	0,266	0	0,000	62	0,644
29	<i>Acacia polyphylla</i>	2	0,004	75	0,569	251	2,466	0	0,000
30	<i>Qualea multiflora</i>	18	0,036	8	0,061	0	0,000	214	2,222
31	<i>Andira humilis</i>	231	0,464	0	0,000	3	0,029	0	0,000
32	<i>Serjania reticulata</i>	150	0,301	42	0,319	16	0,157	21	0,218
33	<i>Myrcia uberavensis</i>	155	0,312	49	0,372	0	0,000	0	0,000

Continuação do Anexo C									
34	<i>Mimosa debilis</i>	4	0,008	186	1,412	12	0,118	0	0,000
35	<i>Chamaecrista viscosa</i>	195	0,392	0	0,000	0	0,000	0	0,000
36	<i>Thumbergia erecta</i>	85	0,171	69	0,524	3	0,029	18	0,187
37	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	66	0,133	7	0,053	31	0,305	69	0,716
38	<i>Cambessedesia hilariana</i>	146	0,293	3	0,023	0	0,000	0	0,000
39	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	142	0,285	0	0,000	4	0,039	0	0,000
40	<i>Qualea parviflora</i>	27	0,054	73	0,554	0	0,000	2	0,021
41	<i>Qualea grandiflora</i>	0	0,000	13	0,099	85	0,835	0	0,000
42	<i>indet 03</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	93	0,966
43	<i>Byrsonima basiloba</i>	77	0,155	6	0,046	9	0,088	0	0,000
44	<i>Bauhinia brevipes</i>	0	0,000	0	0,000	13	0,128	60	0,623
45	<i>indet 01</i>	31	0,062	0	0,000	0	0,000	33	0,343
46	<i>Bredemeyera floribunda</i>	58	0,117	0	0,000	0	0,000	0	0,000
47	<i>indet 06</i>	16	0,032	0	0,000	20	0,197	20	0,208
48	<i>indet 05</i>	52	0,105	2	0,015	0	0,000	0	0,000
49	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	16	0,032	0	0,000	0	0,000	31	0,322
50	<i>indet 04</i>	43	0,086	3	0,023	0	0,000	1	0,010
51	<i>Citrus sinensis</i>	17	0,034	15	0,114	8	0,079	3	0,031
52	<i>Eriotheca pubescens</i>	32	0,064	6	0,046	1	0,010	3	0,031
53	<i>Serjania erecta</i>	15	0,030	8	0,061	2	0,020	12	0,125
54	<i>Vochysia tucanorum</i>	27	0,054	0	0,000	1	0,010	6	0,062
55	<i>Cuspidaria pulchra</i>	30	0,060	0	0,000	2	0,020	1	0,010
56	<i>Securidaca tomentosa</i>	29	0,058	0	0,000	0	0,000	0	0,000
57	<i>Davilla elliptica</i>	1	0,002	19	0,144	0	0,000	1	0,010
58	<i>Erythroxylum suberosum</i>	21	0,042	0	0,000	0	0,000	0	0,000
59	<i>Vochysia cinnamomea</i>	1	0,002	1	0,008	10	0,098	0	0,000
60	<i>Crotalaria micans</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	11	0,114
61	<i>Lafoensia pacari</i>	3	0,006	0	0,000	7	0,069	0	0,000
62	<i>Byrsonima intermedia</i>	9	0,018	0	0,000	0	0,000	0	0,000
63	<i>indet 02</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	6	0,062
64	<i>Diplusodon virgatus</i>	0	0,000	0	0,000	6	0,059	0	0,000
65	<i>Bidens gardineri</i>	1	0,002	4	0,030	0	0,000	0	0,000
66	<i>Diplusodon lanceolatus</i>	2	0,004	2	0,015	0	0,000	0	0,000
67	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>	4	0,008	0	0,000	0	0,000	0	0,000
68	<i>Hibiscus</i> sp.	0	0,000	4	0,030	0	0,000	0	0,000
69	<i>Palicourea rigida</i>	0	0,000	4	0,030	0	0,000	0	0,000
70	<i>Phaseolus</i> sp.	3	0,006	0	0,000	1	0,010	0	0,000
71	<i>Roupala montana</i>	1	0,002	2	0,015	1	0,010	0	0,000
72	<i>Luehea grandiflora</i>	3	0,006	0	0,000	0	0,000	0	0,000
73	<i>Vernonia scabra</i>	0	0,000	0	0,000	2	0,020	1	0,010
74	<i>Chromolaena ferruginea</i>	0	0,000	1	0,008	0	0,000	1	0,010
75	<i>Hyptis crenata</i>	1	0,002	0	0,000	1	0,010	0	0,000
76	<i>Zeyhera montana</i>	0	0,000	1	0,008	0	0,000	1	0,010
77	<i>Bowdichia virgilioides</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	0	0,000
78	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,010

Continuação do Anexo C									
79	<i>Heteropteris pteropetala</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	0	0,000
80	<i>Machaerium hirtum</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	0	0,000
81	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	0	0,000
82	<i>Trembleya parviflora</i>	1	0,002	0	0,000	0	0,000	0	0,000
83	<i>Vernonia fruticulosa</i>	0	0,000	1	0,008	0	0,000	0	0,000
Total de grãos/ %		49756	100,000	13173	100,000	10178	100,000	9632	100,000

Anexo D

Lista de plantas, identificadas nas amostras nas células de cria, na ordem de utilização pelas abelhas apresentadas na Figura 8B, onde os vetores em vermelho correspondem, pela ordem, às 10 espécies de plantas mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp. e neste anexo, enumeradas em ordem crescentes e marcadas pelos asteriscos (*).

Nº	Espécies de plantas identificadas	<i>X. frontalis</i>		<i>X. suspecta</i>		<i>X. Grisescens</i>		<i>X. hirsutissima</i>	
		Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%
1	<i>Solanum lycocarpum</i> *	2692	19,883	117	1,979	1543	27,137	220	16,717
2	<i>Oureatea spectabilis</i> *	1697	12,534	206	3,485	612	10,763	115	8,739
3	<i>Senna velutina</i> *	1207	8,915	442	7,478	638	11,221	0	0,000
4	<i>Senna silvestris</i> *	1337	9,875	529	8,949	101	1,776	5	0,380
5	<i>Senna rugosa</i> *	1235	9,122	208	3,519	280	4,924	1	0,076
6	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> *	627	4,631	192	3,248	595	10,464	0	0,000
7	<i>Tipo Campomanesia adamantium</i> *	289	2,135	263	4,449	62	1,090	209	15,881
8	<i>Passiflora edulis</i> *	111	0,820	156	2,639	271	4,766	280	21,277
9	<i>Caryocar brasiliense</i>	551	4,070	0	0,000	206	3,623	0	0,000
10	<i>Crotalaria brachystachya</i>	426	3,146	311	5,261	5	0,088	0	0,000
11	<i>Crotalaria juncea</i>	0	0,000	492	8,323	242	4,256	0	0,000
12	<i>Senna macranthera</i> *	329	2,430	374	6,327	15	0,264	3	0,228
13	<i>Eucalyptus</i> sp.	3	0,022	687	11,622	0	0,000	0	0,000
14	<i>Eriotheca gracilipes</i> *	417	3,080	173	2,927	52	0,915	1	0,076
15	<i>Solanum paniculatum</i>	585	4,321	11	0,186	7	0,123	0	0,000
16	<i>Mimosa hirsutissima</i>	16	0,118	41	0,694	545	9,585	0	0,000
17	<i>Oureatea hexasperma</i>	243	1,795	134	2,267	190	3,342	0	0,000
18	<i>Kielmeyera coriacea</i>	407	3,006	0	0,000	30	0,528	0	0,000
19	<i>Myrcia</i> sp.	0	0,000	8	0,135	184	3,236	236	17,933
20	<i>Myrcia canescens</i>	71	0,524	98	1,658	0	0,000	211	16,033
21	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	39	0,288	261	4,415	0	0,000	0	0,000
22	<i>Tipo Fridericia platyphylla</i>	4	0,030	284	4,805	0	0,000	0	0,000
23	<i>Psidium guajava</i>	277	2,046	3	0,051	0	0,000	0	0,000
24	<i>Eugenia calycina</i>	213	1,573	4	0,068	0	0,000	0	0,000
25	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	5	0,037	189	3,197	0	0,000	0	0,000
26	<i>Cuspidaria pulchra</i>	104	0,768	38	0,643	19	0,334	0	0,000
27	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	148	1,093	1	0,017	7	0,123	0	0,000
28	<i>Fridericia florida</i>	144	1,064	0	0,000	8	0,141	0	0,000
29	<i>Styrax ferrugineus</i>	17	0,126	128	2,165	6	0,106	0	0,000
30	<i>Citrus sinensis</i>	0	0,000	123	2,081	0	0,000	0	0,000
31	<i>Bauhinia brevipes</i>	0	0,000	107	1,810	0	0,000	0	0,000
32	indet 02	0	0,000	89	1,506	0	0,000	0	0,000
33	<i>Serjania reticulata</i>	12	0,089	61	1,032	2	0,035	0	0,000

Continuação do Anexo D									
34	<i>Tipo Senna occidentalis</i>	64	0,473	0	0,000	2	0,035	0	0,000
35	<i>Byrsonima basiloba</i>	54	0,399	0	0,000	11	0,193	0	0,000
36	<i>Cambessedesia hilariana</i>	15	0,111	40	0,677	6	0,106	0	0,000
37	<i>indet 10</i>	36	0,266	18	0,305	0	0,000	0	0,000
38	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	39	0,288	0	0,000	7	0,123	0	0,000
39	<i>Qualea multiflora</i>	44	0,325	0	0,000	0	0,000	0	0,000
40	<i>Diplusodon lanceolatus</i>	0	0,000	11	0,186	0	0,000	25	1,900
41	<i>Cochlospermum regium</i>	22	0,162	5	0,085	4	0,070	0	0,000
42	<i>Lafoensia pacari</i>	0	0,000	28	0,474	0	0,000	0	0,000
43	<i>Hortia brasiliana</i>	23	0,170	0	0,000	0	0,000	0	0,000
44	<i>Qualea parviflora</i>	0	0,000	19	0,321	0	0,000	0	0,000
45	<i>Microlicia isophylla</i>	0	0,000	2	0,034	16	0,281	0	0,000
46	<i>Securidaca tomentosa</i>	17	0,126	0	0,000	0	0,000	0	0,000
47	<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	0,022	12	0,203	0	0,000	0	0,000
48	<i>Miconia fallax</i>	7	0,052	6	0,102	0	0,000	0	0,000
49	<i>indet 08</i>	0	0,000	7	0,118	1	0,018	2	0,152
50	<i>Vochysia tucanorum</i>	0	0,000	10	0,169	0	0,000	0	0,000
51	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	2	0,015	0	0,000	5	0,088	1	0,076
52	<i>Byrsonima intermedia</i>	0	0,000	6	0,102	1	0,018	0	0,000
53	<i>Crotalaria micans</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	7	0,532
54	<i>Aegiphylla lhotskyana</i>	0	0,000	5	0,085	1	0,018	0	0,000
55	<i>Vochysia cinnamomea</i>	2	0,015	4	0,068	0	0,000	0	0,000
56	<i>Diplusodon virgatus</i>	0	0,000	0	0,000	5	0,088	0	0,000
57	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	0	0,000	0	0,000	3	0,053	0	0,000
58	<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>	2	0,015	0	0,000	1	0,018	0	0,000
59	<i>Adenocalymma campicola</i>	0	0,000	2	0,034	0	0,000	0	0,000
60	<i>Heteropteris pteropetala</i>	0	0,000	2	0,034	0	0,000	0	0,000
61	<i>indet 09</i>	0	0,000	0	0,000	2	0,035	0	0,000
62	<i>Mimosa debilis</i>	0	0,000	2	0,034	0	0,000	0	0,000
63	<i>Serjania erecta</i>	1	0,007	1	0,017	0	0,000	0	0,000
64	<i>Bredemeyera floribunda</i>	1	0,007	0	0,000	0	0,000	0	0,000
65	<i>Curcubita</i> sp.	0	0,000	0	0,000	1	0,018	0	0,000
66	<i>Eriotheca pubescens</i>	1	0,007	0	0,000	0	0,000	0	0,000
67	<i>Heteropteris anoptera</i>	0	0,000	1	0,017	0	0,000	0	0,000
Total de grãos/ %		13539	100,000	5911	100,000	5686	100,000	1316	100,000

Anexo E

Lista de plantas, identificadas nas amostras coletadas no corpo das abelhas, na ordem de utilização pelas abelhas apresentadas na Figura 8C, onde os vetores em vermelho correspondem, pela ordem, às 10 espécies de plantas mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp. e neste anexo, enumeradas em ordem crescentes e marcadas pelos asteriscos (*).

Nº	Espécies de plantas identificadas	<i>X. frontalis</i>		<i>X. suspecta</i>		<i>X. Grisescens</i>		<i>X. hirsutissima</i>	
		Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%	Nº de grãos	%
1	<i>Passiflora edulis</i> *	5001	40,018	3318	37,933	1271	51,751	1195	53,756
2	<i>Rhynchanthera grandiflora</i> *	461	3,689	1505	17,206	6	0,244	443	19,928
3	<i>Senna rugosa</i> *	1832	14,660	140	1,601	63	2,565	222	9,987
4	<i>Solanum lycocarpum</i> *	519	4,153	911	10,415	82	3,339	42	1,889
5	<i>Senna silvestris</i> *	859	6,874	113	1,292	32	1,303	12	0,540
6	<i>Senna velutina</i>	463	3,705	381	4,356	0	0,000	29	1,305
7	<i>Crotalaria brachystachya</i> *	703	5,625	28	0,320	16	0,651	2	0,090
8	<i>Styrax ferrugineus</i>	303	2,425	434	4,962	9	0,366	0	0,000
9	<i>Tipo Senna occidentalis</i> *	250	2,000	117	1,338	154	6,270	86	3,869
10	<i>indet 08</i>	318	2,545	2	0,023	78	3,176	0	0,000
11	<i>Mimosa hirsutissima</i>	2	0,016	281	3,213	99	4,031	0	0,000
12	<i>Byrsonima basiloba</i> *	184	1,472	114	1,303	45	1,832	10	0,450
13	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	293	2,345	35	0,400	0	0,000	0	0,000
14	<i>Byrsonima pachyphylla</i>	259	2,072	8	0,091	0	0,000	54	2,429
15	<i>Palicourea rigida</i>	0	0,000	300	3,430	4	0,163	0	0,000
16	<i>Senna obtusifolia</i>	32	0,256	246	2,812	0	0,000	3	0,135
17	<i>Campomanesia adamantium</i>	10	0,080	0	0,000	256	10,423	0	0,000
18	<i>Myrcia</i> sp.*	4	0,032	167	1,909	14	0,570	17	0,765
19	<i>Eriotheca gracilipes</i>	118	0,944	23	0,263	32	1,303	0	0,000
20	<i>Tipo Fridericia platyphylla</i>	168	1,344	0	0,000	4	0,163	0	0,000
21	<i>Heteropteris scaloniifolia</i>	162	1,296	2	0,023	1	0,041	0	0,000
22	<i>Qualea multiflora</i>	8	0,064	150	1,715	0	0,000	0	0,000
23	<i>Psidium guajava</i> *	33	0,264	82	0,937	18	0,733	7	0,315
24	<i>Cuspidaria pulchra</i>	104	0,832	10	0,114	9	0,366	4	0,180
25	<i>Bauhinia brevipes</i>	0	0,000	0	0,000	116	4,723	0	0,000
26	<i>Jacaranda decurrens</i>	88	0,704	2	0,023	0	0,000	0	0,000
27	<i>Vochysia tucanorum</i>	23	0,184	65	0,743	0	0,000	0	0,000
28	<i>Microlicia isophylla</i>	0	0,000	86	0,983	0	0,000	0	0,000
29	<i>indet 03</i>	5	0,040	0	0,000	59	2,402	15	0,675
30	<i>Ouratea spectabilis</i>	38	0,304	2	0,023	24	0,977	0	0,000
31	<i>indet 10</i>	51	0,408	12	0,137	0	0,000	0	0,000
32	<i>Bidens gardineri</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	58	2,609

Continuação do Anexo E									
33	<i>Byrsonima intermedia</i>	2	0,016	49	0,560	0	0,000	0	0,000
34	<i>Eugenia calycina</i>	13	0,104	28	0,320	0	0,000	0	0,000
35	<i>Solanum paniculatum</i>	11	0,088	0	0,000	24	0,977	0	0,000
36	<i>Curcubita</i> sp.	18	0,144	9	0,103	1	0,041	3	0,135
37	<i>Fridericia florida</i>	24	0,192	5	0,057	0	0,000	0	0,000
38	<i>Kielmeyera coriacea</i>	0	0,000	27	0,309	0	0,000	0	0,000
39	<i>Citrus sinensis</i>	17	0,136	0	0,000	9	0,366	0	0,000
40	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	22	0,176	0	0,000	0	0,000	0	0,000
41	<i>Myrcia canescens</i>	6	0,048	14	0,160	0	0,000	0	0,000
42	<i>Davilla elliptica</i>	12	0,096	3	0,034	0	0,000	3	0,135
43	<i>Copaifera langsdorffii</i>	17	0,136	0	0,000	0	0,000	0	0,000
44	<i>Chamaecrista viscosa</i>	4	0,032	12	0,137	0	0,000	0	0,000
45	<i>Myrcia variabilis</i>	0	0,000	16	0,183	0	0,000	0	0,000
46	<i>Cambessedesia hilariana</i>	9	0,072	6	0,069	0	0,000	0	0,000
47	<i>Dalbergia misclobium</i>	15	0,120	0	0,000	0	0,000	0	0,000
48	<i>Erythroxylum suberosum</i>	3	0,024	1	0,011	6	0,244	4	0,180
49	<i>Vernonia fruticulosa</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	10	0,450
50	<i>Brachiaria</i> sp.	5	0,040	3	0,034	1	0,041	2	0,090
51	indet 09	7	0,056	0	0,000	0	0,000	0	0,000
52	<i>Caryocar brasiliense</i>	1	0,008	0	0,000	5	0,204	0	0,000
53	indet 11	0	0,000	0	0,000	6	0,244	0	0,000
54	<i>Miconia fallax</i>	0	0,000	2	0,023	4	0,163	0	0,000
55	<i>Chresta sphaerocephala</i>	0	0,000	5	0,057	0	0,000	0	0,000
56	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	5	0,040	0	0,000	0	0,000	0	0,000
57	<i>Vernonia polyanthes</i>	1	0,008	4	0,046	0	0,000	0	0,000
58	<i>Amphilophium elongatum</i>	0	0,000	3	0,034	0	0,000	1	0,045
59	indet 07	3	0,024	1	0,011	0	0,000	0	0,000
60	<i>Acosmium dasycarpum</i>	3	0,024	0	0,000	0	0,000	0	0,000
61	<i>Althernanthera</i> sp.	2	0,016	1	0,011	0	0,000	0	0,000
62	indet 02	0	0,000	2	0,023	1	0,041	0	0,000
63	<i>Luehea grandiflora</i>	1	0,008	2	0,023	0	0,000	0	0,000
64	<i>Roupala montana</i>	0	0,000	0	0,000	3	0,122	0	0,000
65	<i>Bredemeyera floribunda</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	0	0,000
66	<i>Crotalaria micans</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	0	0,000
67	<i>Chromolaena ferruginea</i>	1	0,008	1	0,011	0	0,000	0	0,000
68	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	0	0,000	1	0,011	1	0,041	0	0,000
69	<i>Securidaca tomentosa</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	0	0,000
70	<i>Senna macranthera</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	0	0,000
71	<i>Serjania erecta</i>	0	0,000	1	0,011	1	0,041	0	0,000
72	<i>Zeyhera montana</i>	0	0,000	2	0,023	0	0,000	0	0,000
73	<i>Adenocalymma campicola</i>	1	0,008	0	0,000	0	0,000	0	0,000
74	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,041	0	0,000
75	<i>Viguiera discolor</i>	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0	0,000
76	<i>Diplusodon lanceolatus</i>	1	0,008	0	0,000	0	0,000	0	0,000
77	<i>Eucalyptus</i> sp.	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0	0,000

Continuação do Anexo E								
78	<i>Heteropteris anoptera</i>	1	0,008	0	0,000	0	0,000	0,000
79	<i>Hyptis crenata</i>	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,000
80	<i>indet 04</i>	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,000
81	<i>Matayba guianensis</i>	0	0,000	0	0,000	1	0,041	0,000
82	<i>Phaseolus</i> sp.	0	0,000	1	0,011	0	0,000	0,000
83	<i>Qualea parviflora</i>	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0,045
84	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	0,008	0	0,000	0	0,000	0,000
Total de grãos/ %		12497	100,000	8747	100,000	2456	100,000	2223
								100,000

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo considerou a oferta de recursos florais numa escala temporal e espacial revelando a importância desta para a estrutura das comunidades e interações abelha-planta em cerrados sentido restrito no Triângulo Mineiro. Os resultados mostraram uma grande riqueza de espécies de plantas potencialmente importantes na manutenção das populações de *Xylocopa* spp. ao longo de todo o ano. Além de características semelhantes aquelas observadas em outros estudos fenológicos, o estudo mostrou uma estratificação vertical na oferta de recursos que ainda não tinha sido mostrada claramente para fisionomias de cerrado. Nestes ambientes, outros estudos haviam chamado a atenção para os mosaicos de oferta de recursos florais decorrentes das mudanças fisionômicas. O presente estudo sugere uma complementaridade entre os estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo-subarbustivo, na oferta de recursos florais ao longo do ano. Apesar das diferenças florísticas entre as áreas estudadas, estas características parecem ser consistentes.

Esta distribuição espaço-temporal das espécies de plantas que disponibilizaram os recursos florais utilizados pelas abelhas nas áreas estudadas, é fundamental para a interpretação das redes de interações *Xylocopa*-planta no cerrado sentido restrito. A assincronia de floração das espécies melitófilas entre os estratos, arbóreo e arbustivo, predominantes nessa fisionomia, mostrou ser um fator importante para a manutenção dos recursos florais disponibilizados para as abelhas ao longo de todo o ano. De maneira geral, as espécies de plantas arbustivas tiveram uma contribuição importante na distribuição de recursos florais utilizados pelas abelhas, principalmente o pólen, ao longo de todo o ano, enquanto as espécies arbóreas apresentaram o maior número de indivíduos em floração, durante a estação chuvosa. Esta oferta de recursos pelo estrato arbustivo foi particularmente importante quando a oferta de recursos apresentou-se reduzida na estação seca. As análises circulares permitiram uma melhor compreensão e quantificação da distribuição desses recursos em uma escala espaço-temporal quando analisada toda a estratificação vertical ao mesmo tempo.

A heterogeneidade espacial e temporal observada na distribuição dos recursos florais durante todo o período estudado reforça a importância do cerrado sentido restrito como fonte de recursos alimentares durante os períodos em que não há recursos disponíveis para os polinizadores em outras fisionomias. Essa compensação na disponibilidade dos recursos

florais para os visitantes ocorreria então, não somente entre fisionomias, mas também na estratificação vertical dentro de uma mesma fisionomia, como verificado neste estudo.

Esse conjunto de informações dentro de uma escala espaço-temporal juntamente com as obtidas a partir das análises quantitativas e qualitativas de grãos de pólen coletados pelas *Xylocopa* spp. permitiram a reconstrução das redes de interações entre as *Xylocopa* spp. e as plantas do cerrado sentido restrito. A palinologia como ferramenta utilizada em estudos ecológicos mostrou-se de grande importância, permitindo a identificação precisa das espécies efetivamente visitadas pelas abelhas *Xylocopa* spp. A partir dessas análises foi possível identificar as espécies de plantas preferencialmente utilizadas por essas abelhas, que representaram menos de 15% do total de plantas que disponibilizaram recursos florais durante todo o período estudado.

Os resultados mostram que as espécies aparentemente generalistas no uso de recursos e com um amplo espectro de plantas oferecendo recursos florais ao longo do ano, na verdade apresentam um nicho alimentar muito mais estreito, com poucas plantas preferencialmente utilizadas. Mais que isto, estas plantas-chave são utilizadas em comum por todas as espécies de *Xylocopa*, indicando uma surpreendente sobreposição de nicho. A alta sobreposição de nichos alimentares relativamente estreitos entre as espécies mostra quanto o sistema pode estar susceptível a alterações que poderiam comprometer as populações dessas abelhas. A ausência das espécies de plantas mais utilizadas pelas *Xylocopa* spp. levaria à problemas ecológicos sérios, uma vez que se tratam de plantas especialistas, que apresentam anteras poricidas e necessitam de abelhas que fazem vibração para a coleta e transferência dos grãos de pólen na população. Desta maneira, haveria um comprometimento das populações dessas plantas mais especializadas, bem como das *Xylocopa* spp. que selecionam essas espécies dentro de um espectro amplo de recursos florais e dependem delas para a alimentação dos adultos e da sua prole.

O prejuízo é ainda maior quando se trata de agrossistemas que dependem dos serviços de polinização prestados por abelhas desse gênero, como é o caso do maracujá-amarelo. Essa espécie de frutífera amplamente cultivada no Brasil e com um centro produtor importante no Triângulo Mineiro, pode ter sua produção altamente comprometida na ausência das *Xylocopa* spp. aqui estudadas. A maioria dos cultivos estudados faz fronteira com o cerrado sentido restrito e depende dessas áreas para a manutenção de populações ativas dessas abelhas, uma vez que o maracujá-amarelo tem um período restrito de produção (novembro-abril) e não é capaz de sustentar as populações das *Xylocopa* que são encontradas em atividades ao longo de

todo o ano. Vale ainda lembrar que as flores do maracujá-amarelo, embora muito atrativas, são visitadas pelas *Xylocopa* exclusivamente para a coleta de néctar, sendo que raramente os grãos de pólen são utilizados por essas abelhas para o aprovisionamento das células de crias ou alimentação dos adultos. A ausência ou redução nas populações de *Xylocopa* podem intensificar a dependência de polinização manual, o que implica em custos de produção até 15% maiores e dependência de mão de obra cada vez mais rara numa região crescentemente urbanizada.

Este estudo vem a reforçar a importância da conservação dos remanescentes de cerrado sentido restrito nas adjacências dos cultivos de maracujá-amarelo, mostrando que as *Xylocopa* spp. necessitam de recursos florais disponibilizados por plantas nativas, algumas delas inclusive consideradas daninhas em agrossistemas. As análises polínicas, assim como as demais análises, foram importantes para a compreensão das interações estabelecidas entre as *Xylocopa* e as plantas responsáveis pela sua manutenção, podendo ser facilmente aplicadas em estudos com outras espécies de abelhas potencialmente polinizadores de outras culturas. Conhecer essas interações na natureza é o primeiro passo para a elaboração de planos de manejo e conservação, o segundo será levar o conhecimento científico, obtido neste estudo, de maneira mais simples e acessível aos produtores, para que eles possam aplicar na sua rotina de trabalho, métodos que conciliem a produção e a conservação dos recursos naturais.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

CAPÍTULO 5

Caracterização da palinoflora melitófila e catálogo polínico de espécies de plantas utilizadas como fontes de recursos alimentares por espécies de *Xylocopa* em fragmentos de cerrado sentido restrito.



1 Introdução

Nas angiospermas e gimnospermas, os grãos de pólen têm uma função importante na proteção do gametófito, durante o seu transporte entre a antera e o estigma. A esporoderme dos grãos de pólen apresenta duas camadas sendo a mais externa denominada, exina, a qual recobre a membrana celulose-péctica mais interna chamada de intina. A exina apresenta na sua constituição a esporopolenina (Zetsche 1932), que confere grande resistência e proteção, principalmente contra a dessecação (Moore & Webb 1978). É extraordinariamente resistente, podendo suportar temperaturas de até 300 °C e tratamentos com ácidos concentrados (Erdtman 1960). A exina é uma camada estratificada e ornamentada, podendo apresentar aberturas muito variadas no que se refere a morfologia, número e posição. Cada espécie de planta apresenta morfologia própria do grão de pólen e da exina, o que favorece o reconhecimento taxonômico das espécies vegetais pelos palinólogos.

A palinologia, tem sido muito útil na investigação das plantas utilizadas pelas abelhas na alimentação de adultos e de suas crias (Ortiz 1991, Ortiz & Pólo 1992, Ortiz 1994, Vanderhuck 1995, Carvalho *et al.* 1999, Moreti *et al.* 2000, Carvalho *et al.* 2001, Bastos *et al.* 2002, Maia *et al.* 2005, Alves *et al.* 2006, Capítulo 4). As abelhas utilizam as plantas para coleta de recursos alimentares e também para a construção de ninhos e têm um papel ecológico importante na polinização das plantas do cerrado e sua preservação é um fator limitante para o equilíbrio desse ecossistema.

O conhecimento das plantas utilizadas como recursos ecológicos por essas abelhas é fundamental para elaboração de planos de manejo e conservação das suas populações. Pela estreita relação entre angiospermas e abelhas, o pólen é um marcador natural e pode ser utilizado para determinar mecanismos de polinização e recursos de forrageamento (Jones & Jones 2001). No entanto, os estudos polínicos exigem, além de coletas e procedimentos de análise específicos, um grande cuidado e experiência na descrição e organização dos dados, que envolve critérios e terminologia especializados (Erdtman 1952, Barth 1965, Salgado-Labouriau 1973, Melhem 1978, Moore & Weeb 1978, Barth & Melhem 1988, Valdés *et al.* 1987, Melhem *et al.* 2003, Punt *et al.* 2007).

Apesar de existirem grupos de pesquisa e estudos publicados sobre a palinologia de plantas brasileiras, a utilização do pólen como indicador na investigação de recursos ao nível comunitário é ainda limitada. A falta de material de referência atualizado também é um fator que limita esse tipo de estudo. A utilização da palinologia como uma ferramenta ecológica visando conservação exige muita dedicação e conhecimento, não somente da morfologia polínica, como também da composição florística, fenologia de floração e distribuição espaço-temporal dos recursos florais utilizados pelos polinizadores. Esse catálogo polínico é um dos produtos desta tese e tem como objetivo auxiliar estudos sobre a utilização de recursos alimentares, conservação de abelhas e plantas do cerrado.



2 Material e Métodos

2.1 Áreas de estudo

Foram amostradas espécies de plantas em quatro fragmentos de cerrado sentido restrito, segundo a classificação proposta por Ribeiro & Walter (2008), no Triângulo Mineiro.

Fragmento 1 - localizado na Fazenda Experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia, MG, 19°05'48"S e 48°21'05"W.

Fragmento 2 - localizado na Fazenda Campo Alegre, no município de Araguari, MG, 18°41'59"S e 48°06'22"W.

Fragmento 3 - localizado na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), (18°60'S e 48°18'W), no município de Uberlândia-MG.

Fragmento 4 - localizado na Estação Ecológica do Panga, na região sul do município de Uberlândia, MG, 19°11'10"S e 48°24'30"W.

2.2 Coleta do material botânico

2.2.1 Amostragem das espécies de plantas para herborização

A coleta do material botânico foi feita mensalmente, no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007 em todas as áreas, por meio de caminhadas em transectos de 1000 x 10 m de cada lado, totalizando 2 ha para cada uma das áreas estudadas. Nesses transectos, foram amostradas, mensalmente, todas as espécies de plantas em floração durante os dois anos de estudo.

Foram coletadas espécies em floração ao longo de toda a estratificação vertical. Os estratos foram classificados segundo o hábito mais freqüente apresentado pelos indivíduos das populações, arbóreo, arbustivo, herbáceo ou liana. Para isso foram utilizados os parâmetros adotados por Bernacci & Leitão Filho (1996) e Rizzini & Rizzini (1983), com algumas modificações (Capítulo 2).

As espécies vegetais foram identificadas *in loco*, quando possível, ou coletadas e encaminhadas para especialistas. O material testemunho encontra-se depositado no *Herbarium Uberlandense* do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (HUFU). A nomenclatura botânica seguida foi a proposta pelo Angiosperm Phylogeny Group (APG 2003). Para a identificação do material botânico amostrado foram consultados banco de dados sobre nomenclatura disponibilizada pela Flora Brasiliensis Cria (2008).

A determinação dos sistemas de polinização das plantas foi feita segundo informações obtidas através de dados disponíveis na literatura, mais geral, sobre as características florais (Faegri & Pijl 1979) ou mais específica sobre polinização, biologia floral, ecologia da polinização e/ou biologia reprodutiva das espécies de plantas encontradas (ver Tabela 1 do Capítulo 2).



2.2.2 Amostragem dos grãos de pólen e elaboração da Palinoteca

Foram coletadas anteras de flores de 169 espécies de plantas das 178 spp. amostradas nos transectos (Ver Capítulo 1). Para cada área, foram coletadas amostras de anteras de botões em pré-antese ($n=4$) de pelo menos quatro indivíduos por população (área). Todas as anteras de todos os indivíduos amostrados foram homogeneizadas e fixadas em álcool 70%, por 24 horas, para posterior análise em laboratório (Salgado-Labouriau 1973, 2007). Após esse período, as anteras foram maceradas, centrifugadas e o material polínico acetolisado seguindo o método proposto por Erdtman (1960). Para cada espécie incluída neste estudo foram elaboradas três réplicas. As lâminas com o material polínico foram montadas utilizando gelatina glicerizada de Kisser (Salgado-Labouriau 1973), lutadas com parafina, etiquetadas e acondicionadas na Palinoteca do Laboratório de Morfologia Vegetal, Microscopia e Imagens (LAMOEVI) do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (Silva 2009).

As análises polínicas foram realizadas em microscópio Zeiss® Axiophot com aumento de até 2500x. Foram capturadas imagens dos grãos de pólen utilizando câmara digital acoplada ao microscópio. Estas imagens foram transferidas automaticamente para um computador para a mensuração dos grãos de pólen e anotadas as suas características morfológicas. As fotomicrografias estão dispostas no texto seguindo a ordem de vista polar (P), equatorial (E), detalhes da espessura e ornamentação da exina. Para cada espécie foram realizadas, pelo menos 20 medidas para os valores dos distintos diâmetros dos grãos (polar e equatorial) e no mínimo 10 para as demais medidas dos caracteres dos grãos de pólen avaliadas. Todas as medidas dos grãos e das estruturas associadas foram tomadas utilizando o programa software analySIS® 3.1 (Soft Imaging System GmbH, Münster, Germany) e são dadas em micrômetros (μm). As medidas estão apresentadas sempre em ordem de média (em negrito), desvio padrão e entre parênteses a amplitude do tamanho do grão de pólen.

As capturas de imagens para a mensuração dos grãos de pólen e as descrições polínicas foram feitas no departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla, España, com a colaboração do Dr. Pedro Luis Ortiz Ballesteros e Dra. Montserrat Arista Palmero.

Para a elaboração deste Catálogo Polínico as terminologias foram adaptadas à nomenclatura já publicada em português (Barth 1965, Salgado-Labouriau 1973, Melhem 1978, Barth & Melhem 1988, Melhem *et al.* 2003) e em outros idiomas (Erdtman 1952, Moore & Weeb 1978, Valdés *et al.* 1987, Punt *et al.* 2007) com a colaboração da Dra. Soraia Girardi Bauermann do Laboratório de Palinologia da ULBRA - Canoas, RS, Brasil.

Amostras do material polínico apresentados neste estudo encontram-se depositadas também nas Palinotecas da Universidad de Sevilla, España e do Laboratório de Palinologia da ULBRA - Canoas, RS, Brasil.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

Todas as espécies que tiveram grãos de pólen incorporados na Palinoteca possuem exsicatas no HUFU onde consta na respectiva etiqueta o código da lâmina da palinoteca a qual pertence a referida espécie. Da mesma forma, em cada uma das lâminas é apresentado o número de registro da referida espécie no HUFU. Essa é uma forma segura de consultar as amostras de plantas, caso seja necessário em estudos futuros.

2.3 Informações sobre as espécies de plantas

Nesse mesmo catálogo são apresentados dados sobre: família, espécie, nome vulgar, código da palinoteca, número de registro da espécie no HUFU, período de floração, hábito, características da flor como: sexualidade, unidade de atração, tamanho, forma/simetria, cor da flor, antese, tipo de deiscência da antera, ocorrência de odor e tipo de recursos florais disponibilizados.

Para cada item foram levadas em consideração as informações apresentadas abaixo:

- **Período de floração:** refere-se aos meses de ocorrência de indivíduos em floração nas áreas estudadas.
- **Hábito:** arbóreo, arbustivo, herbáceo ou liana, os parâmetros adotados por Bernacci & Leitão Filho (1996) e Rizzini & Rizzini (1983), com algumas modificações (Ver Capítulo 1).
- **Características da flor:**
 - **Sexualidade:** monóclina (andrógina ou hermafrodita) ou díclina (unisexual; pistilada ou estaminada), segundo Souza (2003).
 - **Unidade de atração:** individual (quando a flor é a unidade de atração) ou agrupada (coletiva: quando muitas flores de uma mesma inflorescência são visitadas ao mesmo tempo, como por exemplo, *Vernonia polyanthes* ou mista: quando há várias flores em uma mesma inflorescência, mas não necessariamente o visitante explora todas durante o seu forrageio), segundo Barbosa 1997
 - **Tamanho:** para a caracterização do tamanho da flor, foram estabelecidas categorias segundo o diâmetro da corola da flor individual, como proposto por Dafni *et al.* (2005). Neste estudo foram consideradas as seguintes categorias: < 0,5 cm = muito pequena, entre 0,6 a 2 cm = pequena, entre 2,1 a 4 cm = média, entre 4,1 a 6 cm = grande, > 6,1 cm = muito grande. Essas categorias foram dadas dentro da escala de tamanho das flores amostradas.
 - **Forma/Simetria:** actinomorfa ou zigomorfa, segundo Souza (2003).
 - **Cor:** as cores são referentes às corolas e foram estabelecidas baseando-se na tabela utilizada por Barbosa & Sazima (2008).
 - **Horário de antese:** diurna ou noturna.
 - **Deiscência da antera:** longitudinal, poricida ou valvar segundo Souza (2003).
 - **Ocorrência de odor:** odorífera ou não-odorífera.



2.4 Descrição dos grãos de pólen

Para a descrição dos grãos de pólen foram utilizados critérios para a classificação apresentados nos estudos de Erdtman 1952, Barth 1965; Salgado-Labouriau 1973, Mehlem 1978, Valdés *et al.* 1987, Barth & Melhem 1988, Melhem *et al.* 2003, Moore & Weeb 1978, Punt *et al.* 2007, como:

- **Unidade polínica:** mônade, tétrade e políade.
- **Tamanho:** refere-se ao diâmetro do grão de pólen: muito pequeno ($< 10 \mu\text{m}$), pequeno ($10-25 \mu\text{m}$), médio ($25-50 \mu\text{m}$), grande ($50-100 \mu\text{m}$), muito grande ($100-200 \mu\text{m}$) ou gigante ($> 200 \mu\text{m}$);
- **Simetria:** radial ou bilateral;
- **Polaridade:** isopolar ou heteropolar;
- **Âmbito:** circular, triangular, subcircular e subtriangular;
- **Forma:** é dada pela razão P/E peroblato ($< 0,49 \mu\text{m}$), oblato ($0,50-0,74 \mu\text{m}$), suboblato ($0,75-0,87 \mu\text{m}$), oblato-esferoidal ($0,88-0,99 \mu\text{m}$), esférico ($1,00 \mu\text{m}$), prolato-esferoidal ($1,01-1,13 \mu\text{m}$), subprolato ($1,14-1,32 \mu\text{m}$), prolato ($1,33-1,99 \mu\text{m}$), perprolato ($> 2,00 \mu\text{m}$) (Adaptado de Barth & Melhem 1988);
- **Abertura:** inaperturado ou aperturado;
- **Ornamentação da exina:** características do infrateto, teto e elementos supratectais. As medidas dos lúmens foram feitas com base no diâmetro e a dos muros a partir da largura.
- **Referências adicionais:** as descrições polínicas de cada uma das espécies foram comparadas com as já existentes na literatura, tanto em nível de espécie ou mesmo daqueles descritos como tipos polínicos.

3 Apresentação do Catálogo

São apresentadas nesse Catálogo Polínico informações detalhadas sobre a morfologia polínica de 80 espécies, distribuídas em 54 gêneros e 24 famílias de plantas do cerrado sentido restrito que foram utilizadas pelas espécies de abelhas, *Xylocopa frontalis*, *X. grisescens*, *X. hirsutissima* e *X. suspecta*, como fonte de recursos alimentares.

Essas plantas correspondem a 44,94% do total de espécies amostradas nos transectos, 50,05% das espécies melitófilas (Ver Capítulo 1) e 71,43% das espécies de plantas identificadas nas amostras de pólen coletadas pelas *Xylocopa* no Triângulo Mineiro (Ver Capítulo 1).

As informações de cada espécie de planta juntamente com as descrições dos seus grãos de pólen, seguem no texto por ordem alfabética de família, gênero e espécie, sempre com uma chave de identificação polínica no início da apresentação de cada família. Para a descrição do pólen por família foram utilizadas informações da literatura (Salgado-Labouriau 1973, Pire *et al.* 1998, 2001, 2006) e obtidas através da descrição dos grãos apresentados neste estudo.

4 Informações sobre as espécies de plantas e descrição dos grãos de pólen

Asteraceae

Família considerada euripolínica, apresentando grãos de pólen isopolares; radial; 3 ou 4 colporados ou porados; esferoidais; exina espessa, espinhos ou espículos.

- 01- Grãos de pólen tetracolporados.....*Chromolaena ferruginea*
01- Grãos de pólen tricolporados..... 02
- 02- Grãos de pólen espinescentes com espinhos $\leq 4 \mu\text{m}$ e com distância de até $1,5 \mu\text{m}$ entre eles.....*Chromolaena ferruginea*
02- Grãos de pólen espinescentes com espinhos entre $6-7 \mu\text{m}$ e com distância $< 5 \mu\text{m}$ entre eles.....*Bidens gardneri*
02- Grãos de pólen espinescentes com espinhos $> 7 \mu\text{m}$ e com distância $> 6 \mu\text{m}$ entre eles*Vernonia polyanthes*

Código da palinoteca: 57

Registro no HUFU: 50074

Período de floração: abril

Hábito: herbáceo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho da flor: muito pequena

Forma/Simetria: tubo/actinomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recurso: néctar e pólen



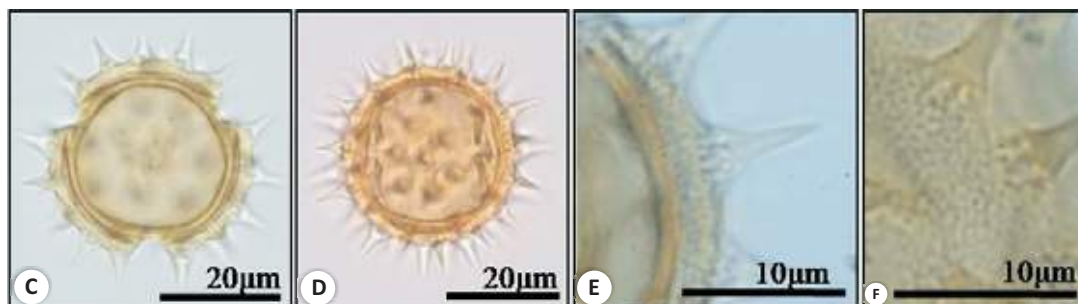
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 33,39 \pm 1,32$ (30,60-35,59), $E = 32,18 \pm 0,96$ (30,37-33,89), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal $P/E = 1,04 \pm 0,03$ (0,95-1,10), tricolporados, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura circular ou alongada (Figs. C-D). Exina espinescente ca. 1,65 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Superfície perfurada, presença de espinhos ca. 6,8 e ca. 4,7 de distância entre eles. Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig.F).



C

20µm

D

20µm

E

10µm

F

10µm

Assa-peixe

Código da palinoteca: 59

Registro no HUFU: 50067

Período de floração: abril-julho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: tubo/actinomorfa

Cor: lilás

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recurso floral: néctar e pólen



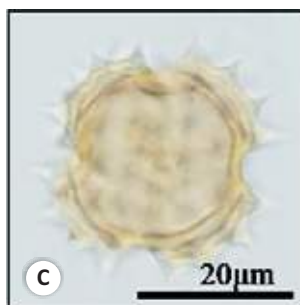
A



B

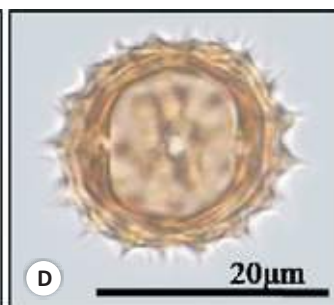
Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 25,79 \pm 0,70$ (24,82-27,19), $E = 24,37 \pm 1,04$ (22,60-26,06), radial, isopolar, âmbito subtriangular ou subquadrangular, esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,06 \pm 0,05$ (1,00-1,15), predominantemente tricolporado, podendo ocorrer grãos tetracolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura circular ou lalongada (Figs. C-D). Exina espinescente ca. 1,65 de espessura, nexina de espessura semelhante a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Superfície perfurada, presença de espinhos ca. 4,0 de altura e ca. 1,5 de distância entre eles. Lúmens ca. 0,45 de diâmetro de ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



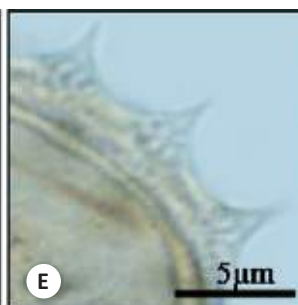
C

20µm



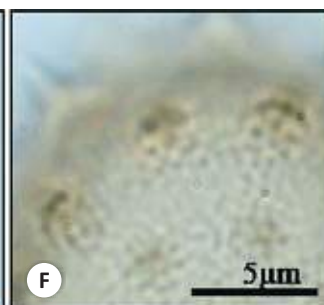
D

20µm



E

5µm



F

5µm

Assa-peixe branco

Código da palinoteca: 34

Registro no HUFU: 50072

Período de floração: janeiro, maio-junho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho da flor: muito pequena

Forma/Simetria: tubo/actinomorfa

Cor da flor: branco

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

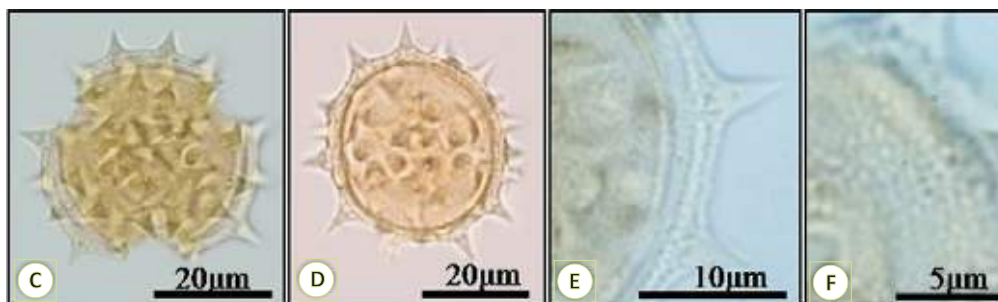


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 35,20 \pm 1,46$ (32,59-37,68), $E = 33,29 \pm 2,51$ (30,16-38,69), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal $P/E = 1,06 \pm 0,08$ (0,91-1,23), tricolporados, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro circular ou lalongado (Figs. C-D). Exina espinescente ca. 1,8 de espessura, com nexina menor que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Superfície perfurada, presença de espinhos ca. $7,65\mu$ e com ca. $6,75$ de distância entre eles. Lúmens ca. $0,6$ de diâmetro e ca. $0,45$ de distância entre eles (Visível em 2500x; Fig. F).

Referência adicional: Pirani & Cortopassi-Laurino (1993).



Bignoniaceae

Grãos de pólen subprolato ou prolato; isopolares; radial; inaperturados, 3 colporados ou porados; esferoidais; exina geralmente frágil, reticulada ou perfurada, malha do retículo muito variável na família, podendo apresentar lumens com diâmetro pequeno ou grande.

01- Grãos de pólen inaperturados	02
01- Grãos de pólen aperturados	03
02- Retículos com lúmens de 3-7 μm	<i>Adenocalymma campicola</i>
02- Retículos com lúmens de 7-15 μm	<i>Amphilophium elongatum</i>
03- Grãos de pólen com exina reticulada	04
03- Grãos de pólen com exina perfurada	05
04- Exina com espessura < 2 μm , lúmens < 1,0 μm , sincolpado	<i>Handroanthus ochraceus</i>
04- Exina com espessura > 2 μm , lúmens > 2,0 μm , ...	<i>Zeyheria montana</i>
05- Exina > 2,0 μm	<i>Cuspidaria pulchra</i>
05- Exina < 2,0 μm	06
06- P < 70 μm , sincolpado em um dos pólos	<i>Fridericia florida</i>
06- P > 70 colpados μm	Tipo <i>Fridericia platyphylla</i> , <i>Jacaranda decurrens</i>

Tabela I- Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Bignoniaceae).

	P	E	P/E
<i>Fridericia platyphylla</i>	72, 86 $\pm$ 2,06 (69,18 - 75,94)	54,93 $\pm$ 3,55 (49,78 - 62,69)	1,33 $\pm$ 0,09 (1,17 - 1,52)
<i>Jacaranda decurrens</i>	72,51 $\pm$ 4,35 (66,29 - 81,98)	48,56 $\pm$ 48,56 (44,86 - 53,77)	1,50 $\pm$ 0,08 (1,33 - 1,65)

Ciganinha

Código da palinoteca: 51

Registro no HUFU: 44244

Período de floração: fevereiro-novembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mixta

Tamanho da flor: grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor da flor: amarelo

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

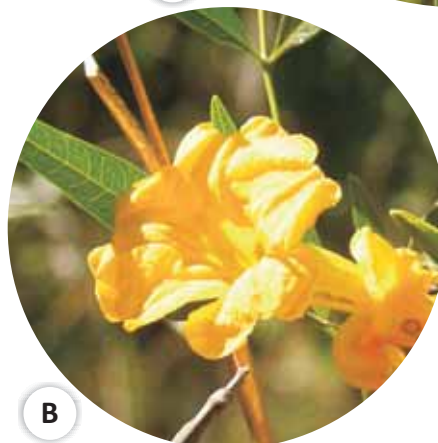
Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, diâmetro de $79,35 \pm 3,70$ (72,85-87,02), radial, isopolar, âmbito circular, inaperturado (Fig.C). Exina reticulada, ca. 3,0 de espessura, nexina menor que a sexina, intectada, infrateto com columela (Fig. D). Superfície heterobrocada ao longo de todo o grão. Lúmens $4,86 \pm 1,79$ (3,2-7,05) de diâmetro e muros ca. 1,65 de altura (Fig. E).

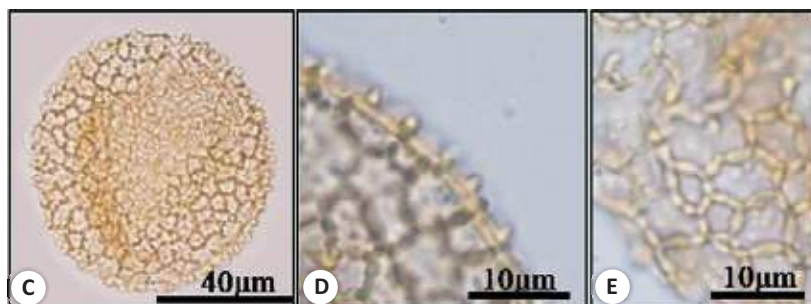
Referência adicional: Salgado-Labouriau (1971), para o Tipo *Memora axilaris*.



A



B



C

40µm

D

10µm

E

10µm

Código da palinoteca: 42

Registro no HUFU: 44241

Período de floração: novembro-fevereiro

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mixta

Tamanho: grande

Forma/Simetria: goela/zigomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

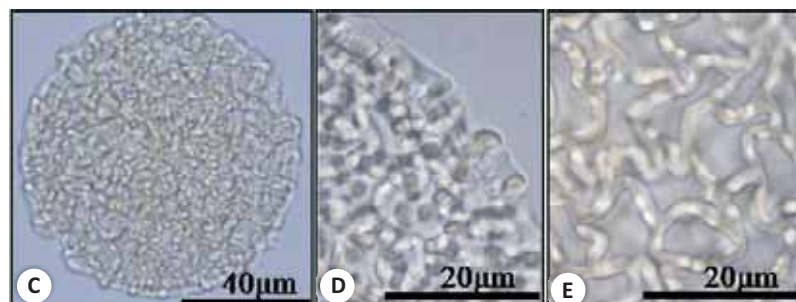
A

B

Descrição do grão de pólen

Mônade, muito grande, diâmetro de $102,01 \pm 8,09$ (85,24-120,49), radial, isopolar, âmbito circular, inaperturado (Fig. C). Exina reticulada ca. 6,15 de espessura, nexina bem menor que a sexina, intectada, infrateto com columelas (Fig. D). Superfície heterobrocada ao longo de todo o grão. Lúmens $14,62 \pm 5,39$ (8,3-19,55) de diâmetro e muros irregulares, ca. 2,55 de altura (Fig. E).

Referência adicional: Salgado-Labouriau (1971).



Código da palinoteca: 60

Registro no HUFU: 50022

Período de floração: abril-junho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor: rosa

Antese: diurna

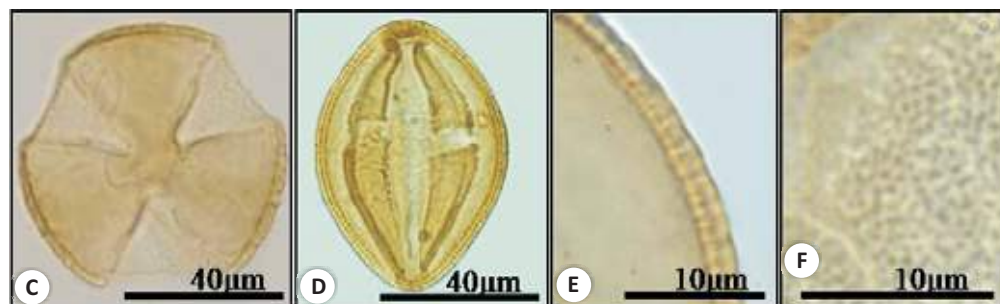
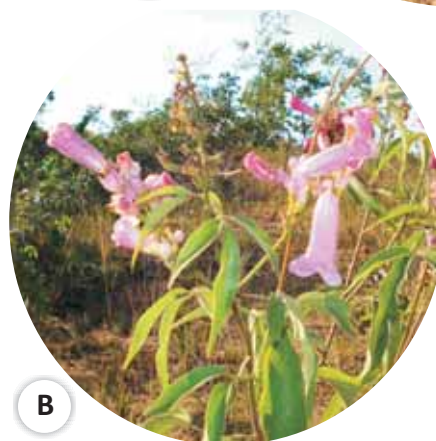
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 67,22 \pm 4,75$ (58,16-72,66), $E = 52,09 \pm 3,31$ (47,13-55,25), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal, $P/E = 1,04 \pm 0,13$ (1,07-1,44), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 2,25 de espessura, nexina menor que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro com distância ca. 0,6 entre eles (visível a 2500x; (Fig. F).



Cipó-branco

Código da palinoteca: 33

Registro no HUFU: 44236

Período de floração: dezembro-abril

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: goela/zigomorfa

Cor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

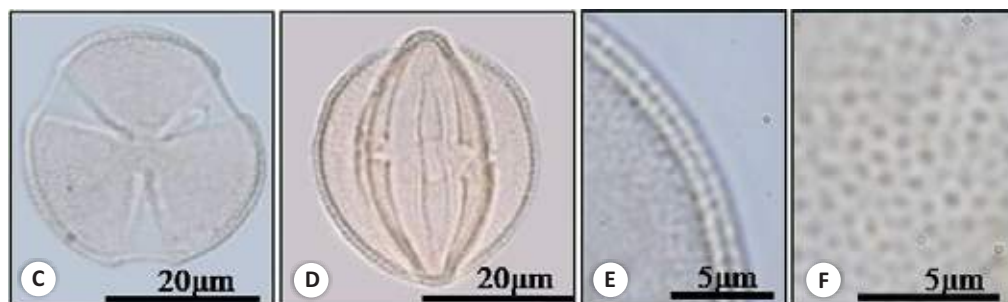


Fernando Bauab



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 38,38 \pm 1,64$ (35,47-40,91), $E = 29,93 \pm 1,65$ (26,38-32,65), radial, heteropolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,28 \pm 0,06$ (1,11-1,40), tricolporado (Fig. C), ectoabertura do tipo colpo longo (Fig. D), sincolpado em um dos pólos, endoabertura do tipo poro circular ou lolongado. Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e distância entre eles ca. 0,45 (Visível em 2500x; Fig. F).



Fridericia platyphylla (Cham.) L. Lohmann

Bignoniaceae

Mufumbo-branco

Código da palinoteca: 32

Registro no HUFU: 44237

Período de floração: setembro-julho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor da flor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



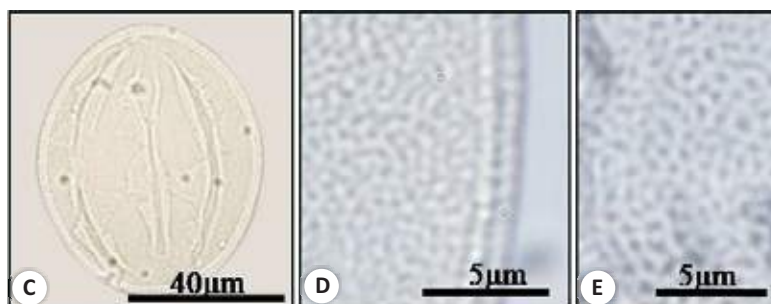
Fernando Bauab



Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 72,86 \pm 2,06$ (69,18-75,94), $E = 54,93 \pm 3,55$ (49,78-62,69), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato, $P/E = 1,33 \pm 0,09$ (1,17-1,52), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro, de difícil visualização (Fig. C). Exina perfurada ca. 1,8 de espessura, nexina menor que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,9 de diâmetro e distância ca. 0,45 entre eles (Visível em 2500x; (Fig. E).

Referência adicional: Salgado-Labouriau (1971), para o Tipo *Arrabidaea brachypoda*.



Caraibinha, caraíba, ipê amarelo

Código da palinoteca: 23

Registro no HUFU: 50042

Período de floração: julho-agosto

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

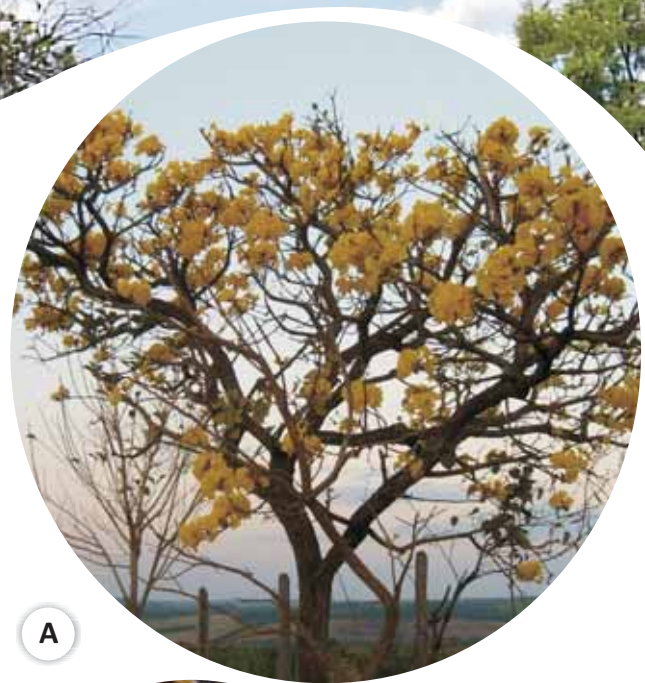
Cor da flor: amarelo

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



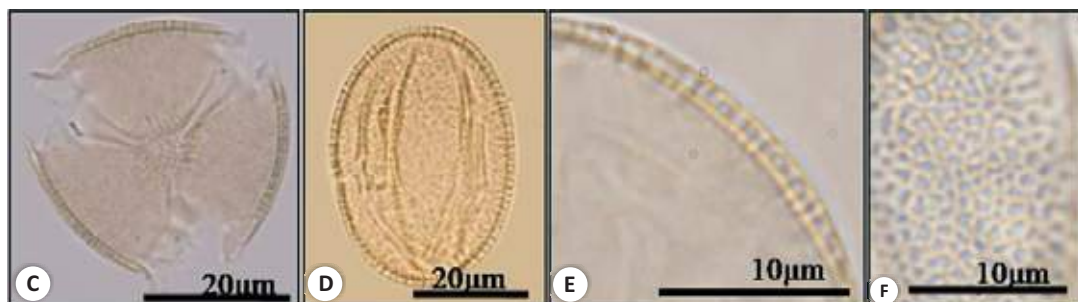
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 43,00 \pm 3,55$ (38,77-54,48), $E = 29,36 \pm 3,34$ (26,86-41,75), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato, $P/E = 1,47 \pm 0,06$ (1,30-1,57), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, sincolpado (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,8 de espessura, homobrocada, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,05 de diâmetro e muros ca. 0,9 de altura (Fig.F).



Código da palinoteca: 81

Registro no HUFU: 50050

Período de floração: agosto-outubro

Hábito: herbáceo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: goela/zigomorfa

Cor da flor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Paulo Eugênio A. M. de Oliveira

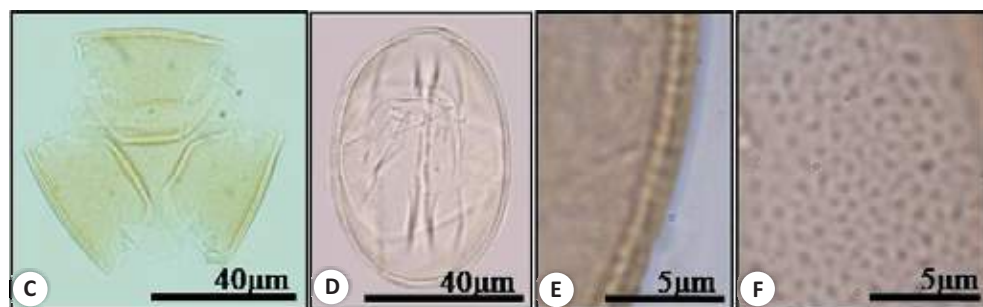


Claudia Ines da Silva

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 72,51 \pm 4,35$ (66,29-81,98), $E = 48,56 \pm 3,36$ (44,86-53,77), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato, $P/E = 1,50 \pm 0,08$ (1,33-1,65), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo e endoabertura do tipo poro, de difícil visualização (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina de espessura semelhante a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e distância entre eles ca. 0,6 (visível em 2500x; Fig. F).

Referência adicional: Salgado-Labouriau (1971), para o Tipo *Jacaranda decurrens*.



Bolsa de pastor, bucho

Código da palinoteca: 55

Registro no HUFU: 50016

Período de floração: dezembro-agosto

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: goela/zigomorfa

Cor da flor: amarelo

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

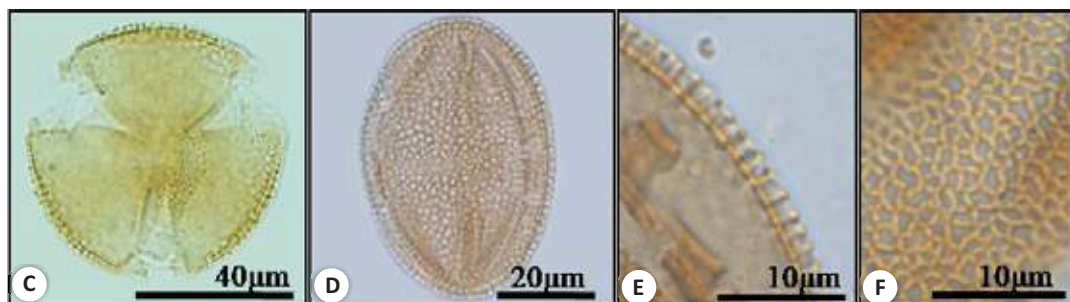


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 54,35 \pm 4,43$ (47,57-62,74), $E = 41,84 \pm 1,31$ (39,24-43,92), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,30 \pm 0,10$ (1,11-1,45) tricolporado, ectoabertura do tipo colpo, endoabertura de difícil visualização (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 2,25 de espessura, homobrocada, nexina menor que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 2,4 de diâmetro e muros ca. 0,6 de altura (Fig. F).

Referência: Salgado-Labouriau (1971) para o Tipo *Zeyheria montana*.



Caryocaraceae

Grãos de pólen prolatos a subprolatos; isopolares; radial; 3 colporados, triangulares, presença de âspide; exina reticulada, heterobrocada e mais espessa na região das endoaberturas.

Pequi

Código da palinoteca: 16

Registro no HUFU:

Período de floração: agosto-outubro,
dezembro, abril

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: Monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: muito grande

Forma/Simetria: pincel/actinomorfa

Cor da flor: creme

Antese: noturna

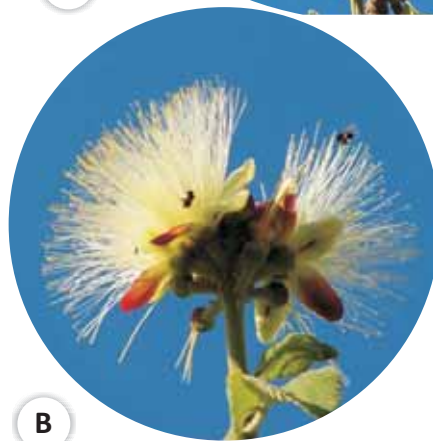
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



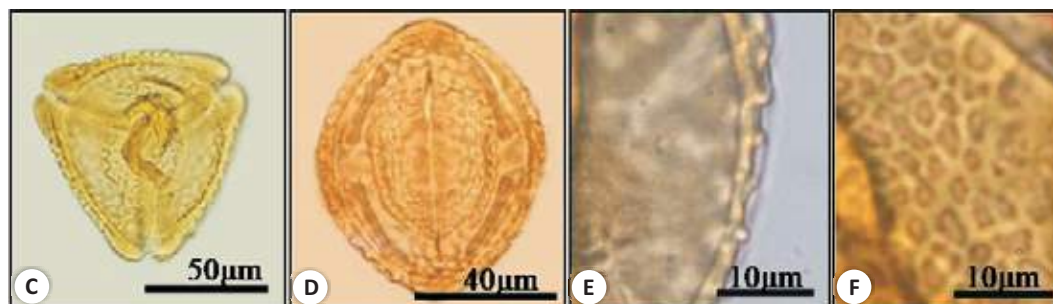
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 86,70 \pm 4,16$ (78,17-93,58), $E = 71,52 \pm 4,27$ (60,02-76,94), radial, isopolar, âmbito triangular, subprolato, $P/E = 1,21 \pm 0,05$ (1,13-1,30), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado, de fácil visualização, presença de áspide (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 3,45 de espessura, heterobrocada, nexina de espessura semelhante a da sexina, intectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens $4,10 \pm 1,69$ (2,8-6,1) de diâmetro e muros ca. 1,8 de altura (Fig. F).



Clusiaceae

Grãos de pólen em tétrades tetraédricas, quando separados as mônades são subobatos a prolatos; isopolares; radial; 3 colporados; exina ondulada, tegilada ou rugulada.

Rosa-do-campo, pau-santo

Código da palinoteca: 53

Registro no HUFU: 44245

Período de floração: fevereiro-abril

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: grande

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



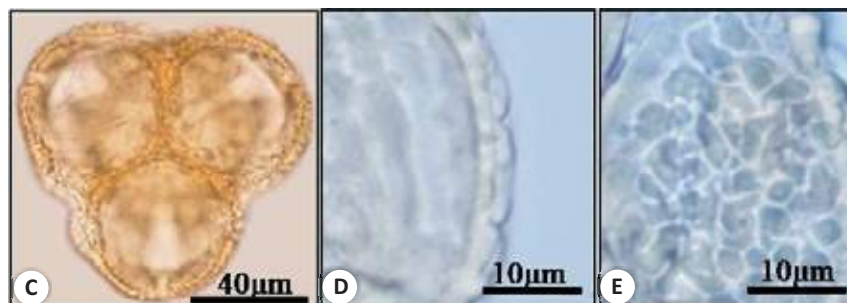
A



B

Descrição do grão de pólen

Tétrade tetraédrica, muito grande, subtriangular em vista frontal, diâmetro de $95,81 \pm 4,49$ (88,16-103,83) (Fig. C), quando mônade, o grão de pólen apresenta simetria radial, isopolar, âmbito triangular, tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular. Exina rugulada, ca. 6,0 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, intectada, infrateto com columelas (Figs. D-E).



Cochlospermaceae

Grãos de pólen heteromórficos, pequenos e médios; suboblatos a oblatos-esferoidais; isopolares; radial; 3 colporados, circulares; exina rugulada.

Cochlospermum regium (Schrank) Pilger

Cochlospermaceae

Algodão-do-cerrado

Código da palinoteca: 67

Registro no HUFU: 50037

Período de floração: junho-outubro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: muito grande

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



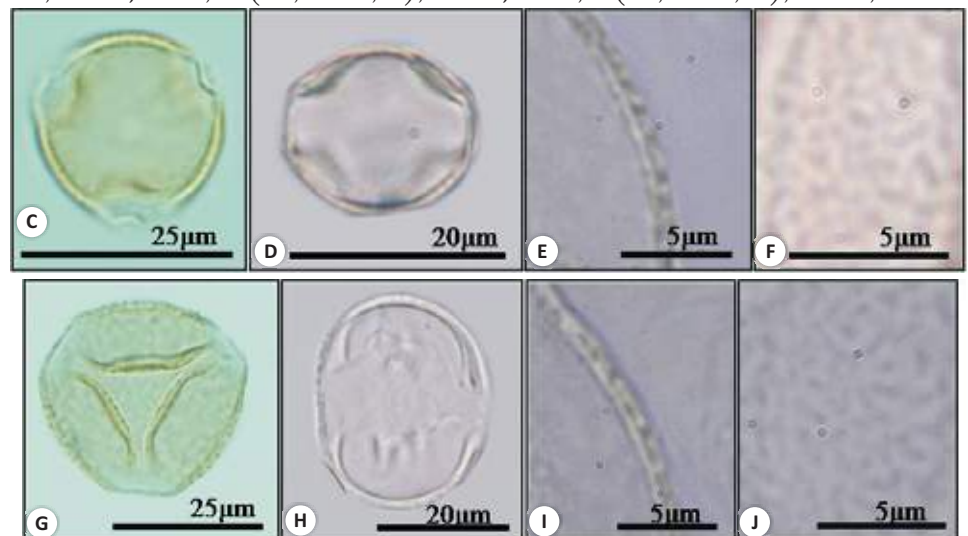
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, com grãos de pólen de tamanhos diferentes: pequeno, $P = 16,46 \pm 0,86$ (14,72-17,49), $E = 18,42 \pm 0,64$ (16,83-19,15), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,90 \pm 0,03$ (0,84-0,93), tricolporados, ectoabertura do tipo com colpo curto (Figs. C-D). Exina rugulada ca. 1,20 de espessura, nexina menor que a sexina, intectada, infrateto com columelas (Figs. E-F). Grãos de pólen de tamanho médio, $P = 30,89 \pm 1,64$ (28,74-33,19), $E = 25,36 \pm 1,31$ (23,12-26,97), radial, âmbito subtriangular, tricolporados, ectoabertura do tipo colpo curto (Figs. G-H). Exina rugulada ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, intectada, infrateto com columelas (visível em 2500x; (Figs. I-J).



Convolvulaceae

Família euripolínica, grãos de pólen esféricos (pantoaperturados), ou oblatos-esferoidais a subprolatos (3 aperturados); isopolares; radial; 3 ou 4 colporados, colpados ou porados, circulares a triangular; exina com vários tipos de ornamentações, psilada, granulada, ou espinescentes, espinhos muito grandes a espículos vestigiais.

Corda-de-viola

Código da palinoteca: 61

Registro no HUFU: 50096

Período de floração: janeiro, março-abril, novembro

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: muito grande

Forma/Simetria: campânula/actinomorfa

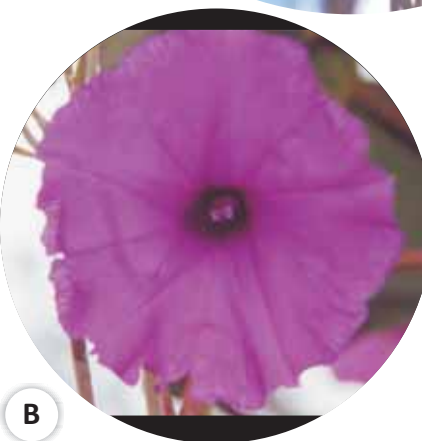
Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

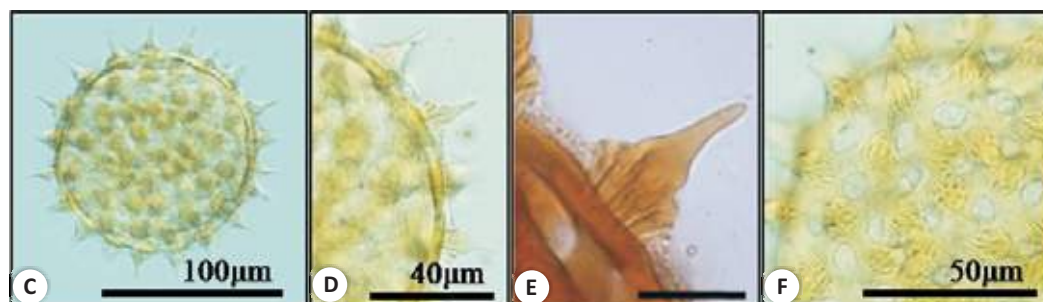
Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, grande a muito grande, diâmetro de $99,74 \pm 3,11$ (94,93-103,65), radial, isopolar, âmbito circular, pantoporado (Fig. C). Exina espinescente ca. 5,25 de espessura, nexina mais espessa que a sexina, com exceção da região da base do espinho, tectada, infrateto com columelas (Fig. D-E). Presença de pilas que coalescem formando retículos entre os espinhos (visível a 2500x). As pilas são maiores na base dos espinhos. Os espinhos apresentam ca. 10,8 de altura (Fig. F).



Dilleniaceae

Grãos de pólen oblatos-esferoidais a subprolatos; isopolares; radial; 3 colpados ou colporados, triangulares; exina reticulada.

01- Grãos de pólen com $P < 40 \mu\text{m}$; $P/E < 1$, exina $>$ que $2 \mu\text{m}$*Davilla elliptica*

01-Grãos de pólen com $P > 40 \mu\text{m}$; $P/E > 1$, exina $<$ que $2 \mu\text{m}$ *Davilla rugosa*

Davilla elliptica A. St-Hil.

Dilleniaceae

Lixinha, sambailinha

Código da palinoteca: 56

Registro no HUFU: 50021

Período de floração: dezembro-janeiro
abril, junho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



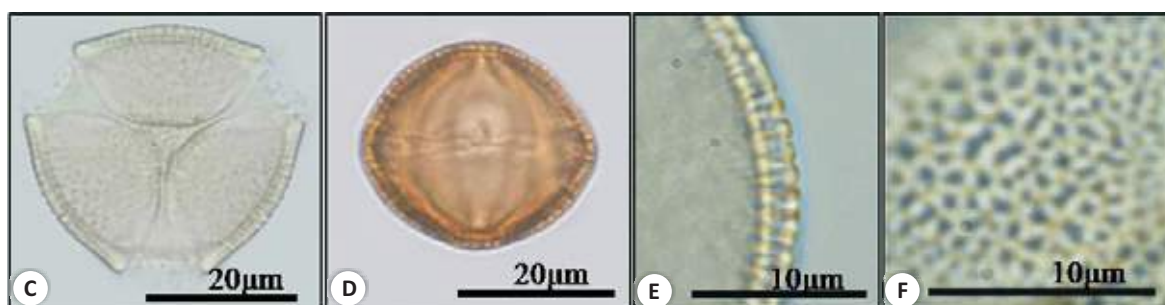
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 31,03 \pm 1,52$ (29,09-34,81), $E = 33,20 \pm 1,32$ (31,42-35,29), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 0,93 \pm 0,03$ (0,88-1,01), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, alguns grãos de pólen são sincolpados e outros não, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 2,40 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,65 de diâmetro e muros ca. 0,75 de altura (Fig. F).



Lixinha

Código da palinoteca: 72

Registro no HUFU: 50034

Período de floração: julho

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mixta

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

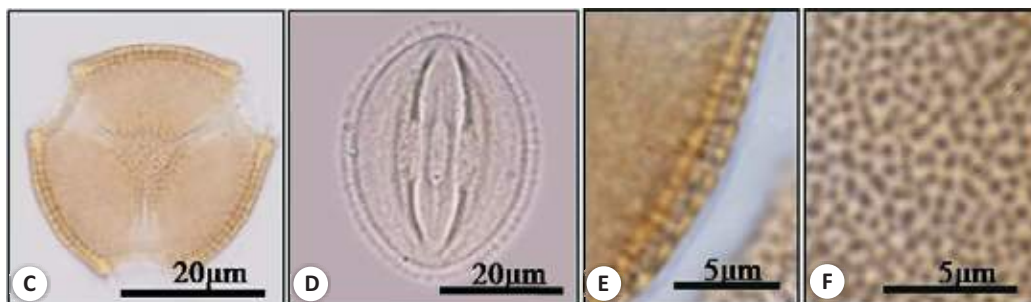
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 44,63 \pm 2,54$ (40,20-48,31), $E = 34,27 \pm 1,22$ (32,59-35,94), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato, $P/E = 1,30 \pm 0,04$ (1,23-1,37), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de margo, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,8 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, com exceção da área que próxima às aberturas, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,05 de diâmetro e muros ca. 0,45 de altura (Fig. F).



Erythroxylaceae

Família considerada estenopolínica, grãos de pólen oblatos-esferoidais a subprolotos; isopolares; radial; 3 colporados, âmbito subtriangular; exina reticulada.

- 01- Grãos de pólen tetracolporados *Erythroxylum deciduum*
01- Grãos de pólen tricolporados 02
- 02- Grãos de pólen com $P/E < 1 \mu m$, sincolporados *Erythroxylum campestre*
02- Grãos de pólen com $P/E > 1 \mu m$, não sincolporados 03
- 03- $P > 50 \mu m$, com endocíngulo, presença de margo *Erythroxylum suberosum*
03- $P < 50 \mu m$, endocíngulo ausente, margo ausente *Erythroxylum deciduum*

Código da palinoteca: 84

Registro no HUFU: 50028

Período de floração: julho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

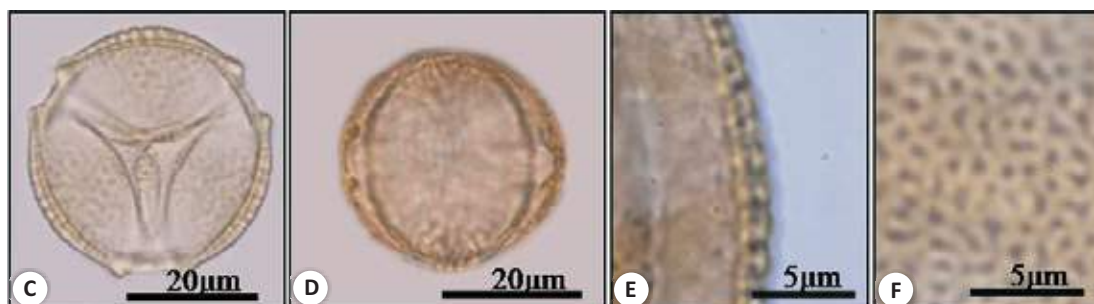
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 31,81 \pm 1,14$ (29,58-34,16), $E = 34,36 \pm 0,91$ (32,9-35,86), radial, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal, $P/E = 0,92 \pm 0,02$ (0,89-0,98), sincolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro lalongado, presença de endocíngulo (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,65 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas. Lúmens ca. 1,2 de diâmetro e muros ca. 0,75 de altura (Fig. E). Lúmens menores ao longo dos colpos fornando um margo (Fig. F).

Referência: Salgado-Labouriau (1971).



Cocão

Código da palinoteca: 94
Registro no HUFU: 50103
Período de floração: junho
Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: mista
Tamanho: pequena
Forma/Simetria: taça/actinomorfa
Cor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: odorífera
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

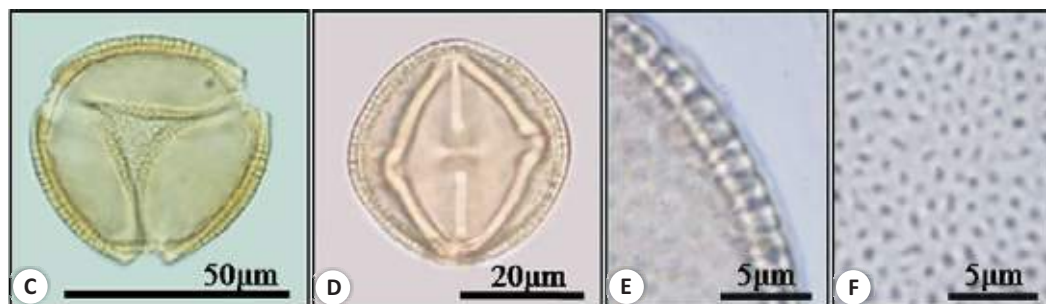


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 41,37 \pm 3,18$ (34,50-46,65), $E = 38,99 \pm 2,85$ (34,50-45,30), radial, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,06 \pm 0,08$ (0,90-1,20), tri ou tetracolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de costa, endoabertura do tipo poro (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 2,1 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e muros ca. 0,9 de altura (Figs. F).

Referência adicional: Melhem *et al.* (1993), Pire *et al.* (2006).



Erythroxylum suberosum St-Hil.

Erythroxylaceae

Mercúrio-do-campo

Código da palinoteca: 22

Registro no HUFU: 50025

Período de floração: agosto-dezembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

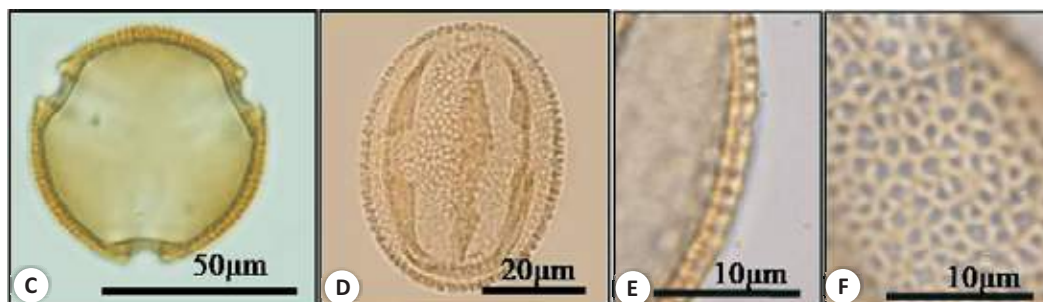
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 57,88 \pm 2,47$ (53,79-60,97), $E = 44,65 \pm 2,59$ (39,07-51,00), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,30 \pm 0,06$ (1,15-1,39), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado, presença de endocíngulo (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 2,25 de espessura, nexina com metade da espessura da sexina, tectada, infrateto com columelas. Lúmens ca. 1,9 de diâmetro e muros ca. 0,9 de altura (Fig. E). Lúmens menores ao longo dos colpos formando um margo (Fig. F).



Fabaceae

Família euripolínica, grãos de pólen em mônades ou agrupados em díades, tríades, tétrades ou políades; as mônades colporados, colpoidados, sincolpados ou porados; forma elíptica ou circular, simetria radial ou bilateral; exina clavada, estriada, foveolada, perfurada, psilada, reticulada ou rugulada.

01- Políade.....	<i>Stryphnodendron adstringens</i>
01- Mônade	02
02- Grãos de pólen tricolpoidado	03
02- Grãos de pólen tricolporado	04
03- Exina < 1,0 µm; clava ≤ 9,0 µm.....	<i>Bauhinia brevipes</i>
03- Exina > 2,0 µm; clava > 8,0 µm.....	<i>Bauhinia rufa</i>
04- Exina rugulada	05
04- Exina reticulada	06
04- Exina perfurada	07
05- P > 45 µm; P/E > 1,3; exina com espessura > 1,5 µm	<i>Plathymenia reticulata</i>
05- P > 45 µm; P/E < 1,0; exina com espessura < 1,0 µm	<i>Pterodon emarginatus</i>
06- P < 36 µm.....	<i>Acosmium dasycarpum</i>
06- P entre 40 e 50 µm	<i>Crotalaria brachystachya</i>
06- P > 55 µm.....	<i>Senna velutina</i>
07- P/E < 1,0 µm	08
07- P/E > 1,0 µm.....	10
08- Grãos de pólen de âmbito triangular; ausência de áspide.....	<i>Copaifera langsdorffii</i>
08- Grãos de pólen de âmbito subtriangular; presença de áspide	09
09- Exina < 1,4 µm	<i>Andira humilis</i>
09- Exina ≥ 1,5 µm	<i>Machaerium hirtum</i>

Fabaceae

10- $P < 32 \mu\text{m}$	11
10- $P > 50$	12
11- Grãos de pólen subtriangular; exina $\geq 1,5 \mu\text{m}$	<i>Dalbergia misclobium</i>
11- Grãos de pólen circular exina $\leq 1,0 \mu\text{m}$	<i>Acosmium subelegans</i>
12- Exina $< 1,5 \mu\text{m}$	<i>Crotalaria micans</i>
12- Exina entre 1,5 e 2,0	13
12- Exina $> 2,0 \mu\text{m}$	14
13- Colpo com costa de mesma espessura ao longo de todo o colpo	<i>Senna occidentalis</i> e <i>Senna obtusifolia</i>
13- Colpo com costa ao longo de todo o colpo, porém mais espessa na região do poro	<i>Chamaecrista desvauxii</i> e <i>Chamaecrista viscosa</i>
14- Colpos longos	<i>Sennarugosa</i>
14- Colpos curtos	<i>Senna sylvestris</i>

Tabela 2- Grãos de pólen classificados como Tipo polínico (Fabaceae).

Espécies	P	E	P/E
<i>Senna obtusifolia</i>	$53,55 \pm 2,17$ (47,72-57,69)	$39,17 \pm 2,97$ (34,74-45,72)	$1,37 \pm 0,11$ (1,17-1,58)
<i>Senna occidentalis</i>	$46,75 \pm 2,80$ (42,45-50,29)	$36,78 \pm 0,84$ (35,04-37,99)	$1,27 \pm 0,07$ (1,15-1,36)
<i>Chamaecrista viscosa</i>	$(68,46 \pm 2,63)$ (61,77-74,05)	$(43,93 \pm 2,76)$ (38,47-48,67)	$1,40 \pm 0,10$ (1,27-1,55)
<i>Chamaecrista desvauxii</i>	$(68,46 \pm 2,63)$ (61,77-74,05)	$(41,99 \pm 1,73)$ (39,57-46,18)	$1,63 \pm 0,06$ (1,53-1,78)

Os grãos de pólen de *Senna occidentalis* que se sobrepõem com os de *S. obtusifolia* são os classificados com tamanho médio. Os grãos de pólen de tamanho grande são produzidos em anteras maiores e os de tamanho médio em anteras menores em *S. otusifolia*.

Chapadinha

Código da palinoteca: 24

Registro no HUFU: 50119

Período de floração: agosto-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

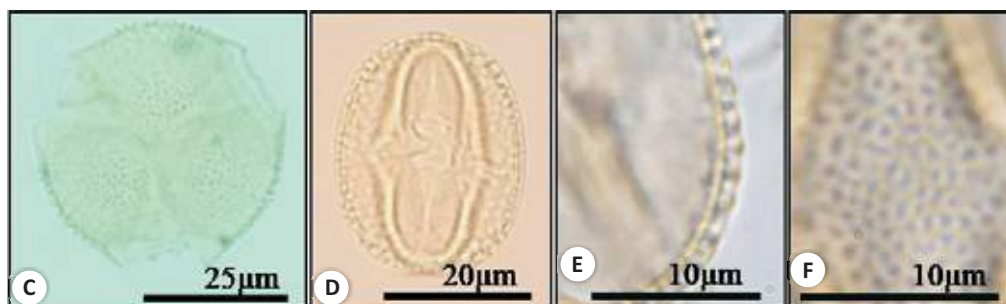


Fernando Bauab



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 32,98 \pm 1,43$ (29,93-35,84), $E = 25,71 \pm 1,07$ (24,07-27,64), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,28 \pm 0,06$ (1,19-1,42), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de vestibulo, endoabertura do tipo poro (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,65 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,35 de diâmetro e muros ca. 1,2 de altura (Fig. F).



Chapadinha

Código da palinoteca: 04

Registro no HUFU: 50129

Período de floração: outubro-
novembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: creme

Antese: diurna

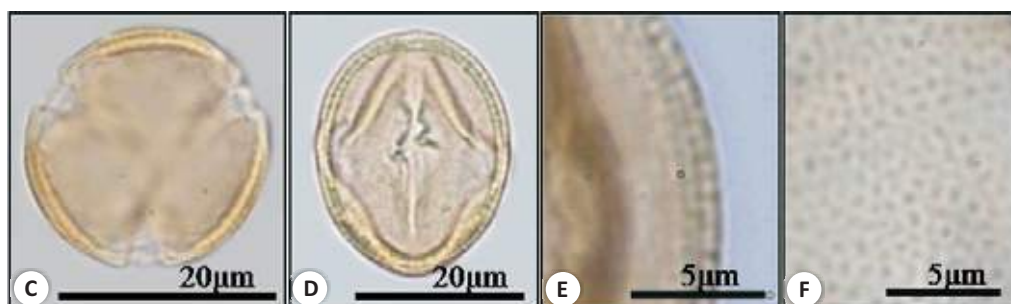
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 26,31 \pm 2,82$ (22,66-31,01), $E = 21,95 \pm 0,96$ (20,75-23,79), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,19 \pm 0,08$ (1,09-1,32), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,05 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (Fig. F).



Angelim, mata-barata

Código da palinoteca: 136

Registro no HUFU: 15755

Período de floração: setembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

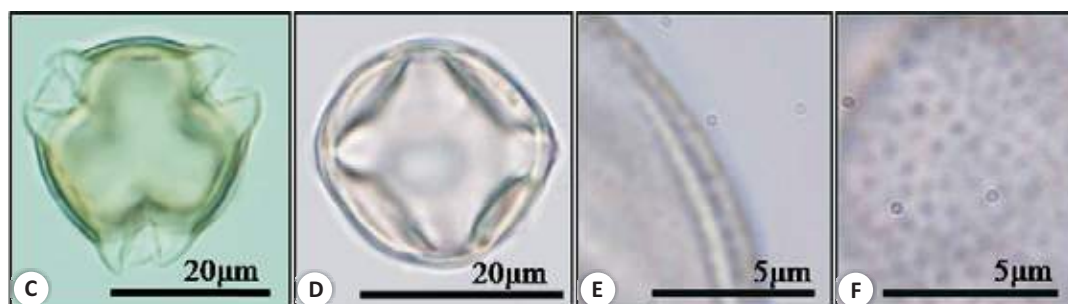


Priscila Oliveira Rosa



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 21,03 \pm 1,44$ (18,03-23,04), $E = 23,23 \pm 1,43$ (20,33-24,52), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,90 \pm 0,02$ (0,87-0,96), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo, endoabertura do tipo poro alongado de fácil visualização, presença de áspide (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, exina mais delgada próxima aos poros, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,30 de distância entre eles (Fig. F).



Mororó

Código da palinoteca: 65

Registro no HUFU: 50033

Período de floração: janeiro, março,
junho-agosto, outubro-novembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho da flor: muito grande

Forma/Simetria: pincel/zigomorfa

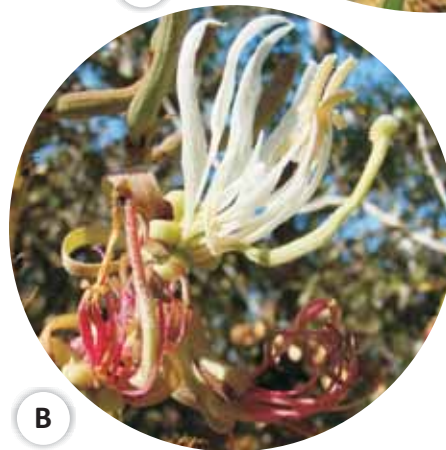
Cor da flor: branca

Antese: noturna

Deiscência da antera: longitudinal

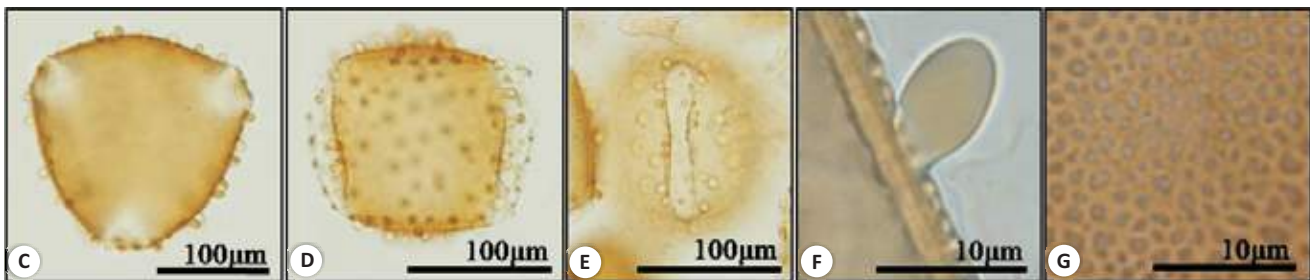
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, muito grande, $P = 124,34 \pm 5,75$ (117,69-133,07), $E = 149,89 \pm 5,18$ (145,55-160,54), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,83 \pm 0,04$ (0,78-0,90), tricolpoidado (Figs. C-E). Exina reticulada ca. 1,05 de espessura, clavada, com clavas ca. 9,0 de altura (Fig. F), heterobrocada, nexina menor que a sexina, tectada, infrateto com columelas. Lúmens $1,67 \pm 0,53$ (0,9-2,25) de diâmetro e muros ca. 0,75 de altura (Fig. G).



Unha-de-vaca, pata-de-vaca

Código da palinoteca: 104

Registro no HUFU: 50064

Período de floração: dezembro-janeiro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho da flor: muito grande

Forma/Simetria: pincel/zigomorfa

Cor da flor: branca

Antese: noturna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



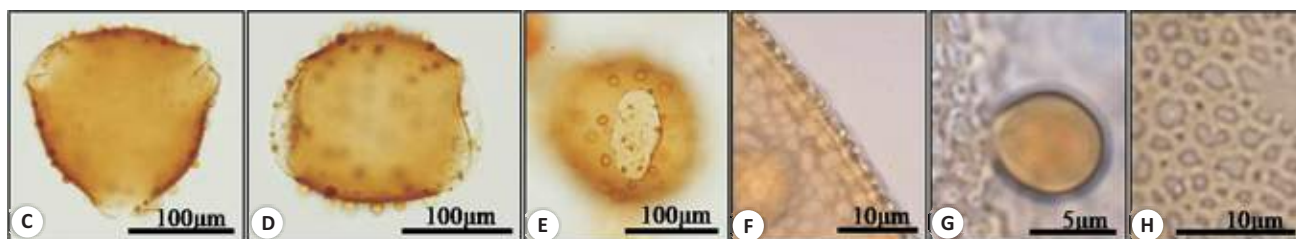
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, muito grande, $P = 127,88 \pm 7,11$ (120,03-138,28), $E = 165,31 \pm 9,11$ (152,41-177,64), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato a suboblato, $P/E = 0,77 \pm 0,02$ (0,73-0,80), tricolpoidado (Figs. C-E). Exina reticulada ca. 2,25 de espessura, clavada, clavas 7,5 de altura (Fig. G), heterobrocada, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. F). Lúmens $2,45 \pm 1,66$ (0,75-4,8) diâmetro e muros ca. 1,05 de altura (Fig. H).



Palma do campo

Código da palinoteca: 39

Registro no HUFU: 44240

Período de floração: janeiro-abril, junho-julho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

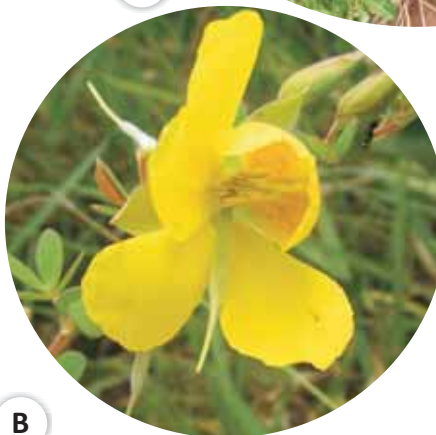
Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

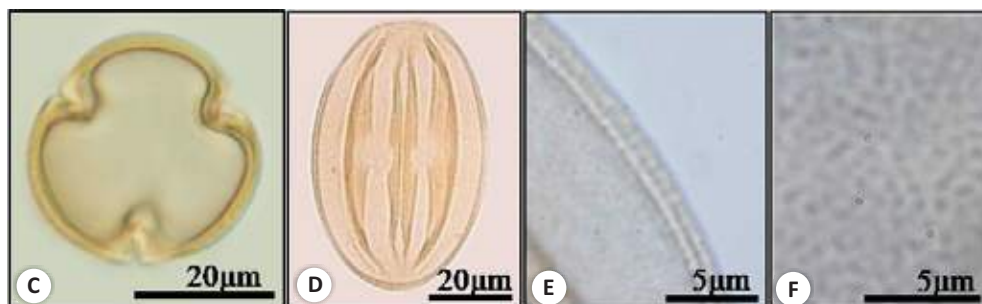
Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 61,58 \pm 3,83$ (56,00-68,85), $E = 43,93 \pm 2,76$ (38,47-48,67), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato, $P/E = 1,40 \pm 0,10$ (1,27-1,55), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de costa mais espessa na região do poro, endoabertura do tipo poro circular (Figs. B-C). Exina perfurada ca. 1,65 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e 0,6 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. E).



Palma do campo

Código da palinoteca: 66

Registro no HUFU: 50026

Período de floração: janeiro, maio-novembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



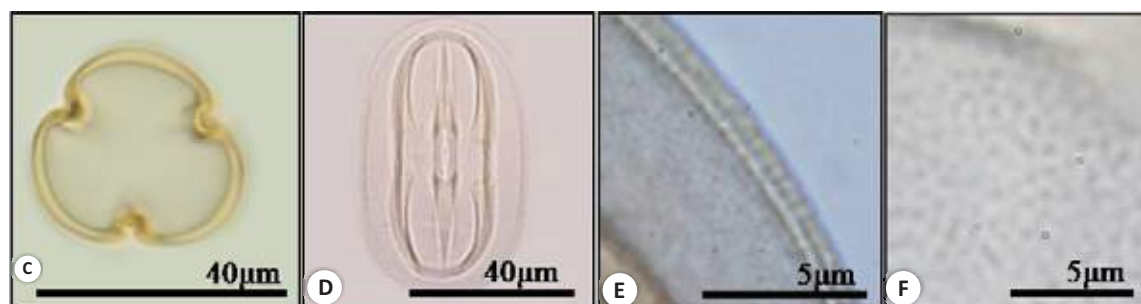
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 68,46 \pm 2,63$ (61,77-74,05), $E = 41,99 \pm 1,73$ (39,57-46,18), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato, $P/E = 1,63 \pm 0,06$ (1,53-1,78), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de costa mais espessa na região do poro, endoabertura do tipo poro alongado com margem mais espessa na região equatorial (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columela (Figs. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e com distância entre eles ca. 0,45 (visível em 2500x; Fig. F).



Código da palinoteca: 54
Registro no HUFU: 50122
Período de floração: novembro-
dezembro, fevereiro
Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: mista
Tamanho: pequena
Forma/Simetria: taça/actinomorfa
Cor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: odorífera
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

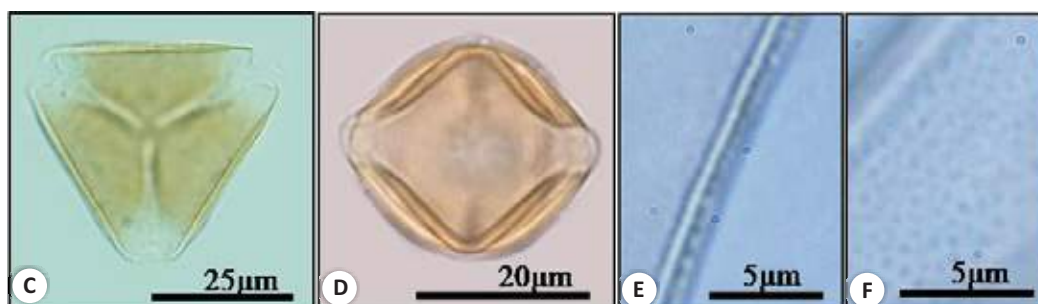


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 24,54 \pm 1,16$ (23,14-27,23), $E = 31,15 \pm 0,76$ (30,30-32,43), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,80 \pm 0,04$ (0,71-0,90), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado, de fácil visualização (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,8 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,45 entre eles (visível em 2500x; (Figs. F).

Referência adicional: Salgado-Labouriau (1971).



Guizeiro, xique-xique

Código da palinoteca: 31

Registro no HUFU: 44234

Período de floração: janeiro-março

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: completa

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: não odorífera

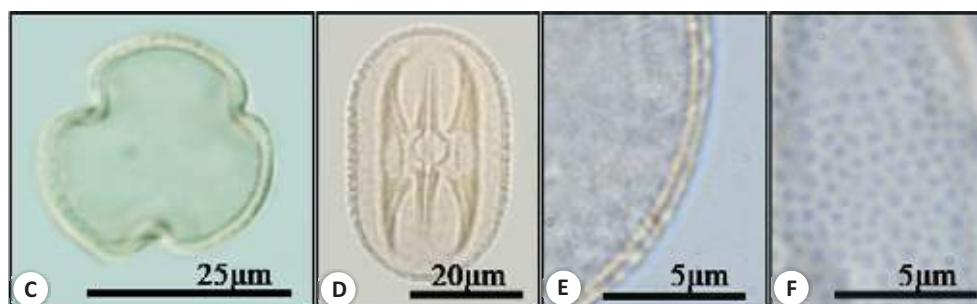
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio $P = 44,81 \pm 2,22$ (40,52-48,46), $E = 28,81 \pm 1,80$ (25,06-32,04), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,56 \pm 0,11$ (1,32-1,76), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 0,9 de espessura, nexina de espessura semelhante à sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e muros ca. 0,45 de altura (Fig. F).

Referências: Melhem et al. (1993), Silvestre-Capelato & Melhem (1997).



Guizo-de-cascavel, xique-xique

Código da palinoteca: 44

Registro no HUFU: 50010

Período de floração: fevereiro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: completa

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

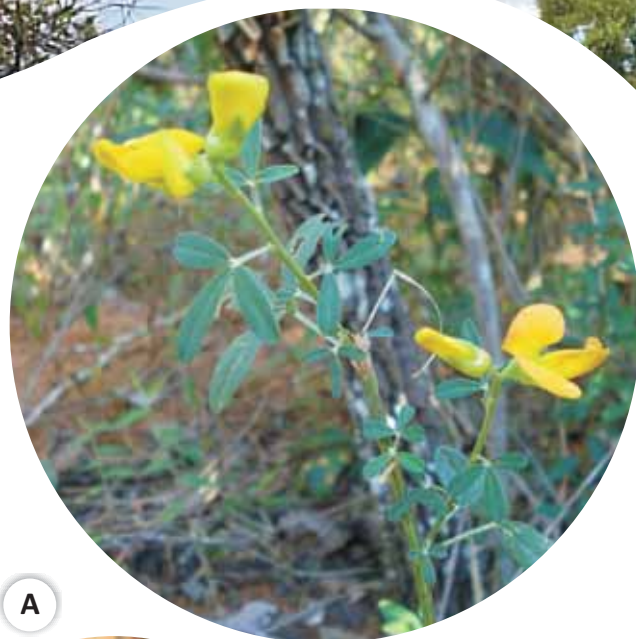
Cor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

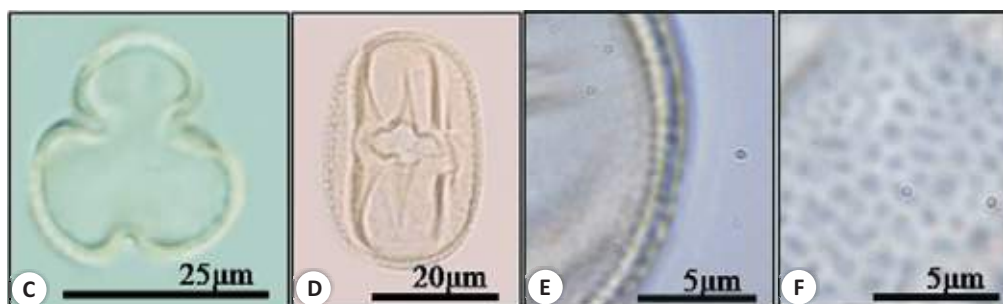
Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 41,91 \pm 2,10$ (37,76-46,21), $E = 27,89 \pm 1,34$ (25,52-30,73), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,50 \pm 0,10$ (1,30-1,68), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro lalongado, de fácil visualização (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina com espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columela (Fig. E). Lúmens ca. 0,9 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (Fig F).



Caviúna, jacarandá-caviúna

Código da palinoteca: 07

Registro no HUFU:

Período de floração: janeiro-fevereiro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

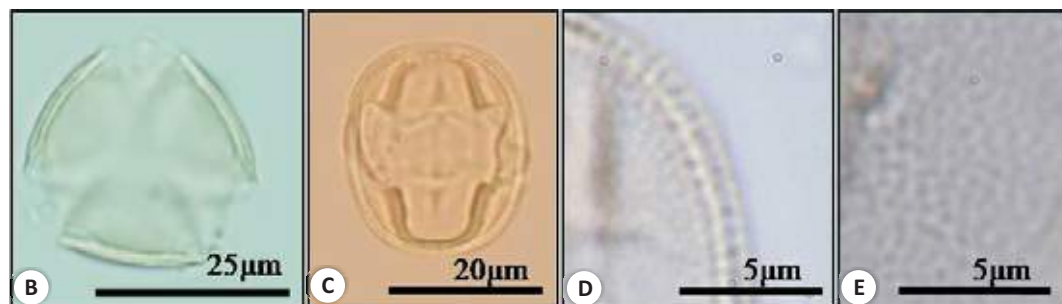


Ivan Schiavini

A

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 27,35 \pm 1,51$ (24,81-30,47), $E = 23,13 \pm 1,23$ (20,69-25,86), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,18 \pm 0,06$ (1,07-1,26), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado, fácil visualização, presença de vestibulo (Figs. B-C). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina com metade da espessura da nexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e com distância entre eles ca. 0,45 (Fig. E)



Escada-se-macaco, jacarandá-de-espinho

Código da palinoteca: 11
Registro no HUFU: 15764
Período de floração: setembro-
dezembro
Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mixta

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



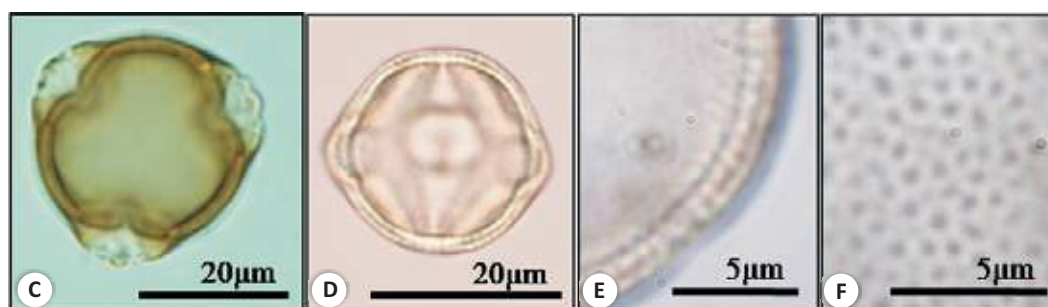
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 21,27 \pm 0,97$ (19,16-23,04); $E = 22,17 \pm 1,21$ (20,36-25,14), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a esférico, $P/E = 0,96 \pm 0,03$ (0,90-1,01), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro, presença de ápide (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina de espessura semelhante à sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (Fig. F).



vinhático, candeia, amarelinho

Código da palinoteca: 29

Registro no HUFU:

Período de floração: setembro-outubro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: aberta

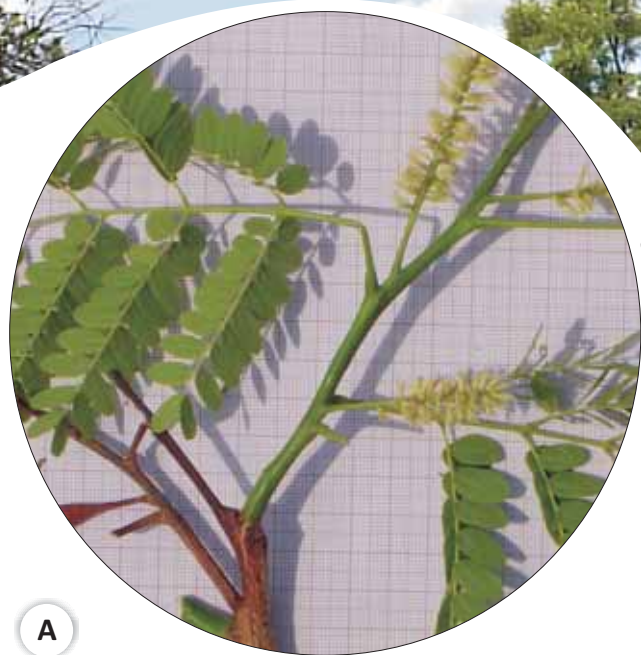
Cor da flor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

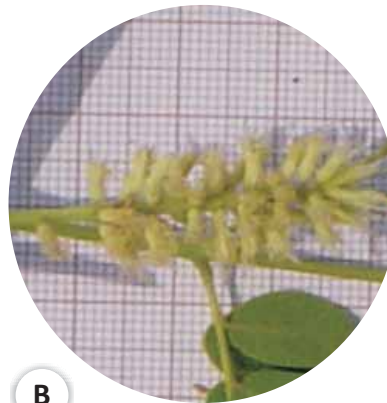
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Gleim Araújo

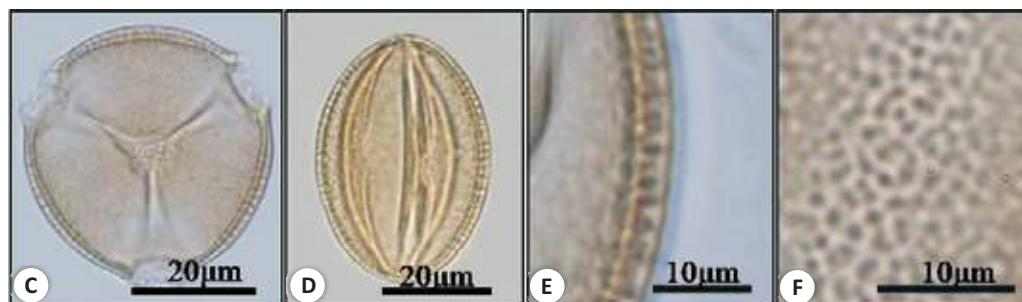
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio a grande, $P = 48,89 \pm 2,45$ (43,68 – 54,57), $E = 35,15 \pm 1,64$ (31,96 – 38,27), radial, isopolar, âmbito subcircular, $P/E = 1,39 \pm 0,07$ (1,27 – 1,50), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina rugulada ca. até 1,95 de espessura, nexina com metade da espessura da sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).



Sucupira, faveiro

Código da palinoteca: 85

Registro no HUFU: 50047

Período de floração: setembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mixta

Tamanho: média

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

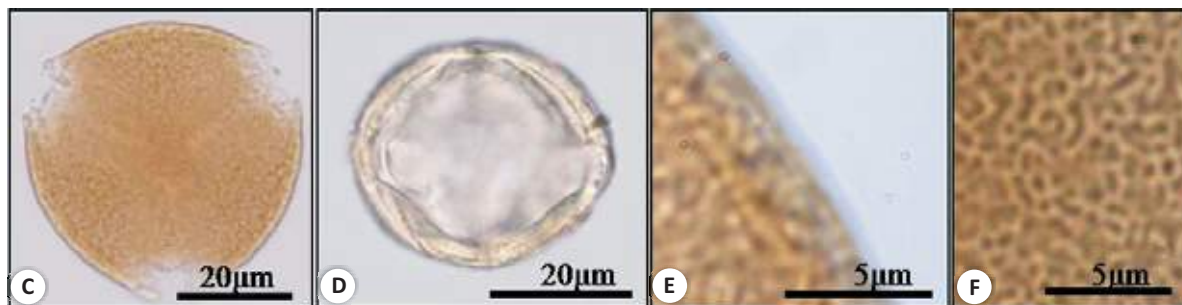
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio $P = 32,39 \pm 1,48$ (30,26-35,27), $E = 39,13 \pm 1,99$ (35,81-41,57), radial, isopolar, âmbito subtriangular, suboblato, $P/E = 0,83 \pm 0,02$ (0,78-0,87), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina rugulada ca. 0,9 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).



Fedegoso

Código da palinoteca: 49

Registro no HUFU: 50006

Período de floração: fevereiro-abril

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

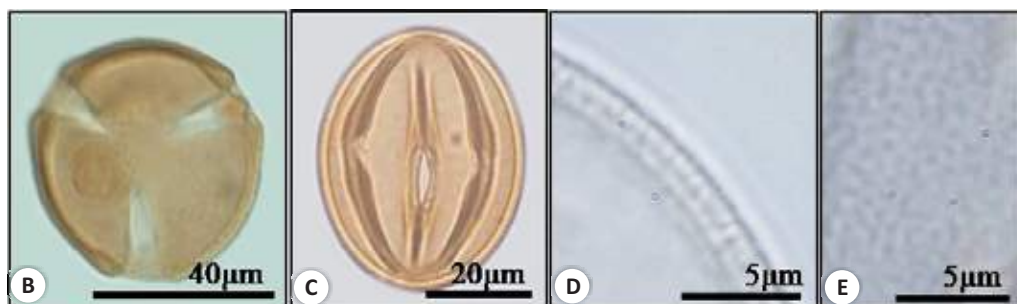
Tipo de recursos floral: pólen



A

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 53,55 \pm 2,17$ (47,72-57,69), $E = 39,17 \pm 2,97$ (34,74-45,72), radial, isopolar, âmbito circular, subprolato, $P/E = 1,37 \pm 0,11$ (1,17-1,58), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro lolongado (Figs. B-C). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e com distância entre eles ca. 0,6 (visível em 2500x; (Fig. E).



B

40µm

C

20µm

D

5µm

E

5µm

Fedegoso-verdadeiro

Código da palinoteca: 50

Registro no HUFU: 50007

Período de floração: fevereiro, abril

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

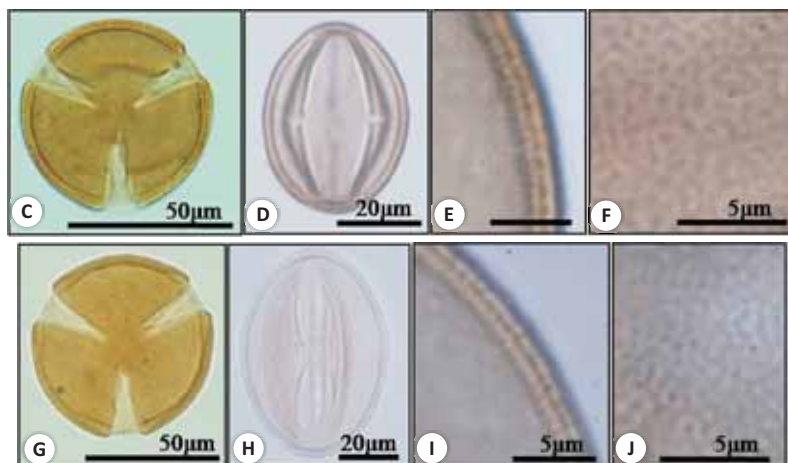
Tipo de recursos floral: pólen

Descrição do grão de pólen

Mônades, dimorfismo no tamanho dos grãos de pólen: médio, $P = 46,75 \pm 2,80$ (42,45-50,29), $E = 36,78 \pm 0,84$ (35,04-37,99); grande $P = 64,75 \pm 4,07$ (57,86-69,16); $E = 46,98 \pm 3,83$ (39,85-52,55), ambos radial, isopolar, âmbito circular, subprolato a prolato, grão de pólen médio, $P/E = 1,27 \pm 0,07$ (1,15-1,36) e grão de pólen grande, $P/E = 1,38 \pm 0,08$ (1,25-1,49), ambos tricolporados (Figs. C e G), ectoabertura do tipo colpo longo com costa (Figs. D e H), endoabertura do tipo poro. Além do dimorfismo relacionado ao tamanho, também há diferença na ornamentação da exina entre os mesmos. A exina perfurada no grão de pólen médio possui ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas, lúmens ca. 0,75 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Figs. E-F). Os grãos de pólen grande apresentam a exina perfurada com ca. 1,5 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columela, lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (visível em 2500x; Figs. I-J).

A

B



Cabo-verde, fedegoso

Código da palinoteca: 36

Registro no HUFU: 50101

Período de floração: janeiro-maio

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

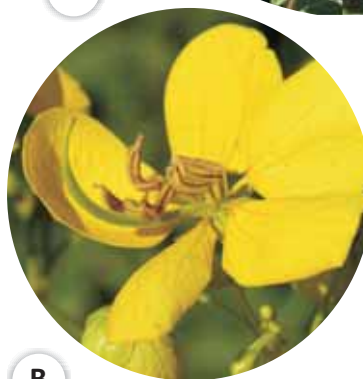
Descrição do grão de pólen

Mônades, grande $P = 55,86 \pm 4,42$ (48,02-62,78), $E = 40,95 \pm 4,75$ (34,79-50,06), radial, isopolar, âmbito circular, subprolato a prolato, $P/E = 1,37 \pm 0,10$ (1,18-1,53), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo (Figs. C-D; G-H), endoabertura do tipo poro. Há diferença nos grãos de pólen com relação à exina: 1- grão de pólen com exina perfurada ca. 2,10 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E).

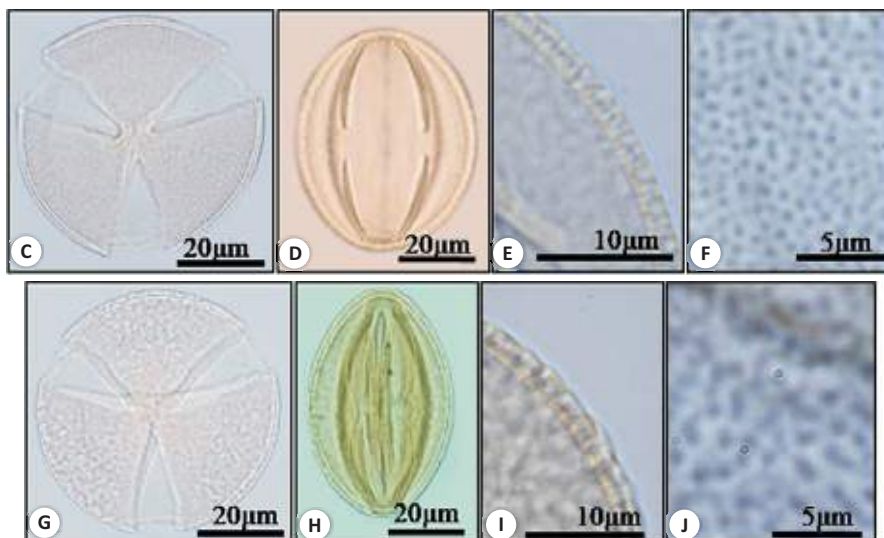
Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e com distância ca. 0,3 entre eles (Fig. F). 2- grão de pólen com exina perfurada ca. 2,40 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas apresentando altura irregular (Fig. I). Lúmens de diâmetro ca. 0,6 e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. J).



A



B



Manduirana

Código da palinoteca: 182

Registro no HUFU: 44235

Período de floração: agosto-fevereiro,
abril-maio

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

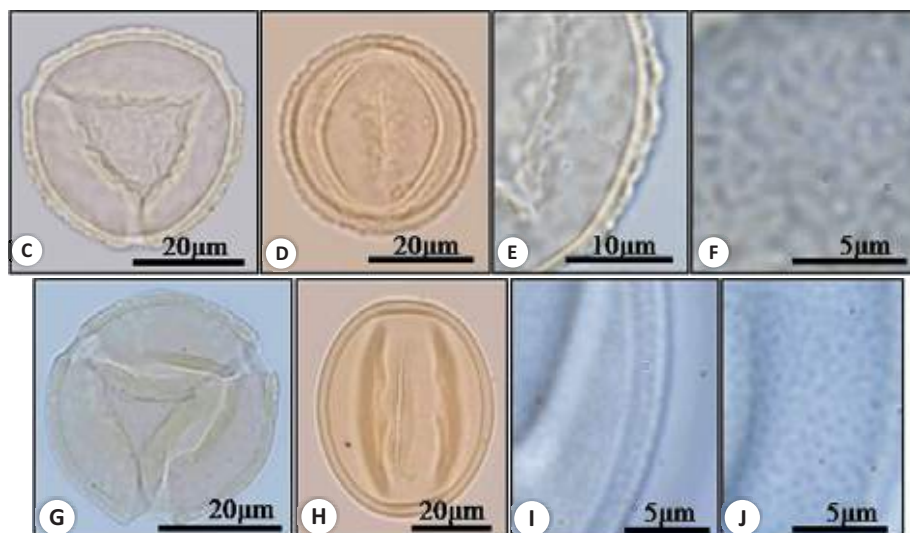


A

Descrição do grão de pólen

Mônade, com dimorfismo nos grãos de pólen: médio, $P = 43,54 \pm 2,32$ (40,00-47,18), $E = 37,31 \pm 1,78$ (35,60-40,87); grande $P = 57,27 \pm 2,07$ (54,23-59,97), $E = 48,96 \pm 3,81$ (45,42-57,26), ambos os grãos radial, isopolar, âmbito circular. Grão de pólen médio, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,17 \pm 0,05$ (1,10-1,25) tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro de difícil visualização (Figs. C-D). Exina perfurada

ca. 2,55 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,05 de diâmetro e distância entre eles ca. 0,75 (Fig. F). Grão de pólen grande, prolato-esferoidal a subprolato $P/E = 1,17 \pm 0,07$ (1,03-1,28), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro de difícil visualização (Figs. G-H). Exina perfurada ca. 2,4 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. I). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. J).



Fedegoso

Código da palinoteca: 37

Registro no HUFU: 50078

Período de floração: janeiro-maio

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: grande

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

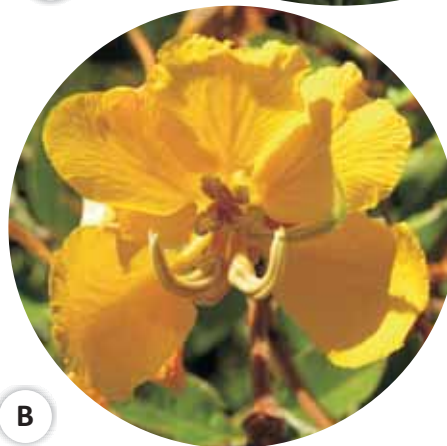
Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



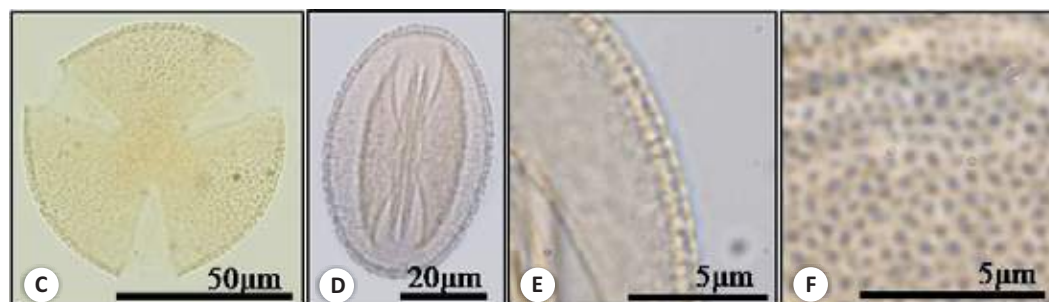
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, tamanho grande, $P = 62,88 \pm 4,10$ (57,44-68,23), $E = 54,95 \pm 2,33$ (51,30-59,54), radial, isopolar, âmbito circular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,14 \pm 0,07$ (1,07-1,28), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,8 de espessura, homobrocada, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 1,05 de diâmetro e muros ca. 0,75 de altura (Fig. F).



Código da palinoteca: 18
Registro no HUFU: 50120
Período de floração: agosto-dezembro,
março
Hábito: arbóreo

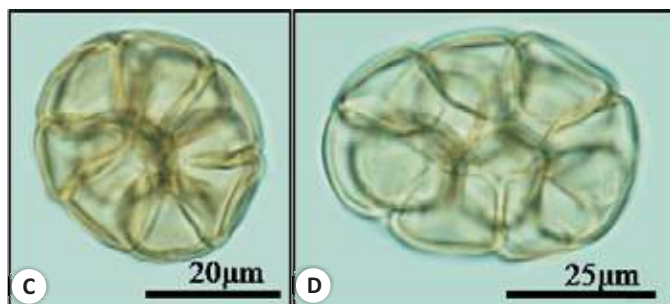
Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: coletiva
Tamanho: muito pequena
Forma/Simetria: tubo/actinomorfa
Cor da flor: creme
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: odorífera
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



Descrição do grão de pólen

Políade formada por 18 grãos de pólen, âmbito circular em vista frontal, elíptica em vista lateral, grande, diâmetro de $58,07 \pm 3,57$ (51,30 - 64,78), radial (Figs. C-D). Exina psilada.



Lamiaceae

Família considerada estenopolínica, grãos de pólen oblatos a prolatos dentro da mesma espécie; isopolares; bilateral, 3 a 6 zonocolpado, colpos longos, elíptico a circular; exina perfurada ou reticulada heterobrocada.

Hortelã-do-campo, salva-do-marajó

Família: Lamiaceae

Código da palinoteca: 73

Registro no HUFU: 50104

Período de floração: abril-julho

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: goela/zigomorfa

Cor da flor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

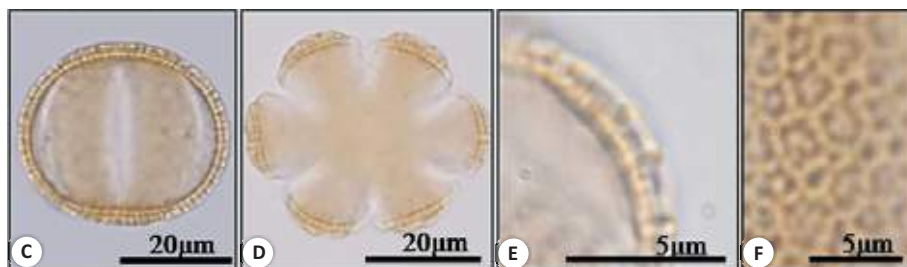
Tipo de recursos floral: néctar e pólen

A

B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 36,57 \pm 3,12$ (33,51-41,82), $E = 42,96 \pm 4,04$ (36,36-49,51), radial, isopolar, âmbito circular, suboblato a oblato-esferoidal, $P/E = 0,85 \pm 0,05$ (0,77- 0,92), penta ou hexacolpado, ectoabertura do tipo colpo longo (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,2 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens $2,06 \pm 1,21$ (0,45-2,85) diâmetro e muros ca. 0,9 de altura (Fig. F).



Lythraceae

Família considerada euripolínica, grãos de pólen oblatos a prolatos; isopolares; radial; 3 colporado ou porado, ânnulos, âmbito triangular a circular; exina areolada, estriada, psilada ou reticulada.

01- $P > 85 \mu\text{m}$, âmbito circular; superfície areolada.....*Diplusodon lanceolatus*

01- $P = 69\text{-}76 \mu\text{m}$, âmbito subcircular; superfície areolada com formação de ilhas maiores na região dos poros*Diplusodon virgatus*

01- $P < 54 \mu\text{m}$, âmbito subcircular; superfície areolada*Lafoensia pacari*

Código da palinoteca: 52

Registro no HUFU: 50009

Período de floração: fevereiro-maio

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: grande

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

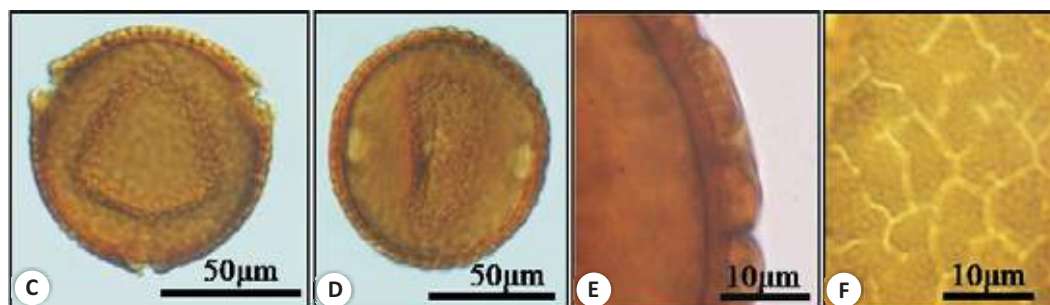
Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 93,01 \pm 4,70$ (85,86-100,19), $E = 90,18 \pm 2,98$ (86,14-95,40), radial, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,03 \pm 0,04$ (0,98-1,09), triporado (Figs. C-D). Exina areolada ca. 6,45 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F)



Código da palinoteca: 58

Registro no HUFU: 50017

Período de floração: janeiro, março-maio

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

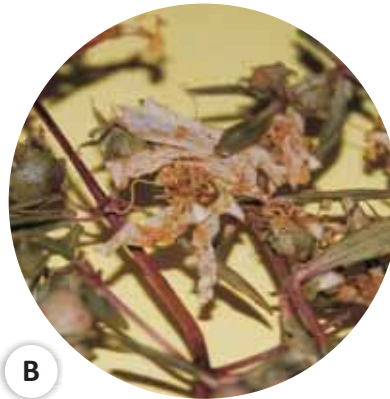
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



A

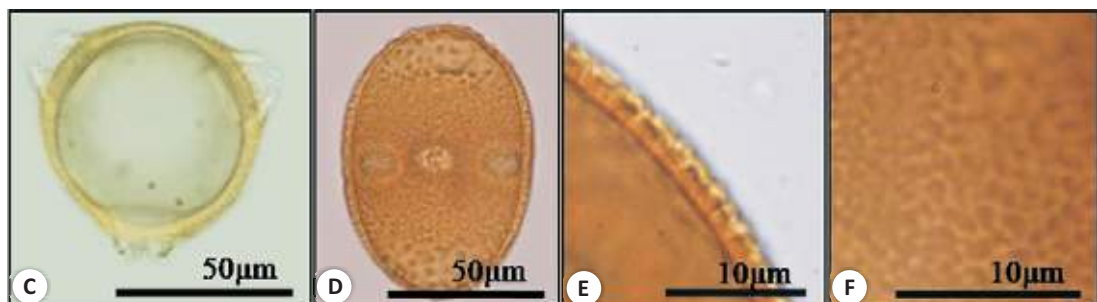


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 72,70 \pm 1,80$ (69,29-75,51), $E = 52,86 \pm 1,68$ (49,99-55,45), radial, isopolar, âmbito circular, $P/E = 1,37 \pm 0,04$ (1,26-1,45), triporado, poro alongado, presença de ânulo (Figs. C-D). Exina areolada com "ilhas" maiores na região polar, ca. 2,25 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-D).

Referência: Salgado-Labouriau (1971), para o Tipo *Eriotheca gracilipes*.



Dedaleira, mangab brava

Código da palinoteca: 15

Registro no HUFU: 50117

Período de floração: julho

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho da flor: muito grande

Forma/Simetria: pincel/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: noturna

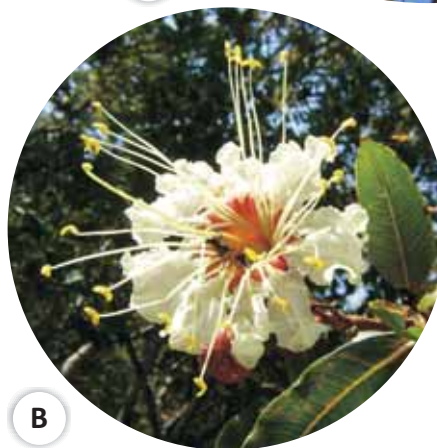
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

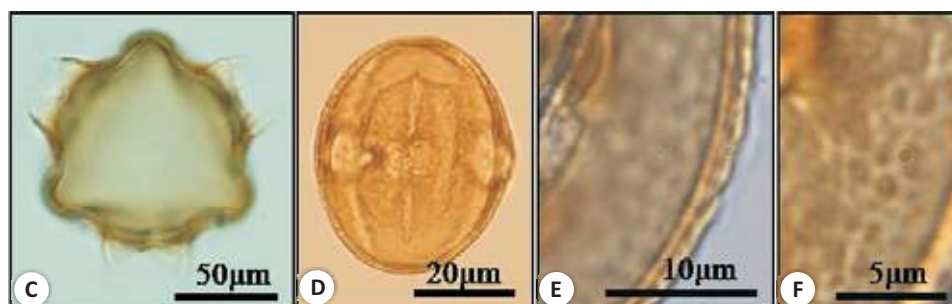


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 50,14 \pm 1,85$ (47,95-53,78), $E = 40,96 \pm 1,73$ (39,02-44,33), radial, isopolar, âmbito circular, subprolato, $P/E = 1,22 \pm 0,04$ (1,15-1,29), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura circular (Figs. C-D). Exina areolada ca. 1,8 de espessura em toda a extensão, com exceção da região próxima aos poros, presença de ânulo, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).

Referência: Salgado-Labouriau (1971), Melhem *et al.* (1997)



Malpighiaceae

Família euripolínica, grãos de pólen esféricos a subprolatos; isopolares; radiais ou assimétricos; 3, 5, 6 colporados, 4, 12 porados, zono ou pantoaperturados, triangular, subtriangular ou circular; exina areolada, psilada, perfurada, reticulada.

Malpighiaceae

01- Pantoaperturados, com aberturas distribuídas em toda a superfície	02
01- Zonoaperturados, com aberturas distribuídas somente na zona equatorial	03
02- Exina com até 7 µm com invaginações	<i>Heteropterispteropetala</i>
02- Exina com até 3 µm sem invaginações	<i>Heteropterisanoptera</i>
03- Grão pentacolporado	<i>Heteropterisbyrsonimifolia</i>
03- Grão tetracolporado	<i>Heteropterisbyrsonimifolia</i>
03- Grão tricolporado	04
04- Exina reticulada	<i>Byrsonimabasiloba</i>
04- Exina perfurada	05
05- Poro lalongado com constrição mediana bem definida que da a forma de um “8”	<i>Byrsonimaverbascifolia</i>
05- Poro lalongado sem constrição mediana.....	<i>Byrsonima intermedia</i> , <i>B.pachyphylla</i> e <i>B.coccolobifolia</i>

Tabela 3- Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Malpighiaceae).

	P	E	P/E
<i>Byrsonima intermedia</i>		17,96 ± 0,28 (16,92 – 19,34)	5,79 ± 0,78 (0,95 – 1,10)
<i>B. pachyphylla</i>	18,05 ± 0,72 (16,49 – 19,43)	17,43 ± 0,77 (15,77 – 18,67)	1,04 ± 0,02 (1,00 – 1,08)
<i>B. coccolobifolia</i>	19,57 ± 1,03 (17,64 – 21,16)	18,25 ± 0,99 (16,44 – 19,69)	1,07 ± 0,02 (1,03 – 1,13)

Murici, murici-de-ema

Código da palinoteca: 09

Registro no HUFU: 44233

Período de floração: janeiro-fevereiro,
abril, junho-julho

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen e óleo



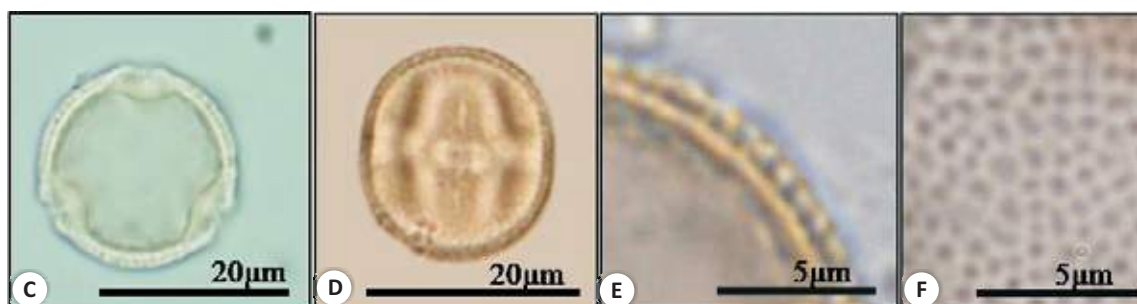
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 20,14 \pm 1,63$ (16,65-23,01), $E = 18,52 \pm 1,63$ (15,42-22,06), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato esferoidal a subprolato $P/E = 1,09 \pm 0,04$ (1,03 - 1,22), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina reticulada ca. 1,35 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, com exceção da região próxima ao poro, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,9 de diâmetro e muros ca. 0,6 de altura (Fig. F).



Murici

Código da palinoteca: 27

Registro no HUFU: 50132

Período de floração: setembro-janeiro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

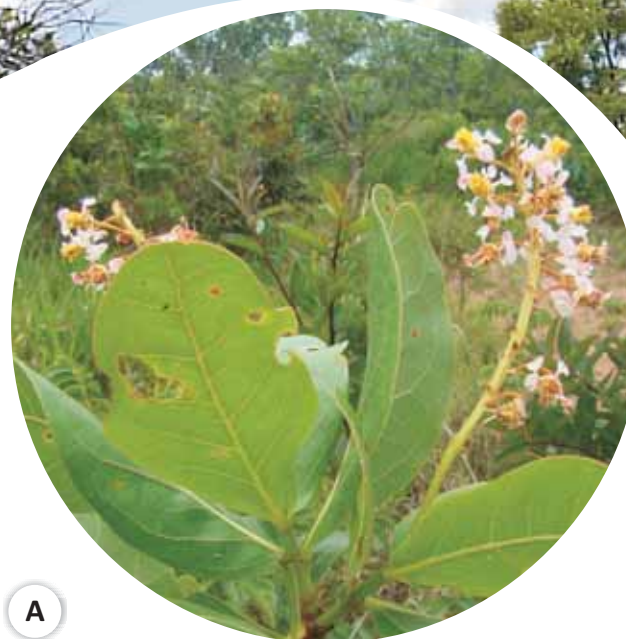
Cor da flor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen e óleo

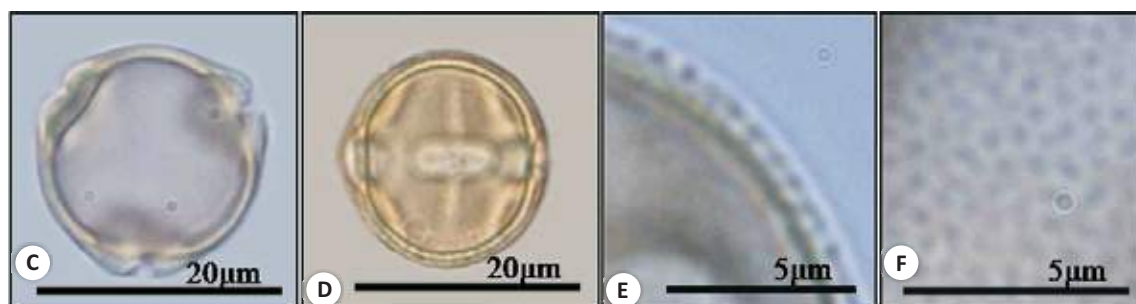


Daniela B. L. Silva



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 19,57 \pm 1,03$ (17,64 – 21,06), $E = 18,25 \pm 0,99$ (16,44 – 19,69), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato esferoidal, $P/E = 1,07 \pm 0,02$ (1,03 – 1,13), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado, presença de áspide (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,05 de espessura, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles (Fig. F).



Código da palinoteca: 01

Registro no HUFU: 50159

Período de floração: janeiro-dezembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen e óleo



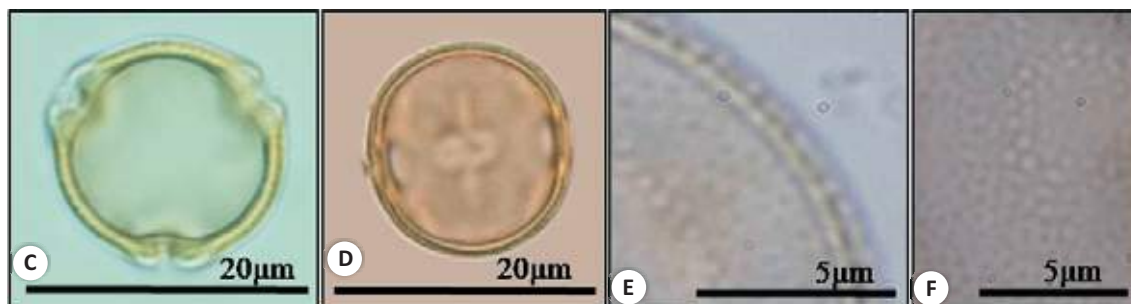
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 18,74 \pm 1,11$ (16,97 – 20,19), $E = 17,96 \pm 0,82$ (16,92 – 19,34), radial, isopolar, âmbito subcircular, oblato esferoidal a prolato esferoidal, $P/E = 1,04 \pm 0,03$ (0,95 – 1,10), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,05 de espessura, com nexina menos espessa que a sexina, com exceção da região próxima ao poro, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e distância de ca. 0,3 entre eles (Fig. F).



Código da palinoteca: 10

Registro no HUFU: 50145

Período de floração: janeiro-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

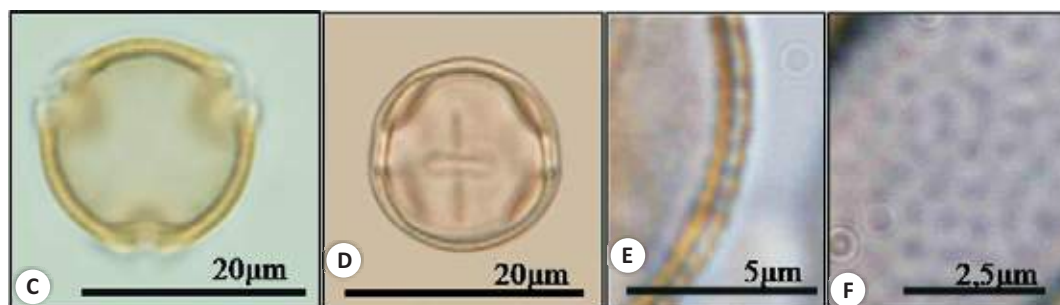
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen e óleo



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 18,05 \pm 0,72$ (16,49 – 19,43), $E = 17,43 \pm 0,77$ (15,77 – 18,67), radial, isopolar, âmbito subcircular, esférico a prolato esferoidal, $P/E = 1,04 \pm 0,02$ (1,00 – 1,08), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,2 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, com exceção da região próxima ao poro, presença de áspide, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles (Fig.F).



Código da palinoteca: 45

Registro no HUFU: 42345

Período de floração: fevereiro

Hábito: herbáceo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: alaranjada

Antese: diurna

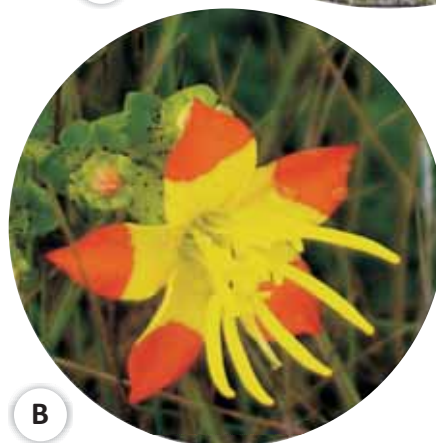
Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

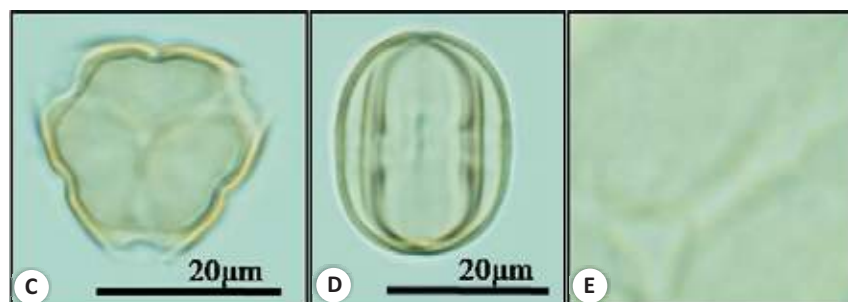


Ana Paula Milla



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 21,65 \pm 1,22$ (19,37 – 23,65), $E = 17,82 \pm 1,06$ (15,17 – 19,36), radial, isopolar, âmbito subtriangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,22 \pm 0,07$ (1,10 – 1,34), heteroaperturado, 3 cólporos e 3 pseudocolpos, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina psilada (Fig. E) ca. 1,35 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas.



Pixirica

Código da palinoteca: 86

Registro no HUFU: 50053

Período de floração: setembro-outubro, dezembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

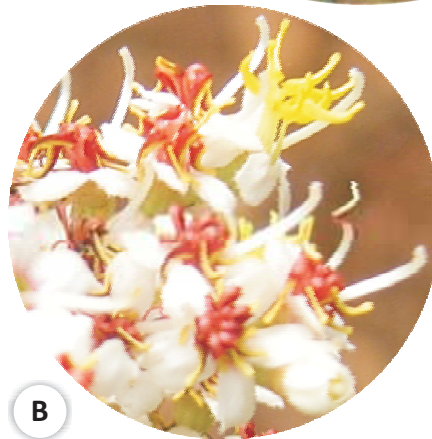
Deiscência da antera: poricida

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



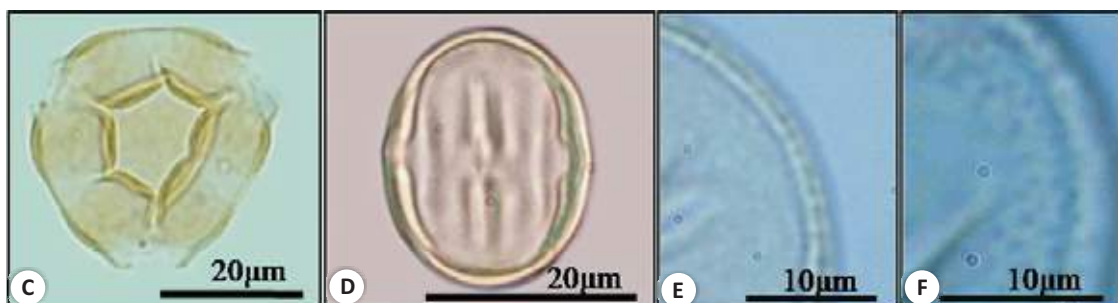
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 26,39 \pm 1,45$ (23,76 – 29,43), $E = 22,02 \pm 1,05$ (19,92 – 23,80), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,20 \pm 0,05$ (1,12 – 1,33), heteroaperturado, 3 cólporos e 3 pseudocolpos, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,2 de espessura (visível em 2500x; Fig. F), nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles.



Flor-de-quaresma

Código da palinoteca: 46

Registro no HUFU: 44243

Período de floração: janeiro-agosto

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: roxa

Antese: diurna

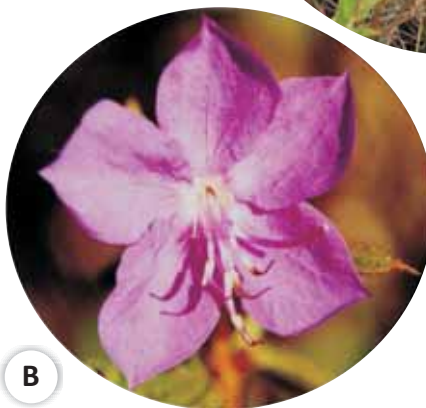
Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



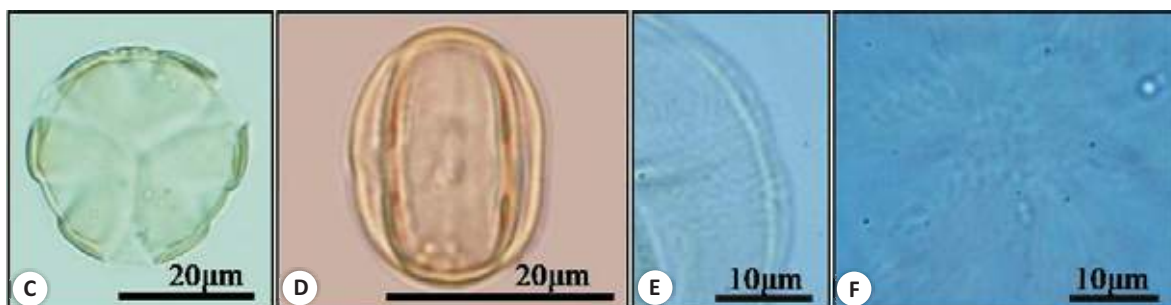
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 23,58 \pm 0,92$ (21,40 – 24,98), $E = 19,09 \pm 0,76$ (17,88 – 20,71), radial, heteropolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,24 \pm 0,06$ (1,12 – 1,35), heteroaperturado, 3 cólporos e 3 pseudocolpos, ectoabertura do tipo colpo longo, sincolpado em um dos pólos, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura (visível em 2500x; Fig. F), nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E) Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles.



Código da palinoteca: 69

Registro no HUFU: 50029

Período de floração: junho-agosto

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

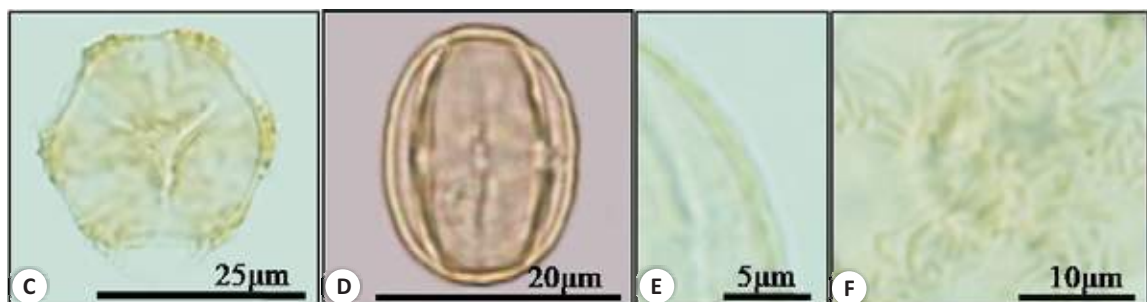
Tipo de recurso floral: pólen

A

B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 20,90 \pm 2,08$ (18,27 – 24,63), $E = 17,12 \pm 0,89$ (16,25 – 18,55), radial, isopolar, âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,22 \pm 0,10$ (1,10 – 1,35), heteroaperturado, 3 cólporos e 3 pseudocolpos, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina rugulada ca. 1,2 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).



Myrtaceae

Família considerada estenopolínica, grãos de pólen peroblato a suboblato; isopolares ou heteropolares; radial; 3 colporados, biconvexo, plano convexo ou côncavo-convexo, ângulo triangular ou subtriangular; exina perfurada ou psilada.

- 01- Grãos tetracolporados *Myrcia rubella*
 01- Grãos triacolporados 02
 02- Apóclpio plano em ambos os polos *Myrcia rubella* e *Myrcia canescens*
 02- Apóclpio convexa em ambos os polos *Eugenia calycina*
 02- Apóclpio convexa em apenas um dos polos 03
 03- Fastígio bem visível na maioria dos grãos *Myrcia uberavensis*
 03- Grãos geralmente sem fastígio *Campomanesia adamantium*

Tabela 4 - Grãos de pólen classificados como tipo polínico (Myrtaceae).

	P	E	P/E
<i>Myrcia rubella</i>	11,19 – 14,18 (12,44 ± 0,87)	21,34 – 24,60 (23,12 ± 1,13)	0,48 – 0,62 (0,54 ± 0,05)
<i>Myrcia canescens</i>	12,40 – 14,80 (13,41 ± 0,83)	20,84 – 25,73 (23,53 ± 1,46)	0,52 – 0,62 (0,57 ± 0,03)

Gabiroba

Código da palinoteca: 93

Registro no HUFU: 50161

Período de floração: setembro-
novembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



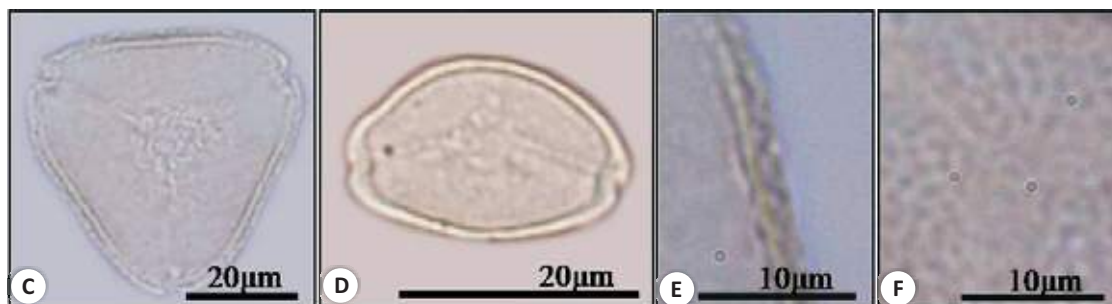
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 15,22 \pm 1,46$ (12,91 – 16,92), $E = 25,27 \pm 1,24$ (23,71 – 27,59), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato, $P/E = 0,60 \pm 0,05$ (0,51 – 0,67), apocólpio convexo em um dos polos, tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro circular, presença de fastígio (Figs. C-D). Exina perfurada ca. até 1,20 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (Figs. F).



Pitanga, grão-de-galo

Código da palinoteca: 92

Registro no HUFU: 50148

Período de floração: maio, agosto-novembro

Hábito: arbustio

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

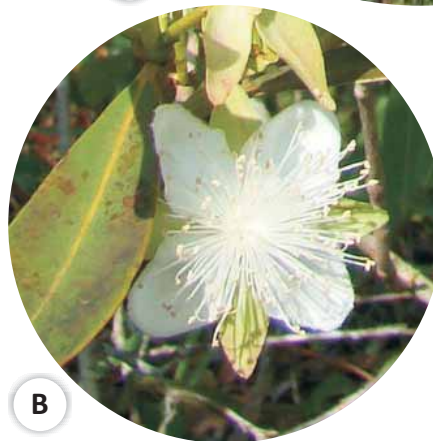
Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

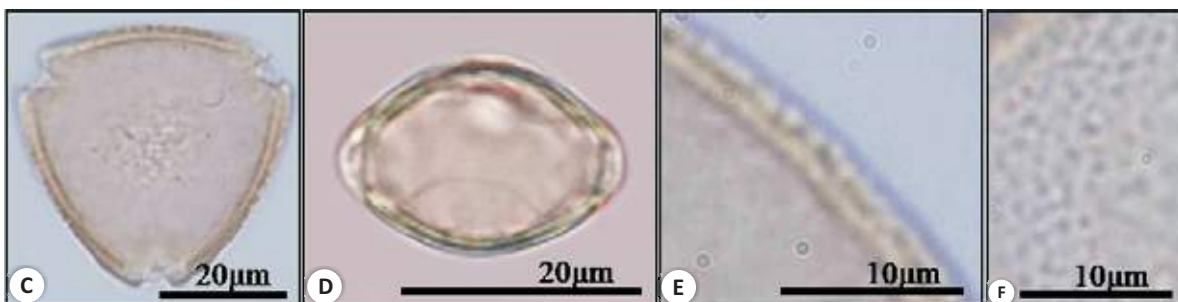
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 16,70 \pm 1,26$ (15,06 – 18,95), $E = 24,02 \pm 1,43$ (21,53 – 26,03), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato, $P/E = 0,69 \pm 0,03$ (0,65 – 0,73), apocólpio convexo em ambos os polos, tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro circular, presença de fastígio (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (Fig. F).



Guamarim

Código da palinoteca: 90

Registro no HUFU: 50121

Período de floração: setembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

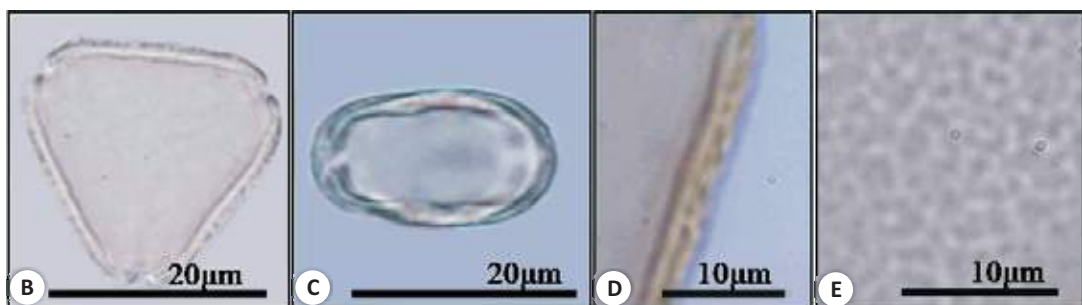
Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 13,41 \pm 0,83$ (12,40 – 14,80), $E = 23,53 \pm 1,46$ (20,84 – 25,73), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato, $P/E = 0,57 \pm 0,03$ (0,52 – 0,62), apocolpíio plano em ambos os polos, tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro circular (Figs. B-C). Exina perfurada ca. 1,20 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig.D). Lúmens ca. 0,9 de diâmetro e muros ca. 0,6 de distância entre eles (Fig. E).



Código da palinoteca: 82

Registro no HUFU: 50164

Período de floração: setembro-outubro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

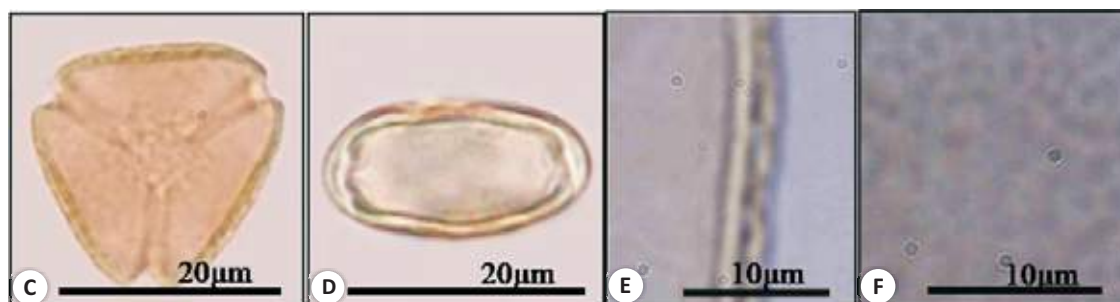


Pires da Oliveira Rosa



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 12,44 \pm 0,87$ (11,19 – 14,18), $E = 23,12 \pm 1,13$ (21,34 – 24,60), simetria radial, isopolar, âmbito triangular, peroblato a oblato, $P/E = 0,54 \pm 0,05$ (0,48 – 0,62), apocólpio plano em ambos os polos, tricolporado ou tetracolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles



Código da palinoteca: 02

Registro no HUFU: 50166

Período de floração: agosto-outubro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: pólen

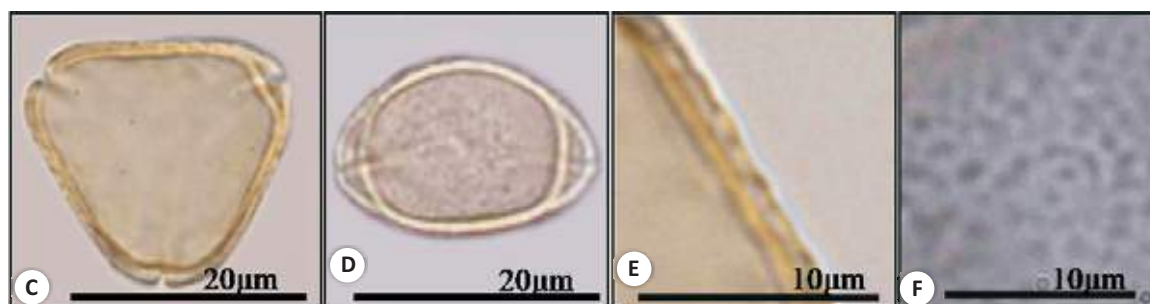


Priscila Oliveira Rosa



Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 16,16 \pm 1,31$ (14,91 – 18,98), $E = 23,27 \pm 0,98$ (21,82 – 24,79), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato a suboblato, $P/E = 0,69 \pm 0,58$ (0,63 – 0,84), apocólpio convexo em um dos polos tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular, presença de fastígio (Figs. C-D). Exina perfurada ca. até 1,20 de espessura, nexina apresentando espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,75 de distância e ca. 0,45 de distância



Ochnaceae

Grãos de pólen oblatos-esferoidais a subprolatos; isopolares; radial; 3 colporados, colpos curtos, âmbito subtriangular; exina perfurada.

- 01- P/E < 1 μ m, P < 23 μ m *Ouratea hexasperma*
01- P/E > 1 μ m, P > 25 μ m *Ouratea spectabilis*

Vassoura-de-bruxa

Código da palinoteca: 83

Registro no HUFU: 50051

Período de floração: maio-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



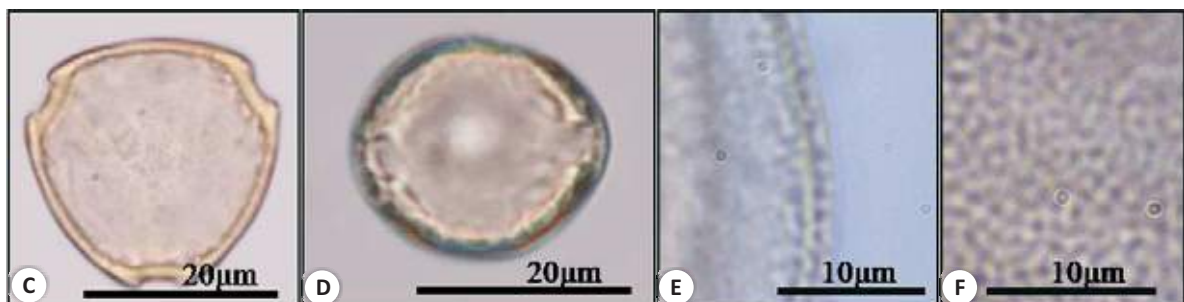
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, pequeno, $P = 21,21 \pm 1,04$ (19,43 – 23,15), $E = 23,81 \pm 0,73$ (22,45 – 24,67), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal, $P/E = 0,89 \pm 0,02$ (0,85 – 0,94), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,2 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. até 1,2 de diâmetro e ca. 1,05 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



Folha-de-serra

Código da palinoteca: 14
Registro no HUFU: 50063
Período de floração: abril-outubro,
dezembro
Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: mista
Tamanho da flor: média
Forma/Simetria: taça/actinomorfa
Cor da flor: amarela
Antese: diurna
Deiscência da antera: poricida
Odor: odorífera
Tipo de recursos floral: pólen



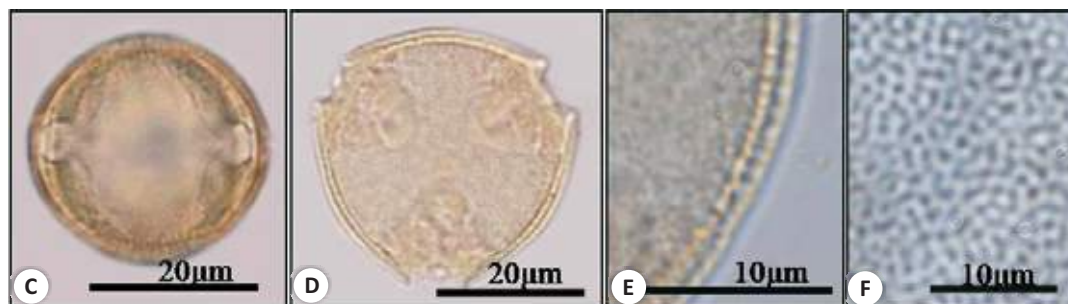
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônades, médio, $P = 36,31 \pm 2,80$, (29,71 – 41,32), $E = 35,22 \pm 2,02$ (29,72 – 38,68), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,03 \pm 0,04$ (0,95 – 1,13), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,05 de espessura, com nexina bem menos espessa (metade) que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles (Fig. F).



Polygalaceae

Família considerada estenopolínica; grãos de pólen suboblatos a prolatos; isopolares; radial; 7 a 28 colporado, zonoaperturados, âmbito circular a subcircular; exina psilada.

Código da palinoteca: 88

Registro no HUFU: 50059

Período de floração: agosto-setembro

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: estandarte/zigomorfa

Cor da flor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



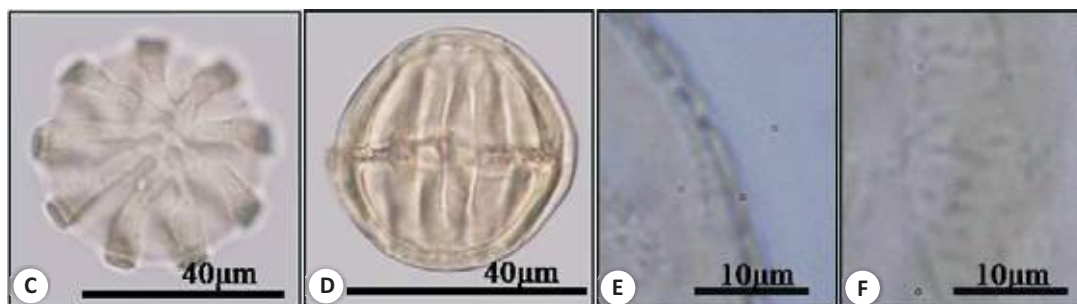
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 40,60 \pm 4,27$ (32,81 – 48,32), $E = 38,90 \pm 3,51$ (32,60 – 46,03), radial, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, $P/E = 1,04 \pm 0,05$ (0,92 – 1,14), 8-12 zonocolporados, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina psilada ca. 0,4 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada (visível em 2500x; Figs. E-F).



Proteaceae

Família considerada estenopolínica; grãos de pólen peroblato a oblato; isopolares; radial; 3 porados, ângulo triangular; exina perfurada.

Carne-de-vaca, carvalho-do-brasil

Código da palinoteca: 68

Registro no HUFU: 50036

Período de floração: julho-agosto

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho da flor: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

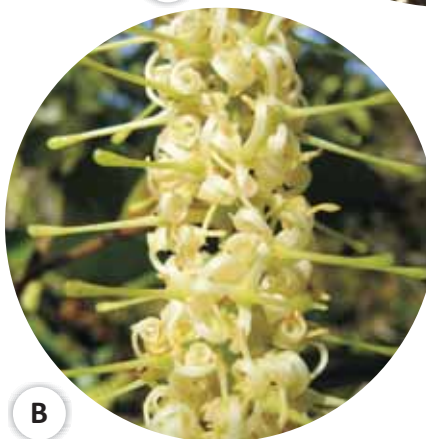
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



A

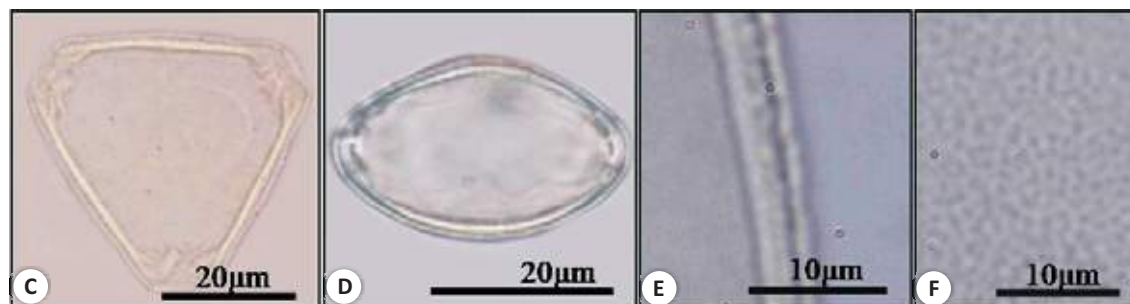


B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 20,45 \pm 2,30$ (17,44 – 26,29), $E = 36,87 \pm 2,45$, 32,84 – 41,99), radial, isopolar, âmbito triangular, peroblato a oblato, $P/E = 0,55 \pm 0,05$ (0,47 – 0,63), triporado, endoabertura do tipo poro circular, presença de vestíbulo (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,20 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columela (Fig. E). Lúmens com até 0,6 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).

Referência adicional: Irgang (1992).



Rubiaceae

Família euripolínica, grãos de pólen em mônades ou tétrades, os grãos são prolatos-esferoidais a peroblatos; quando mônades isopolares; simetria radial; inaperturados, policolpados, colporados ou porados, âmbito circular a subcircular; exina espiculada, foveolada, reticulada ou verrucosa.

- 01- Grãos de pólen inaperturados, exina reticulada *Palicourea rigida*
01- Grãos de pólen aperturados (colpado), exina foveolada *Declieuxia fruticosa*

Código da palinoteca: 47
Registro no HUFU: 45533
Período de floração: outubro-
novembro, janeiro-fevereiro
Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: mista
Tamanho: muito pequena
Forma/Simetria: tubo/actinomorfa
Cor da flor: branca
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: não odorífera
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



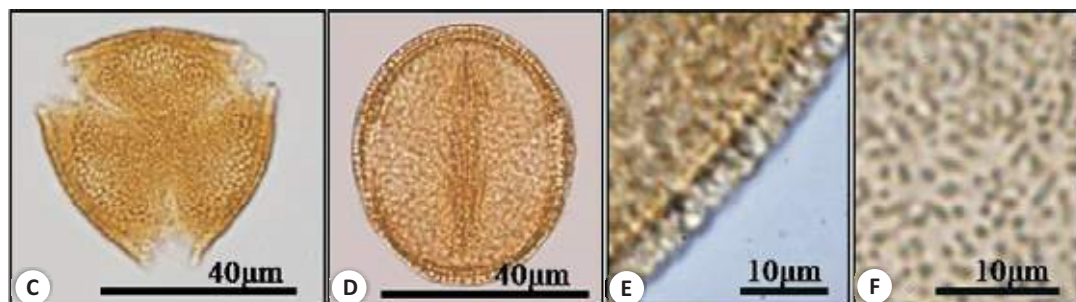
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 54,33 \pm 6,95$ (44,05 – 68,15), $E = 47,72 \pm 5,34$ (41,65 – 56,53), radial, isopolar, âmbito subcircular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,14 \pm 0,06$ (1,04 – 1,24), tri ou tetracolpado, ectoabertura do tipo colpo longo (Figs. C-D). Exina foveolada ca. 2,55 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas. Lúmens ca. 1,35 e muros ca. 1,5 (Figs. E-F).



Bate-caixa, chapéu-de-couro

Código da palinoteca: 40
Registro no HUFU: 50094
Período de floração: outubro-fevereiro,
abril-agosto
Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina
Unidade de atração: mista
Tamanho: média
Simetria da flor: tubo/actinomorfa
Cor da flor: alaranjada
Antese: diurna
Deiscência da antera: longitudinal
Odor: odorífera
Tipo de recursos floral: néctar e pólen



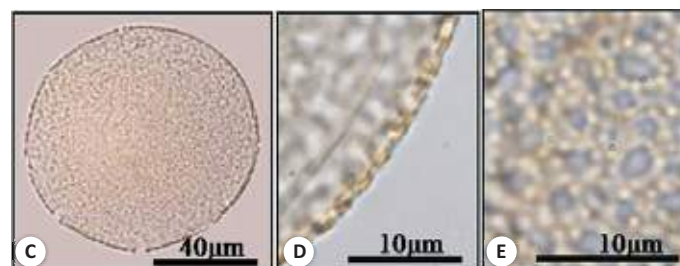
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, diâmetro de $85,94 \pm 6,00$ (75,83 – 100,18), radial, isopolar, âmbito circular, grão de pólen inaperturado (Fig. C). Exina reticulada ca. 1,20 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas. Lúmens $2,48 \pm 1,98$ (0,5-4,9) de diâmetro e muros ca. 1,35 de altura (Figs. D-E).



Rutaceae

Família considerada euripolínica; grãos de pólen oblatos-esferoidais a prolatos; isopolares; radial, 3 ou 4 colporados, com presença de costa no colpo, colpos longos; exina reticulada.

Casca-d'anta

Código da palinoteca: 63

Registro no HUFU: 50110

Período de floração: maio-julho,
novembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: rosa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



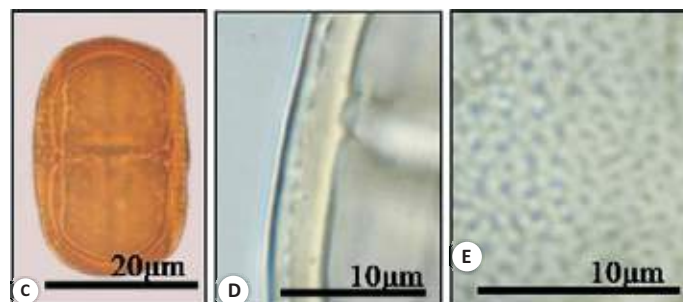
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio $P = 49,95 \pm 1,16$ (47,83 – 50,00), $E = 30,54 \pm 1,04$ (29,56 – 33,21), radial, isopolar, âmbito circular, prolato, $P/E = 1,64 \pm 0,06$ (1,52 – 1,72), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Fig. C). Exina perfurada ca. 3,45 de espessura, nexina pelo menos 2 vezes maior que a sexina, nexina mais espessa nos poros, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,75 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. E).



C

D

E

Sapindaceae

Família euripolínica; grãos de pólen oblatos ou peroblatos de contorno biconvexo, plano-convexo, ou côncavo-convexo; isopolares ou heteropolares; radial; 3 colporados ou porados, colpos longos, âmbito, circular, subtriangular a triangular; exina perfurada, psilada, reticulada ou rugulada.

01- Grãos de pólen tricolpados, isopolar, sincolpado.....*Mataybaguiensis*

01- Grãos de pólen tricolporados, heteropolar, sincolpado em apenas um dos polos
.....*Serjania reticulata*

Código da palinoteca: 91

Registro no HUFU: 50031

Período de floração: agosto-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclinas e diclíneas

Unidade de atração: coletiva

Tamanho: muito pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: creme

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



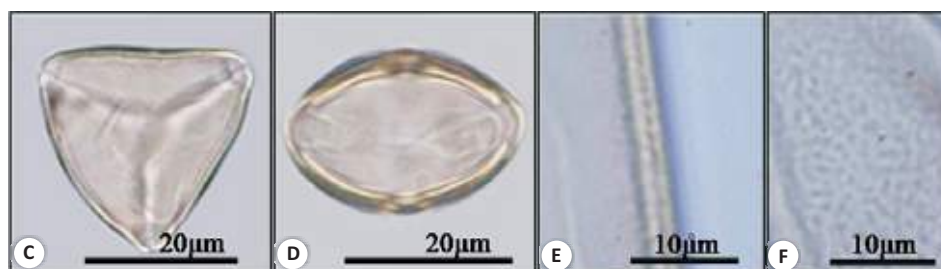
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 19,48 \pm 0,94$ (17,94 – 21,11), $E = 29,39 \pm 1,06$ (28,06 – 31,34), radial, isopolar, âmbito triangular, oblato, $P/E = 0,66 \pm 0,01$ (0,64 – 0,69), trisinculpado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,6 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



Timbó-do-campo

Código da palinoteca: 74

Registro no HUFU: 50043

Período de floração: julho-agosto

Hábito: liana

Características da flor

Sexualidade: mocóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/zigomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

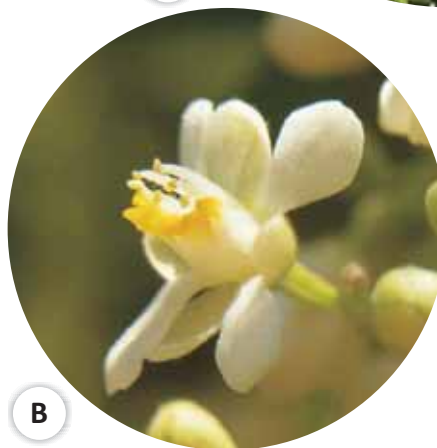
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



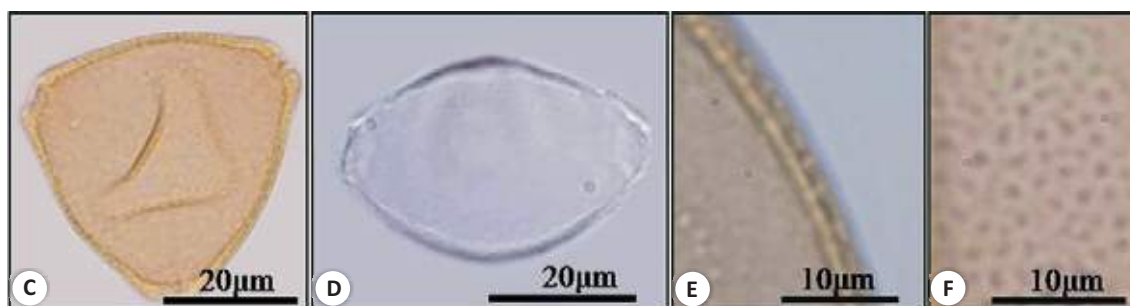
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 27,71 \pm 1,78$ (25,25 – 29,84), $E = 43,78 \pm 2,55$ (39,92 – 46,75), radial, heteropolar, âmbito subtriangular, oblato, $P/E = 0,63 \pm 0,02$ (0,59 – 0,67), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, estreito e de difícil visualização, sincolpado em apenas um dos pólos, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,9 de diâmetro e ca. 0,6 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



Solanaceae

Família euripolínica; grãos de pólen prolatos-esferoidais a prolatos; isopolares; radial; 3 colporados, presença de endocíngulo, âmbito circular, subcircular ou subtriangular; exina estriada, perfurada, psilada ou rugulada.

01- P < 40 µm	<i>Solanum paniculatum</i>
01- P > 40 µm	<i>Solanum lycocarpum</i>

Código da palinoteca: 30

Registro no HUFU: 50106

Período de floração: janeiro-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: díclinas (andromonoiccia funcional) e monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho da flor: média

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: roxa

Antese: diurna

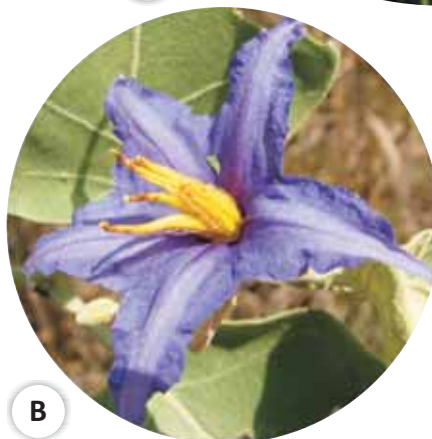
Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



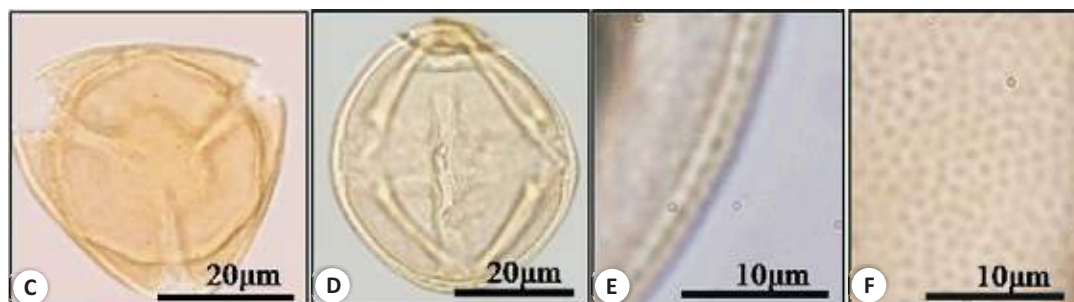
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 47,91 \pm 2,65$ (42,84 – 52,10), $E = 41,30 \pm 2,48$ (35,50 – 44,68), radial, isopolar, com âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a subprolato $P/E = 1,16 \pm 0,04$ (1,08 – 1,28), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro lalongado, presença de endocíngulo (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina e sexina apresentando espessura semelhante, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens de ca. 0,45 de diâmetro e ca. De 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



Jurubeba

Código da palinoteca: 48

Registro no HUFU: 50107

Período de floração: fevereiro-dezembro

Hábito: arbustivo

Características da flor

Sexualidade: díclinas (andromonoicla funcional) e monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: lilás

Antese: diurna

Deiscência da antera: poricida

Odor: não odorífera

Tipo de recursos floral: pólen



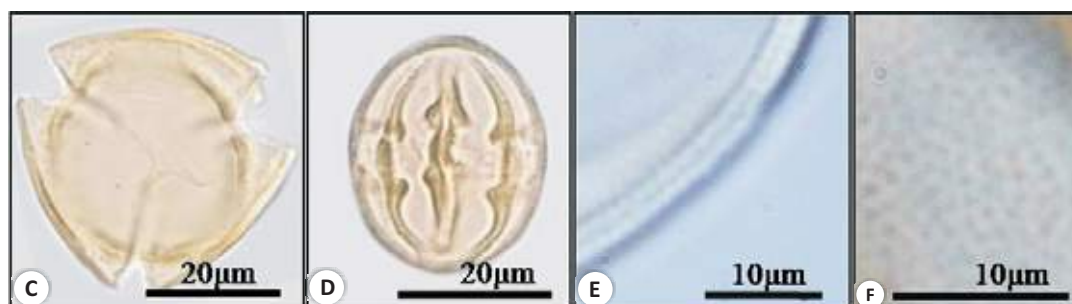
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 33,01 \pm 2,88$ (28,71 – 37,58), $E = 27,28 \pm 1,78$ (24,80 – 30,17), radial, isopolar, com âmbito subtriangular, prolato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,21 \pm 0,07$ (1,07 – 1,38), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro alongado, presença de endocíngulo (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, nexina de espessura semelhante a da sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



Styracaceae

Família estenopolínica; grãos de pólen subprolatos a prolatos; isopolares; radial; 3 colporados, presença de endocíngulo, âmbito subtriangular; exina perfurada.

Laranjinha-do-campo

Código da palinoteca: 03

Registro no HUFU: 50020

Período de floração: abril-setembro,
dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: pequena

Forma/Simetria: taça/actinomorfa

Cor da flor: branca

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

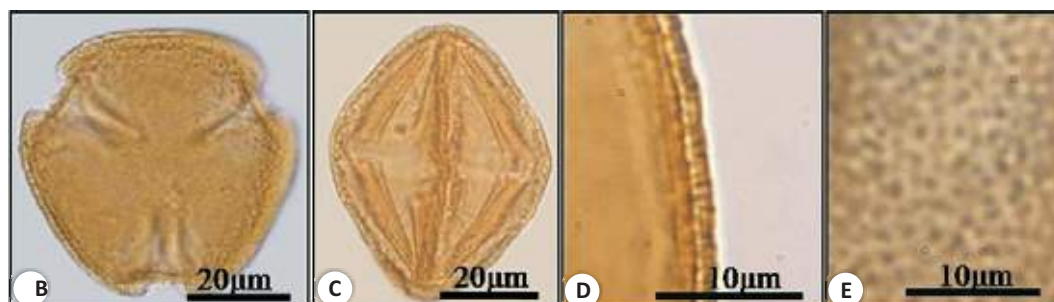


Natli Gomes Bordon

A

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 56,24 \pm 3,03$ (49,05 – 60,29), $E = 43,64 \pm 1,64$ (41,61 – 47,60), radial, isopolar, âmbito triangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,30 \pm 0,06$ (1,17 – 1,40), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, sincolpado em pelo menos um dos pólos, endoabertura do tipo poro lalongado, presença de endocíngulo (Figs. B-C). Exina perfurada ca. 1,35 de espessura, nexina apresentando espessura semelhante a sexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. D). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e com distância entre eles ca. 0,45 (Fig.E).



Vochysiaceae

Família estenopolínica; grãos de pólen suboblato a prolato; isopolares ou heteropolares; radial; 3 colporados, âmbito subcircular, triangular a subtriangular; exina estriada ou perfurada.

- 01- Exina estriada 02
- 01- Exina perfurada 03
- 02- $P > 43 \mu\text{m}$ *Qualea multiflora*
- 02- $P < 43 \mu\text{m}$ *Qualea parviflora*
- 03- $P = 40 - 57 \mu\text{m}$ 04
- 03- $P < 40 \mu\text{m}$ *Qualea grandiflora*
- 04- Grãos de pólen heteropolares, sincolpado somente em um dos polos*Vochysia tucanorum*
- 04- Grãos de pólen isopolares, sincolpado em ambos polos*Vochysia cinnamomea*

Pau-terra

Código da palinoteca: 12

Registro no HUFU: 50133

Período de floração: outubro-janeiro,
junho

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: muito grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

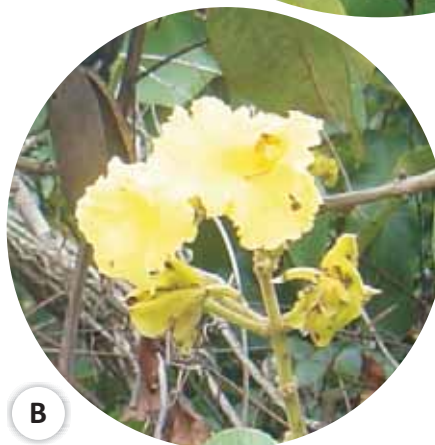
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



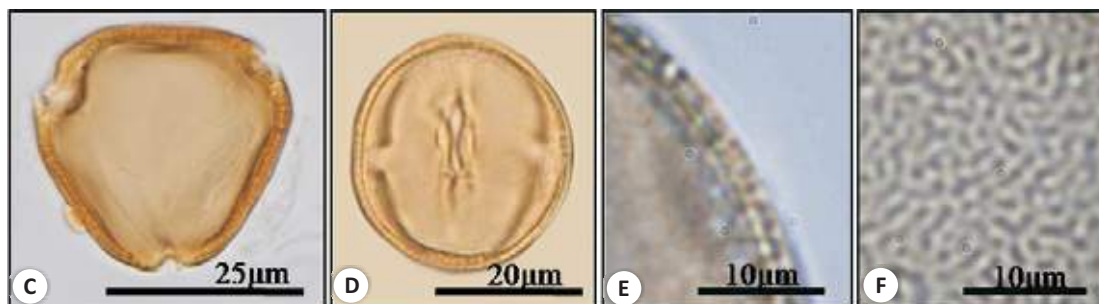
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 33,35 \pm 2,11$ (29,81 – 38,33), $E = 32,28 \pm 1,61$ (30,30 – 35,28), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,03 \pm 0,04$ (0,97 – 1,16), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo curto, endoabertura do tipo poro alongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, sexina menos espessa que a nexina, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. diâmetro 0,6 e ca. 0,45 de distância entre eles (Fig. F).



Pau-terra-de-flor-branca

Código da palinoteca: 21

Registro no HUFU: 50113

Período de floração: setembro-janeiro,
abril, junho

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: grande

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor da flor: branca e suavemente amarela

Antese: diurna

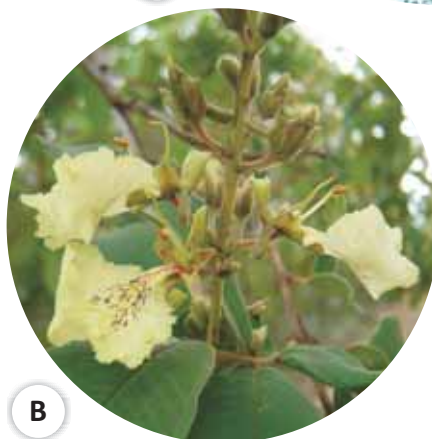
Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



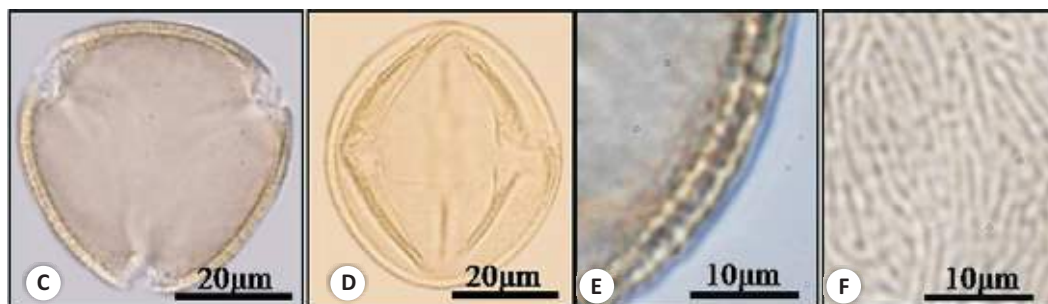
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, grande, $P = 48,42 \pm 3,78$ (42,76 – 54,15), $E = 44,14 \pm 2,07$ (40,44 – 48,78), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,10 \pm 0,06$ (0,99 – 1,20), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina estriada ca. 1,8 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).



Pau-terra-de-flor-roxa

Código da palinoteca: 19

Registro no HUFU: 50128

Período de floração: outubro-janeiro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: individual

Tamanho: média

Forma/Simetria: tubo/zigomorfa

Cor da flor: roxa

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



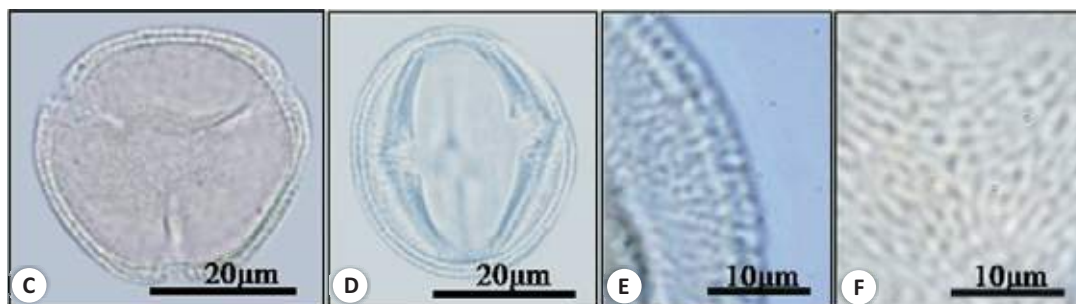
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 36,92 \pm 4,08$ (30,35 – 43,39), $E = 32,89 \pm 2,28$ (28,27 – 36,61), radial, isopolar, âmbito subtriangular, oblato-esferoidal a prolato, $P/E = 1,12 \pm 0,09$ (0,99 – 1,34), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de costa, endoabertura do tipo poro circular (Figs. C-D). Exina estriada ca. 1,8 de espessura, nexina menos espessa que a sexina, tectada, infrateto com columelas (Figs. E-F).



gomeira, pau-de-goma

Código da palinoteca: 05

Registro no HUFU: 50023

Período de floração: janeiro-dezembro

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: tubo/zogomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen



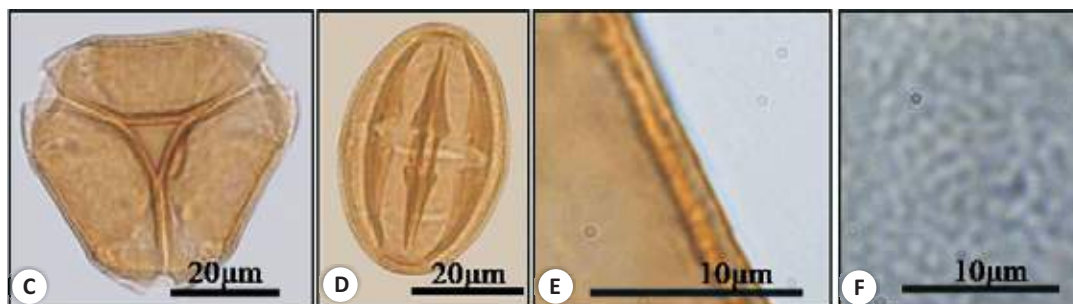
A



B

Descrição do grão de pólen

Mônade, médio, $P = 49,04 \pm 1,55$, $46,94 - 51,95$, $E = 35,13 \pm 1,75$ ($31,80 - 37,64$), radial, isopolar, âmbito triangular, subprolato a prolato, $P/E = 1,40 \pm 0,07$ ($1,28 - 1,50$), tricolporado, ectoabertura do tipo colpo longo, presença de margo, sincolpado em pelo menos um dos pólos, endoabertura do tipo poro lalongado (Figs. C-D). Exina perfurada ca. 1,5 de espessura, tectada, infrateto com columelas (Figs. E). Lúmens ca. 0,3 de diâmetro e ca. 0,3 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).



C

20µm

D

20µm

E

10µm

F

10µm

Pau-de-tucano, tucaneira.

Código da palinoteca: 26

Registro no HUFU: 50011

Período de floração:

Hábito: arbóreo

Características da flor

Sexualidade: monóclina

Unidade de atração: mista

Tamanho: média

Forma/Simetria: zigomorfa

Cor da flor: amarela

Antese: diurna

Deiscência da antera: longitudinal

Odor: odorífera

Tipo de recursos floral: néctar e pólen

A

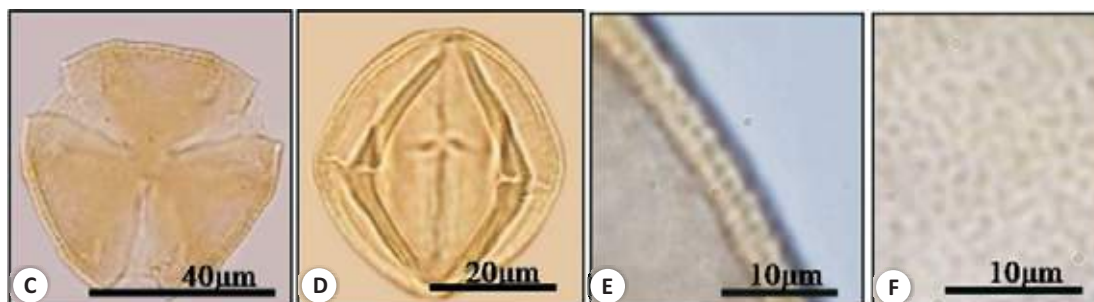


B



Descrição do grão de pólen

Môdade, grande, $P = 48,59 \pm 2,45$ (44,27 – 53,77), $E = 41,47 \pm 1,78$ (37,71 – 45,06), radial, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal a subprolato, $P/E = 1,17 \pm 0,08$ (1,07 – 1,32), tricolporado (Fig. C), ectoabertura do tipo colpo longo (Fig. D), presença de margo, sincolpado em pelo menos um dos pólos, endoabertura do tipo poro alongado. Exina perfurada ca. 1,8 de espessura, tectada, infrateto com columelas (Fig. E). Lúmens ca. 0,45 de diâmetro e ca. 0,45 de distância entre eles (visível em 2500x; Fig. F).





Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

5 Referência Bibliográfica

- ALVES, R. M. O., CARVALHO, C. A. L., SOUZA, B. A. 2006. Espectro polínico de amostras de mel de *Melipona manducaia* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae). Acta Sci. Biol. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 65-70.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 4:399-436.
- BARBOSA, A. A. 1997. "Biologia Reprodutiva de uma Comunidade de Campo Sujo, Uberlândia-MG." Ph.D. thesis, Universidade Estadual de Campinas, Brazil.
- BARBOSA, A. A. & SAZIMA, M. 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de cerrado. In: Sano, S. M., Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (eds), Cerrado Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados - Brasília, DF. 291-318.
- BARTH, O. M. & MELHEM, T. S. 1988, Glossário Ilustrado de Palinologia. Campinas, UNICAMP, 75p.
- BARTH, O. M. 1965. Glossário Palinológico. Memória do Instituto Oswaldo Cruz, 63: 133-162.
- BASTOS, E. M. A. F., MADSEN, V. 2002. Pollen Spectrum of Honey produced in areas of Cerrado of Minas Gerais State. Brazilian Journal of Biology, Campinas, São Paulo, v. 62, p. 12-19.
- BERNACCI, L. C. & LEITÃO FILHO, H. F. 1996. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. Revista Brasileira de Botânica 19(2): 149-164.
- CARVALHO, C. A. L. MARCHINI, L. C., ROS, P. B. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em piracicaba (SP). Bragantia, Campinas, 58 (1): 49-56, 1999.
- CARVALHO, C. A. L. de, MORETI, A. C. de C. C., MARCHINI, L. C., ALVES, R. M. de O. & OLIVEIRA, P. C. F. de, 2001, Pollen spectrum of samples of urucu bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) honey. Rev. Bras. Biol., 61: 63-67.
- DAFNI, A., KEVAN, P. G. & HUSBAND, B. C. (eds.). 2005. Practical pollination biology. Cambridge, Cambridge University Press
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass, 539p.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolized method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- FLORA BRASILIENSIS CRIA. 2008. <http://florabrasiliensis.cria.org.br/>.
- JONES, G. D. & JONES, S. D. 2001. The uses of pollen and its implication for entomology. Neotropical Entomology 30:341-350.
- MAIA, M., RUSSO-ALMEIDA, P. A., PEREIRA, J. O. 2005. Caracterização do Espectro Polínico dos Méis do Alentejo (Portugal). vol. 13, no. 1, p. 95-103.
- MELHEM, T. S. 1978. Palinologia: suas aplicações e perspectivas no Brasil. Coleção Mus. Paul., Ser. Ensaios, 2: 325-368.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

- MELHEM, T.S., CRUZ-BARROS, M.A.V., CORRÊA, A.M.S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTRE-CAPELATO, M.S.F. & ESTEVES, V.L.G. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica* 16: 1-104.
- MOORE, P.D. AND WEBB, J.A., 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. Hodder and Stoughton, London, 133 pp.
- MORETI, A. C. C. C., CARVALHO, C. A. L., MARCHINI, L. C. 2000. Pollen spectrum of samples of *Apis mellifera* L., honey collected in Bahia State, Brazil. *Bragantia*, vol. 59, no. 1, pp. 01-06.
- ORTIZ, P. L. 1991. *Melitopalínología en Andalucía Occidental*. Tesis Doctoral. Ed. Universidad de Sevilla. Sevilla. 520p.
- ORTIZ, P. L. 1994 The Cistaceae as food resources for honey bees in SW Spain. *Journal of Apiculture Research* 33(3): 136-144.
- ORTIZ, P. L., PÓLO, J. M. 1992. El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Bol. Soc. Brot.* V. LXV.: 43-60.
- PIRE, S. M., ANZÓTEGUI, L. M., & CUADRADO, G. A. 1998. Flora polínica del Nordeste Argentino. Corrientes, Argentina: Eudene, 1: 143p.
- PIRE, S. M., ANZÓTEGUI, L. M., & CUADRADO, G. A. 2001. Flora Polínica del Nordeste Argentino Corrientes, Argentina: Eudene, 2: 171p.
- PIRE, S. M., ANZÓTEGUI, L. M., & CUADRADO, G. A. 2006. Flora Polínica del Nordeste Argentino Corrientes, Argentina: Eudene, 3: 171p.
- PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology* 143: 1-81.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S. M, Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (eds), *Cerrado Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados - Brasília, DF.
- RIZZINI, C. T. & RIZZINI, C. M. 1983. *Dicionário botânico clássico latino-português abonado*. IBDF - Jardim Botânico, Rio de Janeiro.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 2007. *Crêterios e Têcnicas para o Quaternário*. Editora Edgard Blücher, São Paulo.
- SOUZA, L. A. *Morfologia e anatomia vegetal (célula, tecidos, órgãos e plântula)*. Ponta Grossa: Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2003.
- VALDÉS, B., Diez, M. J. & Fernández, I. 1987. *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Cadiz/ Sevilla: Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla & Diputación de Cadiz. 451p.
- VANDERHUCK, M.G. 1995. Analisis palinologico de la miel y la carga de pólen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 3:35-54.
- ZETSCHKE, F. 1932. Sporopollenine. In: G. Klein (Ed.). *Handbuch der Pflanzen Analyse*. 3rd Edition. Vienna.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

6 Glossário da terminologia polínica usada nesse catálogo

Literatura consultada: Erdtman 1952, Barth 1965, Salgado-Labouriau 1973, Melhem 1978, Moore & Weeb 1978, Valdés *et al.* 1987, Barth & Melhem 1988, Melhem *et al.* 2003, Punt *et al.* 2007.

ABERTURA região delgada ou interrompida da esporoderme, em número e posição variável, cuja função é, por um lado permitir a saída do tubo polínico e por outro, permitir as mudanças de volume do grão de pólen em resposta a distintos graus de umidade.

AGRUPADO Diz-se dos grãos de pólen que após a sua formação completa, ainda se mantêm agrupados. *Kielmeyera rubriflora*, pág. 188, Fig. C.

ÂMBITO contorno máximo do grão de pólen em vista polar. Podendo ser de vários tipos, como por exemplo, circular (*Heteropteris pteropetala*, pág. 237, Fig. C), triangular (*Myrcia canescens*, pág. 249, Fig. C), quadrangular (*Myrcia rubella* pág. 250, Fig. C).

ÂNULO área da exina, ao redor de um poro, que se difere do aspecto geral da superfície da exina. É formado por uma modificação na ornamentação da sexina ou por um aumento da espessura da nexina em volta da abertura aproximadamente circular.

APERTURADO grão de pólen provido de aberturas.

APOCÓLPIO área, nos pólos, delimitada pelas linhas imaginárias que ligam os ápices dos colpos ou cólporos em grãos de pólen zonoaperturados.

APOCÓLPIO CONVEXO área, nos pólos, delimitada pelas linhas imaginárias que ligam os ápices dos colpos ou cólporos em grãos de pólen zonoaperturados, que se apresenta de forma convexa (em vista equatorial). *Eugenia calycina*, pág. 248, Fig. D.

APOCÓLPIO PLANO área, nos pólos, delimitada pelas linhas imaginárias que ligam os ápices dos colpos ou cólporos em grãos de pólen zonoaperturados, que se apresenta de forma plana (em vista equatorial). *Myrcia canescens*, pág. 249, Fig. D.

AREOLADA exina com ornamentação formada por “ilhas” salientes, com forma circular ou poligonal, separadas por espaços apresentando depressões, estreitos, ou em curvas, formando um retículo negativo. *Diplusodon lanceolatus*, pág. 225, Fig. E.

ÁSPIDE área pequena, espessada, em forma de escudo que sobressai da superfície do pólen na qual está situada a abertura. *Byrsonima coccolobifolia*, pág. 231, Fig. C.

BÁCULO elemento da ornamentação da exina, de forma cilíndrica, ápice arredondado, com mais de 1 µm de altura e diâmetro inferior a esse valor.

CLAVA elemento semelhante ao báculo, cuja extremidade superior é mais larga do que a base, embora não tão dilatada quanto nos pilos. *Bauhinia rufa*, pág. 206, Fig. G.

COLPO abertura alongada no sentido longitudinal situada no equador apresentando uma relação entre comprimento/largura superior a 2:1, formada pela falta de sexina em grãos de pólen. *Davilla elíptica*, pág. 194, Fig. C e D.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

COLPÓIDE abertura semelhante a um colpo típico, mas menos claramente definido no contorno.

Bauhinia brevipes, pág. 205, Fig. E.

CÓLPORO abertura composta, formada por um colpo provido de uma ou mais endoaberturas.

COLUMELAS elemento do infrateto semelhante a uma coluna cilíndrica que sustenta o teto. *Davilla eliptica*, pág. 194, Fig. E.

CONSTRICTO diz-se da abertura cuja região mediana é constringida. *Byrsonima verbascifolia*, pág. 234, Fig. D.

COSTA espessamento da nexina próximo a uma endoapertura ou, após o contorno de uma ectoapertura.

ECTOABERTURA abertura formada pela ausência de sexina em grãos de pólen.

ENDEXINA região mais interna da exina. Corresponde a nexina.

ENDOABERTURA abertura formada pela ausência de nexina no grão de pólen.

ENDOCÍNGULO endoabertura contínua, em forma de anel, na região equatorial do grão de pólen. *Solanum paniculatum*, pág. 269, Fig. D.

ESFÉRICO diz-se da forma do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) é exatamente 1. *Heteropteris byrsonimifolia*, pág. 236, Fig. C.

ESPICULADA ou espinescente, diz-se da exina provida de espículos. *Bidens gardneri*, pág. 173, Fig. C.

ESPÍCULOS elemento ornamental da exina de até 3 μm de altura, geralmente pontiagudo. *Bidens gardneri*, pág. 173, Fig. F.

ESPINHOS elemento ornamental da exina com mais de 3 μm de altura, geralmente pontiagudo. *Ipomoea villosa*, pág. 192, Fig. C.

ESTRIADA exina apresentando canais estreitos mais ou menos paralelos, sendo pelo menos duas vezes mais longos que largos e separados por liras. *Qualea multiflora*, pág. 274, Fig. F.

EXINA Parede mais externa da esporoderme, constituída principalmente de esporopolenina.

FASTÍGIO Cavidade em grãos colporados, aparecendo como uma separação entre a parte interna da exina e da sexine na região do endoapertura.

FOVEOLADA exina com orifícios ou fendas com 1 μm de área ou mais e cujo diâmetro é inferior a distância que o separa de outro orifício. *Declieuxia fruticosa*, pág. 260, Fig. F.

HETEROBROCADA retículo que apresenta lúmens de distintas formas e diâmetros ao longo de todo o grão, podendo apresentar lúmens maiores intercalados com menores, ou ainda lúmens maiores na região dos pólos e menores na região das aberturas. *Adenocalymma campicola*, pág. 177, Fig. E.

HETEROPOLAR grão de pólen que apresenta pólos, distal e proximal diferentes. *Serjania reticulata*, pág. 266.

HOMOBROCADA retículo em que os lúmens são, aproximadamente, iguais em diâmetro e forma em todo o grão. *Erythroxylum campestris*, pág. 197, Fig. E.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

INAPERTURADO diz-se do grão de pólen desprovido de aberturas. *Amphilophilum elongatum*, pág.178, Fig. C.

INFRATETO estrato da sexina situado por debaixo do teto e geralmente é composto por columelas.

INTECTADA superfície do grão desprovida de teto. *Eriotheca gracilipes*, pág. 239, Fig. E.

INTINA parede mais interna da esporoderme que fica diretamente em contato com o citoplasma

ISOPOLAR grão de pólen que apresenta pólos, distal e proximal semelhantes. *Plathymenia reticulata*, pág. 214.

LALONGADO diz-se do grão de pólen cuja endoabertura alongada no sentido perpendicular ao eixo polar. *Byrsonima pachyphylla*, pág. 233, Fig. D.

LIRA arestas estreitas que separam as estrias. *Qualea multiflora*, pág. 274, Fig. F.

LOLONGADO endoabertura alongada no sentido paralelamente ao eixo polar. *Davilla rugosa*, pág.195, Fig. D.

LÚMEM espaço delimitado pela membrana de uma célula, como por exemplo, os muros de um retículo. *Eriotheca gracilipes*, pág. 239, Fig. F.

MARGO área ao redor da exina do ectocolpo que é diferenciada do restante do sexina, quer em ornamentação ou por diferença de espessura.

MESOCOLPO área delimitada por dois colpos adjacentes e por linhas imaginárias perpendiculares que unem os ápices dos colpos.

MÔNADE grão de pólen que se dispersa como unidade individual.

MURO elevações separam os lúmens de um retículo. *Eriotheca gracilipes*, pág. 239, Fig. F.

NEXINA parte interna da exina, geralmente não ornamentada.

OBLATO quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 0,50-0,74.

OBLATO-ESFEROIDAL quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 0,88-0,99.

P/E relação entre o eixo polar e o diâmetro equatorial do grãos de pólen que dá forma ao grão na vista equatorial (peroblato, oblato, suboblato, oblato-sferoidal, esférico, prolato-esferoidal, subprolato, prolato ou peroblato).

PANTOAPERTURADOS diz-se do grão de pólen que apresenta aberturas distribuídas por toda a superfície. *Ipomoea villosa*, pág. 192, Fig. F.

PERFURADA exina com depressões cujos lúmens em geral apresentam menos de 1 µm e com diâmetro inferior a distância que separa duas perfurações contíguas. *Ouratea spectabilis*, pág. 254, Fig. F.

PEROBLATO diz-se do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) é menor que 0,50.

PERPROLATO diz-se do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) é maior que 2,00.

PILA pequenos processos da sexina, constituídos de uma cabeça mais ou menos espessada e de um colo semelhante a um bastão.



Catálogo polínico das plantas utilizadas por *Xylocopa* spp. Silva et al. 2009

POROS abertura com diâmetros mais ou menos iguais, em que a relação comprimento/largura é inferior a 2:1.

PROLATO - diz-se do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 1,34-2,00.

PROLATO-ESFEROIDAL quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 1,01-1,14.

PSEDOCOLPO depressão alongada na forma de um colpo, mas que não corresponde a verdadeira abertura. *Cambessedesia hillariana*, pág. 242, Fig. C.

PSILADA exina com ausência de elementos ornamentais. *Cambessedesia hillariana*, pág. 242, Fig. C.

RETICULADA exina em forma de rede ou malha composta por muros que rodeiam lúmens maiores do que 1. Os muros apresentam largura mais estreita ou igual aos lúmens. *Zeyheria montana*, pág. 184, Fig. F.

RETÍCULO conjunto de malhas ou redes de uma ornamentação reticulada.

RUGULADA termo utilizado para representar a ornamentação que apresenta uma relação altura/largura superior à 2:1, com distribuição irregular pela superfície do grão. *Pterodom emarginatus*, pág. 215, Fig. F.

SEXINA camada mais externa da exina.

SIMETRIA BILATERAL diz-se do grão de pólen com dois planos verticais de simetria que se cortam no eixo polar e com eixos equatoriais de distinto comprimento.

SIMETRIA RADIAL diz-se do grão de pólen com dois ou mais planos de simetria que se cortam no eixo polar e com eixos equatoriais de mesmo comprimento.

SINCOLPADO se aplica ao pólen de pólen colpado, em que os colpos se anastomosam em um ou ambos os pólos. *Vochysia cinnamomea*, pág. 276, Fig. C.

SUBOBLATO diz-se do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 0,75-0,87.

SUBPROLATO diz-se do grão de pólen quando a razão eixo polar/equatorial (P/E) está entre 1,15-1,33.

TECTADA diz-se do grão de pólen provido de teto. *Vochysia cinnamomea*, pág. 276, Fig. E.

TETO estrato externo da exina, geralmente contínuo, que se encontra frequentemente suportado por columelas.

TÉTRADE unidade polínica constituída por grupos de quatro grãos de pólen que se dispersam juntos. *Kielmeyera rubriflora*, pág. 188, Fig. C.

ZONOCOLPADO diz-se do grão de pólen que apresenta colpos, localizados na região equatorial.

ZONOPORADO diz-se do grão de pólen que apresenta poros, localizados na região equatorial.

VESTÍBULO cavidade ou câmara situada abaixo da ectoabertura, originada pela separação da sexina e nexina. *Myrcia uberavensis*, pág. 251, Fig. C e D.