

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA**A Estrutura da Guilda de Abelhas e Vespas Visitantes Florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae)**JOÃO F. MACEDO¹ E ROGÉRIO P. MARTINS²¹Departamento de Pesquisa, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Caixa postal 115, 30180-902, Belo Horizonte, MG.²Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos, Departamento de Biologia Geral, ICB, UFMG, Caixa postal 486, 30160-970, Belo Horizonte, MG.

Dedicamos este trabalho à memória do saudoso amigo Hermógenes de Freitas Leitão Filho pela sua expressiva contribuição ao conhecimento botânico e ecológico de plantas invasoras.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(4): 617-633 (1999)

Guild Structure of Flower-Visiting Bees and Wasps on
Waltheria americana L. (Sterculiaceae)

ABSTRACT - The number of flowers produced by the weed *Waltheria americana* L (Sterculiaceae) and the number of flowering dicot species were quantified in two sites at the Campus of the Universidade Federal de Minas Gerais, to evaluate their seasonal relative importance as a source of nectar and pollen to a guild of 72 species of wasps and 37 species of bees. Differences between the average number of flowering dicot species between the dry and rainy seasons were found in only one of the sites. A significant difference in the number of flowers produced by *W. americana* between the two seasons was found in only one of the sites. Only the number of wasps visiting *W. americana* varied between seasons. Seasonal variation in guild composition was observed in one of the sites and only the bees showed a strong variation in species composition along the year. There was a positive correlation between the number of flowering dicot species and both the number of bee visits, and the number of flowers of *W. americana*. However, there were no differences between seasons in the average of visits. On the other hand, there was no correlation between the number of wasp visits to *W. americana* and either the number of flowers of *W. americana* or the number of other flowering dicot species in one site. On average, wasps visit *W. americana* more frequently in the rainy season than in the dry one in one of the sites, but the inverse occurred in the other site. The daily flower visitation of wasps and bees was most intense, and similar, between nine and 13 h. Because *W. americana* flowers year round and is a source of nectar for bees and wasps, its management could be important to maintain the diversity of bees and wasps in disturbed areas or agroecosystems, thus supporting insects which may act as pollinators and biological control agents, respectively.

KEY WORDS: Insecta, Hymenoptera, weeds, disturbed areas, flowering phenology.

RESUMO - A fenologia floral de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae) e o número de espécies de angiospermas floridas foram quantificados em dois locais do Campus Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte, Estação Ecológica (EE) e Prefeitura (PR). O objetivo foi avaliar a importância de *W. americana* como fornecedora de pólen e néctar para uma guilda de vespas e abelhas visitantes. Na estação chuvosa o número de espécies de angiospermas floridas foi maior que na estação seca, mas apresentou diferença significativa apenas na PR. Todavia, em ambas estações, nos dois locais, houve uma correlação positiva entre o número de flores em *W. americana* e o número de outras espécies floridas. Na PR o número de flores em *W. americana* foi significativamente maior na estação seca. O número de espécies de vespas visitantes de *W. americana* foi maior nos meses de abril a agosto de 1993 na PR e somente as abelhas mostraram variação na composição de espécies ao longo do período do estudo. Houve uma correlação positiva entre o número de visitas de abelhas, de flores em *W. americana* e o número de outras espécies floridas. Porém, não houve diferença no número médio de visitas entre as estações do ano. Por outro lado, não houve correlação entre o número de visitas de vespas, número de flores em *W. americana* e número de outras espécies floridas na EE. As vespas visitaram *W. americana* mais frequentemente, na estação chuvosa, na EE; o inverso ocorreu na PR. A visitação diária de vespas e abelhas foi mais intensa entre nove e 13 h. Por florescer todo o ano e ser uma fonte de néctar para abelhas e vespas, *W. americana* pode ser importante para ajudar a manter a estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais, as quais podem atuar como polinizadores e agentes de controle biológico em áreas agrícolas ou degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Hymenoptera, planta invasora, áreas degradadas, fenologia floral.

As plantas invasoras são geralmente as únicas fontes de pólen e néctar que mantêm populações de insetos polinizadores de plantas cultivadas e de inimigos naturais das pragas (Altieri *et al.* 1977). A alta diversidade de espécies de insetos, que pode ocorrer em locais com plantas invasoras, pode manter populações estáveis de insetos em áreas de culturas, resultando no aumento da eficiência do controle biológico (Altieri *et al.* 1977, Lorenzato 1985).

Os Apoidea são os mais importantes insetos polinizadores de plantas nativas e cultivadas (Kevan & Baker 1983). De modo geral, as abelhas são totalmente dependentes das flores para obtenção de pólen, néctar, óleos, fragrâncias e outros recursos, utilizados

tanto pelos adultos quanto por suas larvas. Estes recursos são obtidos por diferentes espécies de abelhas que forrageiam em horários diferentes e/ou concentram-se em certas espécies de plantas. Além disso, algumas espécies de abelhas também utilizam flores como local de abrigo, repouso ou acasalamento (Pedro & Camargo 1991). Os adultos de vespas normalmente alimentam-se de néctar e as suas larvas alimentam-se de imaturos e adultos de artrópodes (Martins & Pimenta 1993).

Waltheria americana L. distribui-se amplamente no Brasil (Lorenzi 1982). Em Minas Gerais é considerada invasora de canais de irrigação, pastagens, culturas de café, cana-de-açúcar, feijão, fruteiras diversas, fumo,

mamona, mandioca, milho, soja, sorgo e trigo (Macedo *et al.* 1990, Brandão *et al.* 1991). Todavia, há poucos estudos no Brasil visando avaliar a importância de *W. americana* e outras plantas invasoras como fonte de néctar e pólen para abelhas e vespas, mesmo considerando-se a relativa abundância dessas plantas em ambientes agrícolas e pastoris. O estudo de Macedo & Martins (1998) é uma exceção, sendo um dos pioneiros no Brasil que visou avaliar a potencialidade de *W. americana* como fornecedora de pólen e néctar para abelhas e vespas. Em continuidade a esse estudo a fenologia floral de *W. americana* é aqui descrita, quantitativamente, bem como a riqueza e a variação sazonal de espécies de abelhas e vespas que a visitam. Além disso, verificou-se também, se o número de visitas a *W. americana* foi sazonalmente influenciado pela riqueza de outras espécies floridas.

Material e Métodos

Foram estudados duas localidades distantes entre si aproximadamente 800 metros, no Campus da Universidade Federal de

Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte (19° 52' S, 43° 58' W). Uma delas situa-se na Estação Ecológica, doravante tratada como EE; e a outra próximo à Unidade Administrativa II (Prefeitura da UFMG), que será referida como PR.

Durante o período do estudo (abril de 1993 a abril de 1994), o índice pluviométrico em Belo Horizonte foi de 1.638 mm, com 78% das chuvas concentradas entre novembro de 1993 e março de 1994. O mês de junho de 1993 apresentou a temperatura média mais baixa e fevereiro de 1994 a mais alta, conforme dados obtidos no Serviço de Meteorologia do Aeroporto da Pampulha (Fig. 1). Evitou-se, sempre que possível, amostrar em dias nublados ou chuvosos, porque a nebulosidade, chuvas e baixas temperaturas, restringem a atividade normal dos Aculeata (Cruden 1972, Macedo & Martins 1998).

Para avaliar a disponibilidade total de recursos florais foram coletadas espécies em florescimento, em uma faixa de 10 m de cada lado das trilhas (2.740 m na EE e 960 m na PR). A identificação das plantas foi feita com auxílio de literatura especializada (Barroso,

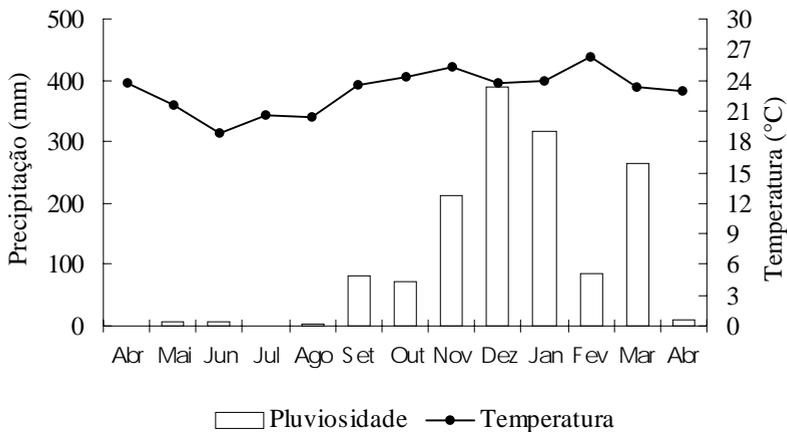


Figura 1. Temperatura média mensal e precipitação total em Belo Horizonte, entre 20 de abril/93 e 12 de abril/94

1978, Bacchi *et al.* 1982, Lorenzi, 1982) e por comparação nos herbários PAMG/EPAMIG e BHC/UFMG. As espécies que não puderam ser assim identificadas, foram enviadas para especialistas.

Em cada local foi escolhida uma agregação de *W. americana* para quantificar sua floração e outra para captura de abelhas e vespas visitantes, seguindo os métodos descritos por Macedo & Martins (1998).

Registrou-se, quinzenalmente, o número de flores em 20 indivíduos a fim de se detectarem possíveis variações na quantidade dos recursos florais oferecidos durante o período de estudo. Nessas plantas não foram capturados insetos visitantes, para evitar a quebra de ramos e queda das flores. Quando uma das plantas marcadas era danificada, inviabilizando a obtenção de dados, era substituída pela mais próxima em condições vegetativas e de florescimento semelhantes às das demais plantas marcadas.

Para se estimar a riqueza e abundância das espécies de abelhas e vespas visitantes de *W. americana*, escolheu-se em cada local um ponto de maior agregação de indivíduos desta planta que pudessem ser observados simultaneamente. Na EE, as observações foram feitas em 11 indivíduos e na PR em 16 indivíduos até setembro de 1993 e em nove indivíduos no restante do período, porque um incêndio danificou sete deles. Considerou-se, como número de visitas, o número máximo de indivíduos visto simultaneamente nas plantas, em cada intervalo de dez minutos. Para análise dos dados, considerou-se o total de cada dia de observação. Exemplares foram capturados, acondicionados individualmente em frascos de vidro numerados e levados ao laboratório para identificação e montagem de uma coleção de referências, depositada no Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos do Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Os espécimes que não puderam ser identificados, foram enviados para especialistas e aqueles reconhecidos no campo não foram capturados, sendo apenas anotada

sua ocorrência.

As abelhas visitantes de *W. americana* que transportavam pólen foram capturadas e delas retiradas as cargas polínicas para análise. O pólen foi analisado em lâminas para exame sob microscópio, usando-se o método de acetólise de Erdtman, modificado por Salgado Laboriau (1973). A porcentagem de grãos de pólen de *W. americana* em relação a outros tipos contidos nas amostras foi calculada para se avaliar o potencial da planta como fonte deste recurso para as abelhas.

Utilizou-se o teste de correlação de Spearman (Noether 1976) para verificar se a quantidade dos recursos oferecidos por *W. americana* (número total de flores nas 20 plantas) e o número de outras espécies de plantas floridas estavam relacionados ao número e abundância de espécies de abelhas e vespas visitantes de *W. americana*. Os dados foram analisados separadamente, considerando-se dois períodos para a EE e PR. Um na estação seca (abril de 1993 até outubro de 1993) e o outro na estação chuvosa (novembro de 1993 até março de 1994).

Aplicou-se o teste t de Student para comparar as médias do número de espécies e de visitas de abelhas e vespas, as médias do número de flores em *W. americana* e de outras espécies de angiospermas floridas nas duas estações.

Utilizou-se o teste Q (Green 1979) para verificar se as composições em espécies da guilda de abelhas e vespas eram sazonais. Para detectar variações mensais na composição em espécies, calculou-se o Índice de Similaridade de Sorensen (Southwood 1976).

Resultados

Sempre ocorreram flores no conjunto dos 20 indivíduos de *W. americana* observados em cada local, embora o número delas tenha variado entre as observações (Figs. 2A e 2B)

O horário de início da abertura das flores de *W. americana* variou das 5 h 40 min. às 8 h 50 min. e o término do fechamento variou das 14 h 20 min. às 17 h 15 min. Em 71% das 52 observações, todas as flores fecharam até

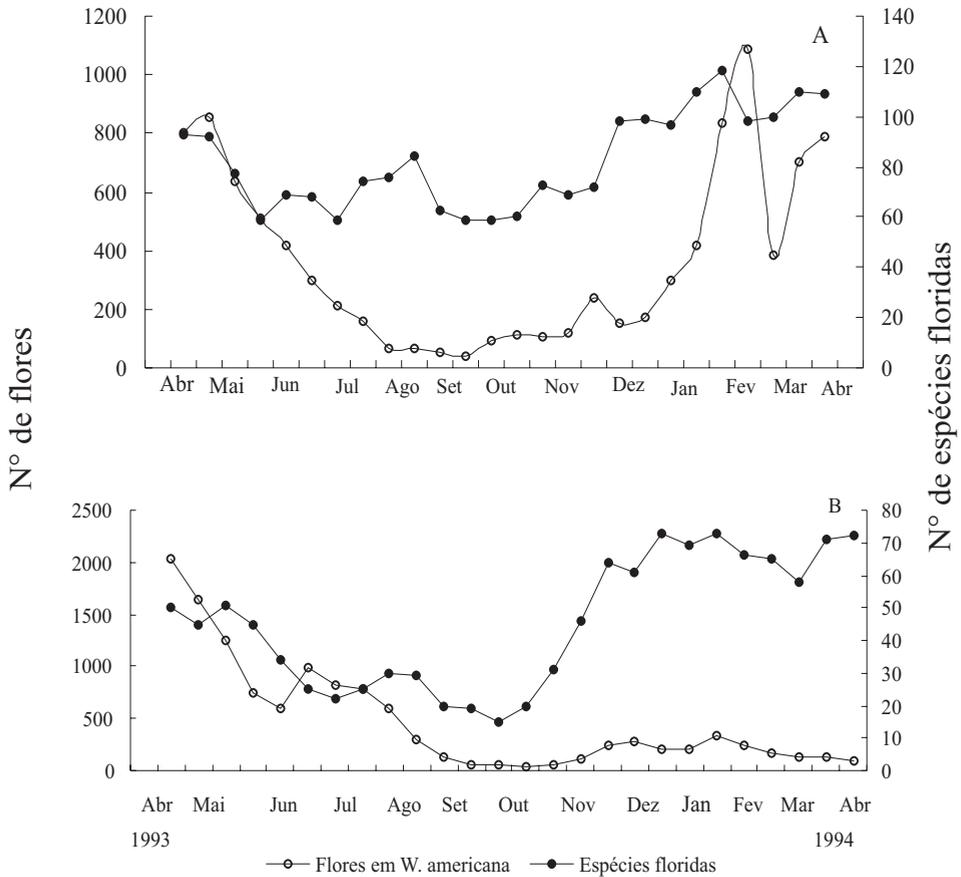


Figura 2. Número total de flores em 20 indivíduos de *W. americana* e número de espécies floridas na Estação Ecológica (A) e na Prefeitura (B) do Campus da UFMG, em Belo Horizonte, entre abril/93 e abril/94.

às 16 horas, retardando o fechamento nos meses mais frios.

No início do estudo, abril de 1993, as plantas apresentavam grande número de flores ao longo de toda a extensão dos ramos. Este número diminuiu no decorrer da estação seca (abril a outubro de 1993). A partir de setembro de 1993, as plantas só produziram flores nas extremidades dos ramos.

No mês de setembro de 1993, quando as plantas de *W. americana* selecionadas para o

estudo apresentavam-se com um baixo número de flores, foram encontrados nas duas áreas, indivíduos isolados de *W. americana*, densamente floridos, os quais eram intensamente visitados por abelhas e vespas. Dois destes, aproximadamente a 200 metros do ponto de coleta da PR, foram amostrados de 29 de setembro a 28 de dezembro de 1993 e apresentaram uma oferta de flores ($402,5 \pm 167,3$) significativamente maior que o total dos vinte indivíduos que vinham sendo

estudados regularmente na PR ($118,4 \pm 99,4$) ($t = 3,18$, $p < 0,01$, g. l. = 6). A média do número de espécies de abelhas visitantes nos dois indivíduos ($4,7 \pm 2,5$) foi significativamente superior à dos 20 indivíduos da PR ($0,86 \pm 1,21$) ($t = 4,50$, $p < 0,01$, g. l. = 6). O mesmo ocorreu para o número de visitas, que foi $9,5 \pm 7,4$ nos dois indivíduos e $1,1 \pm 1,8$ nos 20 indivíduos da PR ($t = 2,88$, $p < 0,05$, g. l. = 6). Para as vespas, de modo similar, as médias de espécies e visitas nos dois e nos vinte indivíduos foram respectivamente $8,8 \pm 1,7$ e $4,8 \pm 1,9$ ($t = 6,12$, $p < 0,01$, g. l. = 6) e $37,0 \pm 21,4$ e $17,0 \pm 8,5$ ($t = 2,21$, $p < 0,05$, g. l. = 6).

Considerando-se todo período do estudo, o número máximo de flores (855) nos 20 indivíduos de *W. americana* da EE foi observado no início de maio de 1993, e o número mínimo de flores (41) nesses 20 indivíduos, ocorreu em meados de setembro de 1993. Um aumento da produção de flores em *W. americana* foi registrado 24 dias após início do período chuvoso, que se deu no final de setembro de 1993. O número máximo de flores em todo o período de estudo na EE foi 1.086, em fevereiro de 1994 (Fig. 2A).

Não houve diferença significativa entre as médias do número de flores em *W. americana* na EE nas estações seca ($370,4 \pm 295,9$) e chuvosa ($351,8 \pm 327,8$) [$t = 0,15$; $p > 0,05$; g. l. = 25].

O número máximo de flores nos 20 indivíduos da PR foi (2.042), em abril de 1993, e o mínimo (39), em outubro de 1993, quando as plantas parecem ter sentido o rigor da estação seca, havendo casos em que as extremidades dos ramos secaram completamente. O número de flores aumentou em novembro de 1993, 58 dias após as primeiras chuvas ocorridas em setembro de 1993. Porém, de novembro de 1993 a abril de 1994, o número mensal de flores permaneceu inferior ao dos primeiros meses (Fig. 2B).

Ao contrário da EE, houve uma diferença significativa entre as médias do número de flores em *W. americana* nas estações seca ($900,5 \pm 563,0$) e chuvosa ($157,6 \pm 92,9$), ($t = 3,59$; $p < 0,01$; g. l. = 25).

Trinta e sete espécies de abelhas (Tabela 1) e 72 de vespas (Tabela 2) foram capturadas visitando plantas de *W. americana* nos dois locais. Estes valores correspondem, respectivamente, a 42% e 63% do número de espécies de abelhas e vespas coletadas no Campus-Pampulha da UFMG, que estão depositadas na coleção de referência do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos do Departamento de Biologia Geral, ICB-UFMG.

Na EE, capturaram-se 21 espécies de abelhas, realizando 229 visitas, das quais *Melissoptila cnecomala* Moure (1944), realizou 20,1% das visitas, *Paratrigona lineata* Lepeletier (1845), 16,2%, *Augochloropsis callichroa* Cockrel (1900), 10,5% e *Apis mellifera* Linneu (1758), 9,6%. Cada uma das 17 espécies restantes não atingiu 5% do total de visitas.

Na PR capturaram-se 29 espécies de abelhas efetuando 359 visitas a *W. americana*. Destas, *Geotrigona mombuca* Smith (1863) realizou 24,5% das visitas, *A. callichroa* 21,2%, *A. mellifera* 11,7%, *Paratetrapedia* (*Paratetrapedia*) sp. 5,1%, *Tetrapedia* sp 5,0% e *P. lineata* 5,0%. Cada uma das 23 espécies restantes visitou menos de 5% do total. Treze espécies de abelhas foram comuns aos dois locais, oito exclusivas da EE e 16 da PR. Embora *G. mombuca* tenha sido a espécie mais abundante, *A. callichroa* foi a mais freqüente (Macedo & Martins 1998).

Cinquenta e seis espécies de vespas visitaram *W. americana* na EE. Destas *Bicyrtes angulata* Smith (1856) realizou 40,2% das 485 visitas, *Prionyx thomae* Fabricius (1775), 11,3% e *Ammophila graciles* Lepeletier 1845 7,0%. Na PR, registraram-se 51 espécies de vespas. Destas, *B. angulata* realizou 34,1% das 705 visitas, *A. graciles* 19,8% e *P. thomae* 15,8%. As demais espécies não atingiram 5% das visitas, cada uma, em nenhum dos locais. *B. angulata* foi a espécie de vespa mais abundante nas duas áreas (Macedo & Martins 1998).

Trinta e cinco espécies de vespas foram comuns aos dois locais. Vinte e uma espécies foram exclusivas da EE e 16 da PR. Nos dois

Tabela 2. Espécies de vespas coletadas visitando flores de *W. americana* na Estação Ecológica (EE) e na Prefeitura (PR) do Campus da Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte, no período de abril/93 a abril/94, indicando-se com x os meses de ocorrência de cada espécie. CH=Chrysididae, EU=Eumenidae, LE=Leucospidae, PO=Pompilidae, SP=Sphecidae, NI=Não identificadas.

Espécies	Fam	Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez		Jan		Fev		Mar		Abr	
		EE	PR																								
<i>Bicyrtes angulata</i>	SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ammophila graciles</i>	SP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bembecinus agillis</i>	SP	x	x	x	x	x	x																				
<i>Bicyrtes tricolorata</i>	SP	x		x	x	x																					
<i>Penepodium haematogastrum</i>	SP	x	x																								
<i>Sphex ichneumoneus</i>	SP	x	x		x	x																					
<i>Tachytes hades</i>	SP	x		x					x																		
Eumenidae sp6	EU	x	x	x		x			x	x																	
sp 5 não identificada	NI	x	x		x						x																
<i>Bicyrtes discisa</i>	SP	x	x	x	x																						
<i>Isodontia</i> sp	SP	x	x	x	x	x		x	x	x	x																
<i>Rubrica nasuta</i>	SP		x		x			x		x																	
Eumenidae sp2	EU		x																								
<i>Stangella cyaniventris</i>	SP			x	x			x		x																	
<i>Stictia</i> sp	SP			x																							
Eumenidae sp9	EU			x																							
Eumenidae sp14	EU			x	x	x		x																			
<i>Anoplius</i> sp	SP			x																							
<i>Sphex dorsalis</i>	SP			x		x																					
<i>Sphex melanopus</i>	SP			x																							
Eumenidae sp1	EU			x		x		x		x																	
Eumenidae sp5	EU			x																							
Eumenidae sp7	EU			x																							
<i>Pepsis</i> sp	PO			x																							
<i>Poecilopompus algidus</i>	PO			x																							
<i>Prionyx fervens</i>	SP			x		x				x																	
<i>Prionyx thomae</i>	SP			x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x								x
<i>Sphex servillei</i>	SP			x	x																						
Eumenidae sp4	EU			x	x																						
Eumenidae sp11	EU			x	x	x																					
Eumenidae sp13	EU			x																							
Eumenidae sp15	EU			x	x																						
Eumenidae sp16	EU			x																							
sp1 não identificada	NI			x																							
sp6 não identificada	NI			x																							
sp7 não identificada	NI			x				x																			

locais, 50 espécies de vespas ocorreram na época seca, 45 espécies na época chuvosa e 23 espécies (31,9%) em ambas.

Na EE, o acúmulo de novas espécies de abelhas foi rápido de abril a junho de 1993 e lento nos meses subseqüentes (Fig. 3A). O número médio de espécies de abelhas encontradas nas flores na estação de seca (3,7

$\pm 1,6$) foi significativamente maior que na chuvosa ($2,4 \pm 1,4$) ($t = 2,15$, $p < 0,05$, g. l. = 25).

Nas duas coletas iniciais da PR capturaram-se 13 espécies de abelhas. Poucas espécies foram acrescentadas nas subseqüentes, ocorrendo um aumento mais acentuado de novas espécies nas três últimas

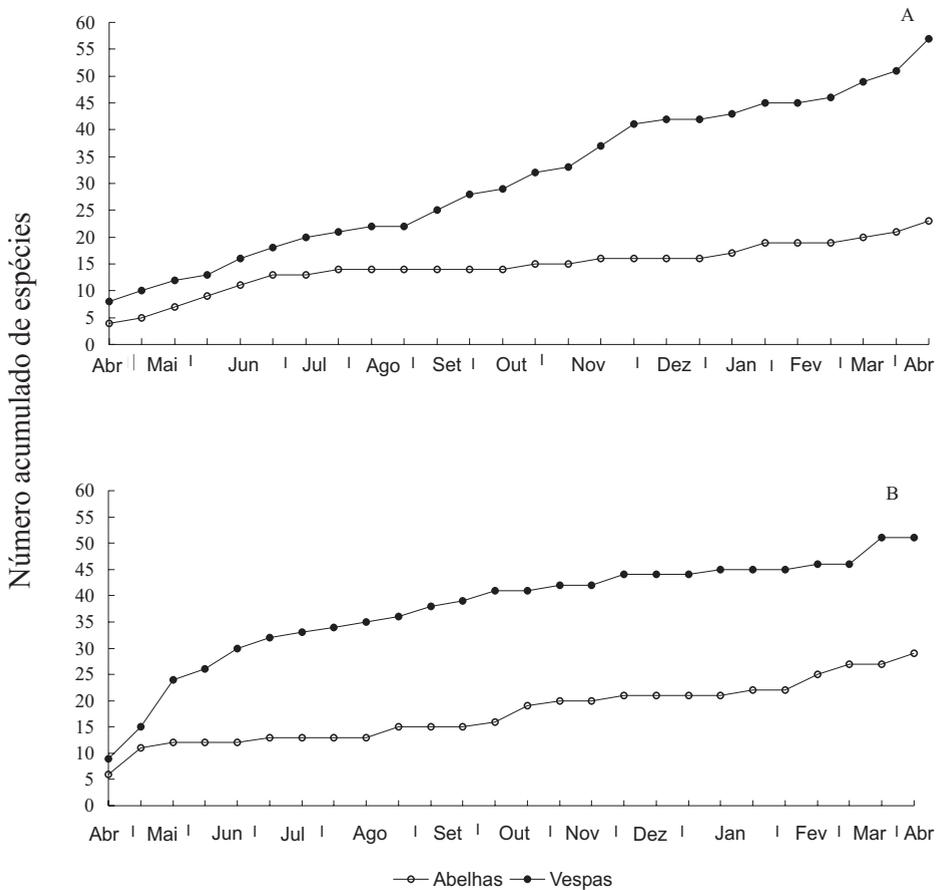


Figura 3. Número cumulativo de espécies de abelhas e vespas capturadas em *W. americana* na Estação Ecológica (A) e na Prefeitura (B) do Campus da UFMG em Belo Horizonte, de abril/93 a abril/94.

observações. Portanto, em nenhum dos locais, o número de espécies de abelhas se estabilizou (Fig.3B). A diferença entre o número médio de espécies nos períodos seco ($4,1 \pm 3,7$) e chuvoso ($2,9 \pm 2,4$) ($t = 1,03$; $p > 0,05$; g.l. = 25) não foi significativa. Todavia, o valor de t tão próximo do valor crítico, sugere um menor número de espécies na época chuvosa.

Em todas as épocas do ano, especialmente na EE, surgiram espécies de vespas que ainda não haviam sido registradas. Em novembro de 1993, capturaram-se nove espécies adicionais neste local (Fig. 3A). Na PR, capturou-se um número elevado de espécies de vespas nos primeiros quatro meses, e nos demais foi acrescentado um número reduzido (Fig. 3B). De modo semelhante ao que ocorreu para as abelhas, o número de espécies de vespas não atingiu a estabilização em nenhum dos locais.

Na EE não houve correlação significativa entre o número de espécies de vespas e o número de flores em *W. americana* nas estações seca ($r = -0,03$, $p > 0,05$) e chuvosa ($r = -0,20$, $p > 0,05$).

observação e outra foram mais amplas na estação chuvosa. O número médio de espécies na estação seca ($9,4 \pm 2,9$) foi significativamente maior que na chuvosa ($5,1 \pm 1,6$) ($t = 3,46$, $p < 0,01$, g. l. = 25).

A guilda de abelhas e vespas que visitaram *W. americana* não mostrou sazonalidade na EE (Qabelhas = 20,92; $p > 0,05$; g. l. = 25 e Qvespas = 31,71; $p > 0,05$; g. l. = 25). Na PR ocorreu o inverso (Qabelhas = 104,04; $p < 0,05$ e Qvespas = 54,81; $p < 0,05$, g. l. = 25).

Na EE, houve maior similaridade de abelhas entre julho e agosto de 1993 e na PR entre março e abril de 1994. Para as vespas, as maiores similaridades ocorreram entre abril e maio de 1993 na EE e entre junho e julho de 1993 na PR (Tabela 3).

As visitas de abelhas a *W. americana* diminuíram durante a estação seca e aumentaram durante a chuvosa. Na EE a correlação entre o número de visitas de abelhas e o número de flores em *W. americana* foi positiva e significativa (Macedo & Martins 1998).

Na PR também ocorreu uma diminuição

Tabela 3. Índice de Similaridade calculado mensalmente para as espécies de abelhas e vespas coletadas visitado flores de *W. americana* na Estação Ecológica (EE) e na Prefeitura (PR) do Campus da Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte, no período de abril/93 a abril/94.

		Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Abelhas	EE	0,44	0,46	0,20	0,66	0,00	0,00	0,57	0,40	0,40	0,57	0,22	0,36	
	PR	0,63	0,57	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,76	
Vespas	EE	0,57	0,51	0,46	0,47	0,28	0,37	0,38	0,53	0,33	0,37	0,50	0,38	
	PR	0,51	0,51	0,69	0,54	0,44	0,66	0,53	0,55	0,35	0,50	0,50	0,40	

A diferença entre o número médio de espécies de vespas nas épocas seca ($6,0 \pm 2,3$) e chuvosa ($6,7 \pm 2,8$) não foi significativa ($t = 0,76$, $p > 0,05$, g. l. = 25). Os menores números de espécies de vespas na EE foram registrados em dias parcialmente nublados ou naqueles em que ocorreram chuvas passageiras. Na PR, as oscilações no número de espécies entre uma

das visitas de abelhas a *W. americana* durante a estação seca (abril a setembro de 1993). Entre agosto e dezembro de 1993, em seis observações consecutivas nenhuma visita de abelhas foi registrada em *W. americana*, mas de janeiro a abril de 1994 as visitas foram mais frequentes. A diminuição das visitas no decorrer dos seis primeiros meses e o aumento

nos quatro últimos, correlacionou-se positiva e significativamente com o número de flores em *W. americana* ($r = 0,53$, $p < 0,01$).

As visitas das abelhas a *W. americana*, ocorreram entre 7 e 17 h, sendo o horário de maior atividade das 9 às 12 h. O início da atividade sempre ocorreu no mesmo horário nos dois locais, mas apenas na PR a atividade prosseguiu após às 16 h (Fig. 4). A ocorrência de abelhas, antes de 9 h, em ambos os locais, foi registrada apenas na época de temperaturas mais elevadas.

As visitas das vespas a *W. americana*, ocorreram entre 7 h e 17 h, atingindo o máximo entre 10 h e 13 h. O horário do início da atividade foi o mesmo nos dois locais. Entretanto, o encerramento das visitas após 16 h só ocorreu na PR (Fig. 4). As vespas iniciaram as visitas antes de 9 h em ambos os locais a partir de setembro de 1993. A atividade de vespas após as 15 h, especialmente na PR, foi maior durante os meses mais frios.

Foram capturadas 16 espécimes de abelhas conduzindo pólen, visitando as flores

de *W. americana*. Destes, cinco eram *M. cnecomala*, quatro *A. mellifera*, um *Tetrapedia* sp., dois *G. mombuca*, um *A. prini* Holmberg, dois *Augochloropsis electra* Smith 1853 e um *A. callichroa*. Cerca de 1% dos grãos de pólen destas amostras pertenciam a *W. americana* e estavam representados nas amostras retiradas das quatro primeiras espécies de abelhas citadas. Entretanto, não se observaram abelhas coletando pólen.

Coletaram-se nos dois locais, 443 espécies de plantas, destas, 258 consideradas invasoras, pertencentes a 71 famílias, sendo Asteraceae a mais rica ($n = 68$).

Na EE, foram coletadas 374 espécies de plantas, destas, 228 consideradas invasoras, em 66 famílias (Asteraceae = 59). O número de espécies floridas em cada observação, variou de 59 a 118 (Fig. 2A). Não houve diferença significativa entre o número médio de espécies floridas no período seco ($74,0 \pm 11,9$) e no chuvoso ($88,7 \pm 20,9$), ($t = 1,95$, $p > 0,05$, g. l. = 25).

Na PR, coletaram-se 228 espécies, em 47 famílias, sendo 138 destas consideradas

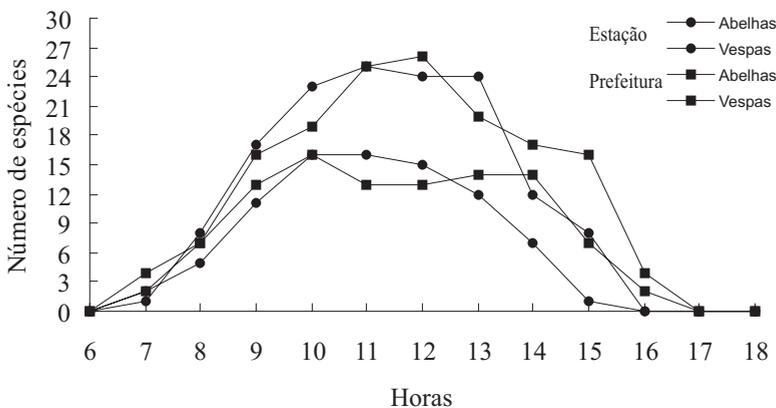


Figura 4. Horários de atividade de abelhas e vespas em *W. americana* na Estação Ecológica (EE) e na Prefeitura (PR) do Campus da UFMG em Belo Horizonte, de abril/93 a abril/94.

invasoras, (Asteraceae = 40). O número de espécies floridas, em cada observação, variou de 15 a 73 (Fig. 2B). Ao contrário da EE, o número médio de espécies floridas na estação seca ($34,2 \pm 11,5$) foi significativamente menor do que na estação chuvosa ($53,5 \pm 21,5$), ($t = 2,42$, $p < 0,05$, g. l. = 25). Entretanto, 209 espécies foram exclusivas da EE e 77 da PR, sendo 153 espécies comuns aos dois locais, das quais 119 são plantas invasoras anuais.

Na EE o número de flores em *W. americana* e o de outras espécies floridas correlacionaram-se positiva e significativamente nas estações seca ($r = 0,60$; $p < 0,05$) e chuvosa ($r = 0,66$; $p < 0,05$).

Na PR, as correlações entre o número de flores em *W. americana* e o número de espécies de plantas floridas também foram positivas e significativas nas estações seca ($r = 0,79$; $p < 0,01$) e chuvosa ($r = 0,82$; $p < 0,01$).

Houve uma correlação positiva e significativa entre o número de visitas de abelhas a *W. americana* e o número de outras espécies de plantas floridas ($r = 0,54$; $p < 0,01$) na EE. Contudo, não houve diferença entre as médias do número de visitas de abelhas nos períodos seco ($8,4 \pm 6,4$) e chuvoso ($9,1 \pm 8$) ($t = 0,26$, $p > 0,05$, g. l. = 25).

Houve também uma correlação positiva e significativa entre o número de visitas de abelhas a *W. americana* e o número de outras espécies de plantas floridas ($r = 0,53$, $p < 0,01$) na PR. Porém, não houve diferença das médias do número de visitas de abelhas entre as estações seca ($16,5 \pm 18,6$) e chuvosa ($11,9 \pm 12,7$) ($t = 0,74$, $p > 0,05$, g. l. = 25).

Na EE, houve um aumento constante do número de visitas de vespas a *W. americana*, de abril a novembro de 1993. Mesmo em setembro de 1993, quando as plantas apresentaram o menor número de flores, as visitas aumentaram em relação ao mês anterior. Neste local, não houve correlação significativa entre o número de visitas de vespas e o número de flores em *W. americana*, (Macedo & Martins 1998), tampouco entre o número de visitas de vespas e o número de

outras espécies de plantas floridas ($r = -0,14$, $p > 0,05$). Entretanto, houve diferença entre as médias do número de visitas nas estações seca ($12,5 \pm 6,0$) e chuvosa ($23,1 \pm 11,9$) ($t = 2,40$, $p < 0,05$, g. l. = 25).

Na PR, o número de visitas de vespas oscilou de uma amostragem para outra, decrescendo ao longo do período do estudo, correlacionando-se positiva e significativamente, com o número de flores em *W. americana* (Macedo & Martins 1998). Não houve correlação significativa entre o número de visitas de vespas em *W. americana* e o número de outras espécies de plantas floridas ($r = -0,26$ $p > 0,05$). Entretanto, houve diferença entre as médias do número de visitas nos períodos seco ($39,5 \pm 7,8$) e chuvoso ($18,1 \pm 7,6$) ($t = 4,09$; $p < 0,01$; g. l. = 25).

Discussão

No início do ciclo reprodutivo as plantas de *W. americana* produzem flores ao longo dos ramos. Com o envelhecimento a produção fica limitada às extremidades dos ramos. Em algumas plantas da PR as extremidades secaram, interrompendo totalmente a produção de flores, por isso a partir de setembro de 1993, a produção de flores em *W. americana* diminuiu neste local. Inversamente, na EE, as plantas permaneceram com todas as extremidades verdes e, por isso, com maior capacidade de produção de flores. Possíveis variações na umidade do solo podem ter sido a causa desta diferença entre as plantas das duas localidades. Um contraste a ressaltar é a diferença entre a atividade das abelhas e vespas. Na EE, a atividade das vespas foi independente da disponibilidade de recursos florais oferecidos por *W. americana*, ao passo que as abelhas diminuíram a atividade nas épocas de pouca disponibilidade de flores.

Houve uma diminuição mais acentuada do número de espécies e de visitas de abelhas do que de vespas na EE, em algumas épocas. Na PR, onde havia menor riqueza em espécies floríferas e, portanto, opções reduzidas de fontes alimentares, as correlações entre a

riqueza de espécies de abelhas e vespas e o número de visitas de abelhas e vespas foram positivas, significando que na PR abelhas e vespas utilizaram *W. americana* nas mesmas proporções.

O fato de as abelhas terem sido encontradas coletando apenas néctar, corrobora as observações de Camargo & Corrucato (1984). Entretanto, Pedro (1994) sugere que *W. americana* possa ser fonte de pólen para abelhas dos gêneros *Monoeca*, *Paratrapedia*, *Tapinotaspis* e *Tetrapedia*. Dentre estes, apenas *Paratrapedia* sp. e *Tetrapedia* sp. foram encontradas durante este estudo, mas só um indivíduo de *Tetrapedia* sp. estava carregando pólen, predominantemente, de outras espécies de plantas.

Em altas densidades de flores, *A. mellifera* pode monopolizar os recursos florais, reduzindo a taxa de visitação de outras abelhas (Altieri *et al.* 1994). Mas, é comum *A. mellifera* e abelhas nativas coletarem juntas nas mesmas floradas (Knoll *et al.* - não publicado). Em nosso estudo também observamos abelhas nativas visitando flores de *W. americana* simultaneamente com *A. mellifera*. No entanto, na época de escassez de flores em *W. americana*, espécies de Halictidae foram os principais visitantes, sendo *A. mellifera* ausente. A propósito, Halictidae foi a segunda em número de espécies visitantes e frequência de visitas a *W. americana*.

Não há outro estudo detalhado sobre visitas de vespas às flores de *W. americana* para que pudéssemos efetuar comparações diretas. Contudo, é possível que o número de espécies de vespas que utilizam *W. americana* seja superior ao registrado neste trabalho, uma vez que o estudo foi realizado em uma área urbana, contornada por vias públicas, o que pode estar limitando o número de espécies presentes.

A proporção de espécies de abelhas: vespas encontrada em *W. americana* nos dois locais foi de 1:2. Quando se analisaram separadamente as duas áreas, esta proporção se manteve na PR, mas aproximou-se de 1:3 na EE. Proporções diferentes foram encontradas em estudos de outras plantas

individuais ou em formações vegetais, que sempre citaram mais abelhas do que vespas. Por exemplo, em *Kallistroemia grandiflora*, nos Estados Unidos, Cazier & Linsley (1974) encontraram uma relação abelhas : vespas de 2:1, enquanto que Heithaus (1979b), trabalhando com comunidades de plantas, encontrou uma proporção abelhas : vespas de 70:1 na Califórnia, e 5:1 na Costa Rica. A proporção destes dois grupos de visitantes em *W. americana*, contraria, pois, as tendências encontradas em outras comunidades de plantas, e que, provavelmente, *W. americana* é especialmente atrativa para vespas.

A captura de um número maior de espécies de abelhas, na PR em relação à EE e um maior número de espécies de vespas na EE em relação à PR, sugere que as abelhas estão utilizando mais as flores de *W. americana* na PR onde há menor disponibilidade de outras fontes floríferas. Além disso, indica também que vespas podem ser mais numerosas em ambientes com menor distúrbio antrópico e com flora mais diversificada e abundante. Segundo Heithaus (1979c), vespas são atraídas por flores com morfologias compatíveis com seu aparelho bucal e abelhas são mais generalistas. Mas, abelhas de língua curta ou extremamente longa também são limitadas pela morfologia floral (F. A. Silveira - informação pessoal).

Embora EE e PR sejam próximas (800 m aproximadamente), há diferença na riqueza de espécies de vespas visitantes de *W. americana*, em épocas diferentes. Nos meses de maio e junho de 1993, houve maior riqueza na PR e em novembro de 1993 a EE foi mais rica. No caso da EE, o aumento da riqueza deveu-se à ocorrência de espécies que não haviam sido capturadas anteriormente. Entretanto, para a PR, o número elevado de espécies em maio e junho de 1993 parece ter sido um reflexo da menor disponibilidade de outros recursos, o que levaria a uma maior concentração em *W. americana*.

Houve poucas espécies abundantes e muitas raras, tanto de abelhas quanto de vespas. Das espécies de abelhas mais abundantes, *G. mombuca*, *M. cnecomala*, *P.*

lineata, *Paratetrapedia* sp., *Tetrapedia* sp. e *A. mellifera* visitaram *W. americana* por um curto período, enquanto espécies raras ocorreram durante todo o período. Estes fatos contribuem para as variações dos índices de similaridade entre um mês e o consecutivo.

A variação na composição de espécies de abelhas foi freqüente. Entretanto, na PR houve maior variação na composição de espécies de abelhas no período chuvoso do que no seco. Entre as vespas não houve um padrão tão evidente quanto o observado para as abelhas.

Espécies eusociais de Apidae e Vespidae mostram pouca sazonalidade (Heithaus 1979a). De fato, indivíduos de *A. mellifera* foram vistos nas áreas durante todo o período de estudo, embora tenham visitado *W. americana* apenas nos meses de abril e maio de 1993 e de janeiro a abril de 1994, coincidindo com a época em que as plantas apresentam maior abundância de flores. Isto está também de acordo com dados de Ginsberg (1983) e Johnson (1984), segundo os quais esta espécie concentra-se em fontes ricas em recursos.

A sazonalidade de abelhas e vespas apenas na PR pode ser atribuída à menor disponibilidade de outros recursos. Por isso, os insetos tornaram-se mais dependentes de *W. americana* concentrando-se sobre ela, quando as plantas apresentaram um número mais elevado de flores. Quando a floração diminuiu, os insetos procuraram outras fontes de recurso. Na EE, onde a abundância de outros recursos foi maior, as abelhas e vespas poderiam ter visitado tanto *W. americana* quanto qualquer outra espécie de planta, não resultando uma época de maior concentração de insetos sobre ela.

Das espécies vegetais coletadas no Campus da UFMG, 15% são Asteraceae que atraem visitantes florais e podem estar reduzindo o número de visitas sobre *W. americana*, isto porque, segundo Graenicher (1935), Asteraceae, em razão do agrupamento de flores tubulares em uma única inflorescência, é considerada a maior e mais importante família com flores entomófilas, sendo especialmente atrativas às abelhas.

Além disso, o trabalho de Pedro & Camargo (1991) mostram que Asteraceae foi a família de planta mais visitada por abelhas no local por eles amostrado.

A luminosidade influencia o horário de término das visitas, principalmente das abelhas solitárias, enquanto a temperatura tem menor influência sobre a atividade das espécies sociais de Apidae e Vespidae (Käpylä 1974, Kevan & Baker 1983). Nos locais estudados neste trabalho, a temperatura pode ter influenciado a atividade das abelhas e vespas, porque o início da atividade dos dois grupos de insetos foi retardado em cerca de uma hora, na época fria.

Morato (1987) verificou que os picos de atividade das abelhas que visitam espécies de *Sida* e *Malvastrum* variaram entre 9 h 30 min. e 14 h 30 min., dependendo da espécie de abelha e do tipo de recurso procurado. Estes picos de atividade coincidem com os verificados para abelhas e vespas em *W. americana* indicando a existência de um padrão geral de horários de visitas. De fato, o horário da atividade das abelhas e vespas, que visitam *W. americana*, enquadra-se na observação de Käpylä (1974, 1978), de que os horários de atividade dos Aculeata são muito similares em quaisquer regiões geográficas. Em todas as espécies vegetais estudadas, por aquele autor, tal como em *W. americana*, a atividade concentrou-se em torno das 12 h.

As abelhas podem utilizar uma espécie de planta para obtenção de pólen e outra para néctar (Baker & Hurd, 1968) e ainda utilizar um número maior de espécies como fonte de néctar que de pólen (Michener 1953; Batra 1966, apud Käpylä 1978). Apenas cerca de 1% do número de grãos de pólen nas amostras retiradas das cargas polínicas das abelhas pertencem a *W. americana*. Este pólen pode representar contaminação ocorrida durante as visitas das abelhas às flores para obtenção de néctar. Desse modo, *W. americana* não foi utilizada pelas abelhas como fonte de pólen, mas as visitas foram feitas exclusivamente para a coleta de néctar, tal como foi verificado por Camargo & Mazucato (1984). Entretanto,

esta planta é mais visitada por vespas do que abelhas e muitas das espécies de vespas que a visitam são predadoras de insetos-praga de culturas e de ectoparasitas de animais domésticos (Martins & Pimenta 1993).

Agradecimentos

Fernando A. Silveira sugeriu mudanças significativas para o aperfeiçoamento do texto. Danúncia Urban e Fernando A. Silveira identificaram as espécies de abelhas, Sérgio Túlio Pires do Amarante os Sphecidae, Mitzi Brandão, Hermógenes F. Leitão Filho e Júlio Lombardi, as espécies vegetais. José Eugênio C. Figueira, Maria Alice Garcia e Jerry Carvalho Borges leram criticamente o manuscrito e deram valiosas sugestões. O CNPq e FAPEMIG concederam, respectivamente, bolsa de produtividade científica e auxílio à pesquisa a R. P. Martins. O U. S. Fish Wildlife Service forneceu algum apoio logístico.

Literatura Citada

- Altieri, M.A., J.R. Cure, & M.A Garcia. 1994.** The role and enhancement of parasitic Hymenoptera biodiversity in agroecosystems. p. 257-275 In: LaSalle, J. & Gauld, J. (Eds.). Hymenoptera and biodiversity. London: CAB Internacional.
- Altieri, M.A., A. von Schoonhoven & J. Dolf. 1977.** The ecological role of weeds in insect pest management systems: a review illustrated by bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop. Syst. Pans. 13:195-205.
- Bacchi, O., H.F. Leitão Filho & C. Aranha. 1982.** Plantas invasoras de culturas. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 3v. il.
- Baker, H.G & P. Hurd Jr. 1968.** Intrafloral ecology. Ann. Rev. Entomol. 13:385-414.
- Barroso, G.M. 1978.** Sistemática de angiospermas do Brasil. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos USP.
- Brandão, M., M. Barcelar, J. P. Laca-Buendia, M. L. Gavilanes & J. F. Macedo. 1991.** Plantas daninhas existentes no Herbário da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, PAMG/EPAMIG. Daphne 1: 24-43.
- Camargo, J.M.F. & M. Mazucato. 1984.** Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Dusenya 14: 55-87.
- Cazier, M.A. & E.G. Linsley. 1974.** Foraging behavior of some bees and wasps at *Kallistroemia grandiflora* flowers in southern Arizona and New Mexico. Amer. Mus. Novit. 2546: 1-120.
- Cruden, R. W. 1972.** Pollinators in high - elevation ecosystems: relative effectiveness of birds and bees. Science 176:1439-1446.
- Ginsberg, H. S. 1983.** Foraging ecology of bees in an old field. Ecology 64:165-175.
- Graenicher, S. 1935.** Bee-fauna and vegetation of Wisconsin. Entomol. Soc. Amer. Annu. 28:285-310.
- Green, R. H. 1979.** Sampling design and statistical methods for environmental biologist. J. Wiley, New York. 257p.
- Heithaus, E.R. 1979a.** Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. Ecology 60:190-202.
- Heithaus, E.R. 1979b.** Flower-feeding specialization in wild bee and wasps communities in seasonal neotropical habitats. Oecologia 42:179-194.
- Heithaus, E.R. 1979c.** Flower visitation records and resource overlap of bees and

- wasps in northwest Costa Rica. *Brenesia* 16:9-52.
- Johnson, M.D. 1984.** The pollen preferences of *Andrena* (Melandrena) *dunning* Cockerell (Hymenoptera : Andrenidae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 57:34-43.
- Käpylä, M. 1974.** Diurnal flight activity in a mixed population of Aculeata (Hymenoptera). *Ann. Entomol. Fenn.* 40:61-69.
- Käpylä, M. 1978.** Bionomic of five wood-nesting solitary species of bee (Hymenoptera : Megachilidae), with emphasis on flower relationships. *Biol. Res. Rep. Univ. of Vyvaskylä.* 5:3-89.
- Kevan, P.G. & H. G. Baker. 1983.** Insects as flower visitors and pollinators. *Ann. Rev. Entomol.* 28:407-453.
- Lorenzato, D. 1985.** Ocorrência e flutuação populacional de abelhas e vespas em pomares de macieiras *Malus domestica* Bork e pessegueiros *Prunus persica* Zucc. no alto vale do Rio do Peixe, Santa Catarina e eficiência de atrativos alimentares sobre esses himenopteros. *Agron. Sulriog.* 21:87-109.
- Lorenzi, H. 1982.** Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicamentosas. Nova Odessa, 383p.
- Macedo, J.F., M. Brandão & J.P. Laca-Buendia. 1990.** Cadastramento das plantas invasoras de canais de irrigação e drenagem no norte de Minas Gerais. *Daphne* 1: 7-16.
- Macedo, J.F. & R.P. Martins. 1998.** Potencial da erva daninha *Waltheria americana* (Sterculiaceae) no manejo integrado de pragas e polinizadores: Visitas de abelhas e vespas. *An. Soc. Entomol. Brasil.* 27: 29-40
- Martins, R.P. & H.R. Pimenta. 1993.** Ecologia e comportamento de vespas solitárias predadoras. *Ciência Hoje* 15:14-19.
- Morato, E.F. 1987.** Estudo preliminar sobre espécies de *Sida* e *Malvastrum* (Malvaceae) e suas abelhas visitantes em uma área restrita no interior do campus da Universidade Federal de Viçosa. Monografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 118 p.
- Noether, G.E. 1976.** Introdução à estatística: uma abordagem não-paramétrica. Guanabara, Rio de Janeiro, Dois, 258p.
- Pedro, S.R.M. 1994.** Interação entre abelhas e flores em uma área de cerrado no nordeste do estado de São Paulo: abelhas coletoras de óleo (Hymenoptera : Apoidea : Apidae). p.243-256. In: Anais do I Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: USP.
- Pedro, S.R. & J.M.F. Camargo. 1991.** Interactions on floral resource between the africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) and native bee community (Hymenoptera : Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brasil. *Apidologie* 22:397-415.
- Salgado Laboriau, M.L. 1973.** Contribuição à palinologia dos cerrados. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, 291p.
- Southwood, T.R.E. 1976.** Ecological methods, with particular reference to the of insect populations. London: Chapman and Hall, 391 p.

Recebido em 22/10/98. Aceito em 30/10/99.