Seriam as armadilhas de interceptação de vôo (Malaise) mais eficientes para amostragem de abelhas?

Yasmine Antonini[1], Júlio César Rodrigues Fontenelle[2], Rogério Parentoni Martins[3]*

Resumo

Armadilhas Malaise são pouco utilizadas em inventários da apifauna e por isso avaliou-se sua eficiência para amostrar abelhas na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais (EE-UFMG) e Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte (FZB-BH). Nas duas áreas foram coletados 858 indivíduos de 133 espécies, sendo 500 indivíduos de 88 espécies na FZB e 358 indivíduos de 99 espécies na EE. Na EE-UFMG Apidae (S=36, N=181) e Halictidae (S=32, N=104) apresentaram maiores valores de riqueza e abundância, o mesmo ocorrendo na FZB (S=35, N=353 e S= 34, N=84). Em três meses de amostragem capturou-se um número semelhante de espécies ao verificado com rede entomológica, com apenas 33% de espécies em comum.

Palavras-chave: Abelha, assembleia, métodos de amostragem.

Abstract

Malaise traps are still not widely used to recorded bee diversity. We evaluate the efficiency of Malaise to sample bees as well as the effort to determine appropriate catch to estimate species richness. This study was conducted in the Estação Ecologica of Federal University of Minas Gerais (EE-UFMG) and Fundacão Zoobotânica of Belo Horizonte (FZB-BH). In both areas were collected 858 individuals of 133 species. In FZB were collected 500 individuals of 88 species and 358 individuals from 99 species in EE. In the EE-UFMG, Apidae (S=36, N=181) and Halictidae (S=32, N=104) have higher values of richness and abundance, the same with FZB (S=35, N=353 and S=34, N=84). The sampling method proved to be very efficient to collect bees, because in a short sampling period (three months) were captured a significant number of species of bees when compared to that achieved in inventories using other capture methods.

Keywords: Bee, assemblage, sampling methods

[1]Laboratório de Biodiversidade – Departamento de Biodiversidade Evolução e Meio Ambiente - Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, s/n. Bauxita, Ouro Preto, MG, CEP: 35400-000. *Autor correspondente: antonini.y@gmail.com
[2]Instituto Federal de Educação Tecnológica de Ouro Preto, Campus CEFET, Ouro Preto, MG, CEP: 35400-000.
[3]Professor-visitante, Dep. Biologia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Campus do PICI, Fortaleza, CE

Introdução

Vários tipos de armadilha para coleta de insetos têm sido utilizados em inventários de artrópodes terrestres, incluindo Malaise, armadilhas luminosas, *pitfall* e rede entomológica (SUTHERLAND, 1996). As amostras obtidas por meio desses métodos são consideradas representativas das comunidades de artrópodes estudados, mas o sucesso da captura depende de vários fatores como comportamento de vôo, amplitude de atividade e tamanho dos indivíduos (SUTHERLAND, 1996). A coleta realizada com Malaise é um dos melhores métodos para amostrar insetos voadores, pois além de poupar trabalho, também contribui significativamente para a realização de inventários biológicos e estudos ecológicos (McCRAVY *et al*., 2016).

Entretanto, a utilização desse método em inventários quantitativos e estudos ecológicos é questionada tanto pela sua limitação na captura de certos grupos como porque sua predisposição para coletar determinados grupos é, geralmente, desconhecida. No Brasil, as armadilhas de interceptação de vôo foram utilizadas em inventários de vespas das famílias Braconidae (MARCHIORI & PENTEADO-DIAS 2002, KUMAGAI, 2002 e CIRELLI & PENTEADO-DIAS, 2003), Bethylidae (AZEVEDO *et al*., 2002) e de abelhas sem ferrão (GONÇALVES & BRANDÃO, 2008). E alguns trabalhos desenvolvidos nos Estados Unidos (McCRAVY *et al.,* 2016 & GEROFF *et al.,* 2014) compararam a eficiência de Malaise com pan traps (armadilhas coloridas). No entanto, nenhum estudo abordou, de forma comparativa, a eficiência desse tipo de armadilha para amostragem da comunidade de abelhas, tendo em vista que, na grande maioria dos inventários realizados no Brasil, os indivíduos foram coletados por meio de busca ativa em plantas com flores.

Tendo em vista o exposto acima, no presente buscamos avaliar, de forma comparativa, a eficiência da armadilha Malaise para amostrar a apifauna em comparação com a técnica de rede entomológica e de determinar, para estudos em regiões tropicais, o esforço de captura necessário para estimar a riqueza local em espécies.

Material e métodos

Áreas de estudo

O estudo foi conduzido em duas áreas de preservação ambiental, no município de Belo Horizonte, MG, Brasil. A Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais (EE-UFMG), Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG tem aproximadamente 65 ha e está preservada há aproximadamente 60 anos. Como se encontra em uma área de transição, apresenta elementos de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, além de apresentar áreas abertas, dominadas por espécies invasoras em início de sucessão (ANTONINI et al., 2003). Na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte (FZB-BH) foi amostrado um fragmento de 140 hectares, que também apresenta elementos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e áreas abertas (campo sujo).

O clima de Belo Horizonte tem duas estações bem definidas. As chuvas iniciam-se

por volta do mês de outubro e se encerram em março, período em que as temperaturas e umidade são elevadas. O período seco vai de maio a setembro e é marcado por baixas temperaturas e baixa precipitação (NASCIMENTO *et al*., 2012).

Amostragem

Em cada local estudado foram selecionados pontos dentro e fora das áreas de Floresta Estacional. Durante 10 semanas, no final do período seco (agosto e setembro) e início do período chuvoso de 1999 (outubro e novembro), foram mantidas em campo, em cada área, quatro armadilhas de interceptação de vôo Malaise (modelo Townes 1962). Em cada área, foram instaladas duas armadilhas no interior do fragmento (distantes 40 metros entre si e a 60 metros da borda na EE-UFMG, e 20 metros entre si e a 60 metros da borda na FZB) e duas fora do fragmento (distantes 50 metros entre si e a 70 metros da borda do fragmento na EE-UFMG e 20 metros entre si e 100 metros da borda na FZB).

A cada sete dias o material contido no frasco coletor de cada Malaise era retirado e levado ao laboratório para triagem. Todas as abelhas foram montadas em alfinetes entomológicos e identificadas até o nível taxonômico possível.

Os resultados encontrados para a Estação Ecológica da UFMG foram comparados aos resultados de Antonini & Martins (2003), que coletaram as abelhas com rede entomológica na mesma área.

Análise dos dados

Valores de riqueza (S) e abundância (N) foram estimados para cada área amostrada, separando-se a comunidade de interior e exterior do fragmento. Análise de variância foi utilizada para avaliar a existência de diferenças na composição da comunidade entre as armadilhas e locais. Foi utilizado o Índice de Similaridade de Sorensen para comparar as comunidades de ambas as áreas e entre o interior e o exterior dos fragmentos. Uma comparação entre o número de espécies compartilhadas em cada área amostrada foi feita através de um diagrama de Venn. Análise de similaridade foi utilizada para comparar a comunidade de abelhas amostrada com Malaise e com rede entomológica na EE-UFMG. Um teste *t* de Student foi utilizado para comparar diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados na EE-UFMG, por Antonini & Martins (2003) e os resultados aqui encontrados.

Resultados

Nas duas áreas (EE e FZB) foram coletados 858 indivíduos de 133 espécies, 500 deles em 88 espécies na FZB e 358 em 99 espécies na EE (TABELA 1). Apidae (S=36, N=181) e Halictidae (S=32, N=104) apresentaram maiores valores de riqueza e abundância nas duas áreas (EE-UFMG S=35, FZB N=353 e S= 34, N=84) (GRÁFICO 1A e B).

Tabela 1 - Espécies de abelhas coletadas na Estação Ecológica da UFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte

(Continua...)

Família	Subfamília	Espécie	Abundância Local	
			FZB	EE UFMG
Andrenidae	Oxaeinae	*Oxaea flavescens*, Klug, 1807	8	2
	Panurginae	*Acamptopoeum* sp.1*	3	3
Apidae	Apinae	*Bombus (Fervidobombus) atratus* Franklin, 1913*	6	0
		Bombus (Fervidobombus) morio (Swederus, 1787)*	2	1
		Euglossa leucotricha Rebelo & Moure, 1995	3	0
		Euglossa cordata	0	1
		Euglossa sp.2	0	1
		Euglossa modestior Dressler 1982*	0	1
		Fresomiellita varia Lepeletier 1836	1	0
		Geotrigona subterrânea Friese 1901*	1	1
		Leurotrigona muelleri Friese 1900	3	3
		Melipona bicolor Lepeletier 1836	3	0
		Melipona quadrifasciata Lepeletier 1836*	0	21
		Nannotrigona testaceicornis Lepeletier 1836*	1	4
		Scaptotrigona bipunctata Lepeletier 1836	1	0
		Scaptotrigona postica Latreille 1807	0	1
		Tetragonisca angustula Latreille 1811*	8	24
		Trigona fulviventris Guérin 1837	0	1
		Trigona hialinata, Lepeletier 1836	1	7
		Trigona spinipes Fabricius 1793*	8	7
		Trigonisca intermedia Moure, 1989	4	1
		Trigonisca sp.1	1	2
		Paratrigona lineata Lepeletier 1836*	0	1
		Paratrigona subnuda Moure 1947	46	4
		Plebeia droryana Friese 1900	50	40
		Plebeia remota Holmberg 1903	60	3
		Plebeia saiqui Friese 1900	125	24
		Centris (centris) sp.1	1	0
		Centris (centris) sp.2	1	1
		Centris (centris) aenea Lepeletier 1841*	0	3
		Centris (centris) varia Erichson 1848	0	1
		Centris (Hemisiella) sp1 Smith 1847	5	0
		Centris (Hemisiella) trigonoides Lepeletier 1841*	1	0
		Centris (Heterocentris) analis Fabricius 1804	2	0
		Centris (Melacentris) violaceae Lepeletier 1841	0	1
		Epicharis (Epicharana) sp.1	2	1
		Epicharis (Epicharoides) grandior Friese 1899	0	1
		*Ancylosceles apiformis**	1	0
		Mesoplia sp.2	1	0
		Thygater analis	2	1
		Arhizoceble sp.1	1	0
		Exomalopsis analis Spinola 1853*	1	0
		Exomalopsis aureopilosa Spinola 1853*	1	0
		Exomalopsis minor, Schrottky, 1910*	0	1
		Monoeca sp.1*	0	1
		Paratetrapedia sp.1	0	2
	Xylocopinae	*Ceratina (Calloceratina)* sp.1*	1	0

Tabela 1 - Espécies de abelhas coletadas na Estação Ecológica da UFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte

(Continua...)

Família	Subfamília	Espécie	Abundância Local	
			FZB	EE UFMG
Apinae	Xylocopinae	*Ceratina (Ceratinula)* sp.1	5	7
		Ceratina (Ceratinula) sp.2	0	2
		Ceratina (Ceratinula) sp.3*	0	3
		Ceratina (Crewella) sp.1	0	2
		Ceratina (Crewella) sp.2	2	0
		Xyloca (Schonnherria) subcyanea Perez,1901*	2	1
Colletidae	Colletinae	*Eulonchopria psaenythioides* Brethes*	3	3
	Diphaglossinae	*Ptiloglossa* sp.1	0	2
Halictidae	Halictinae	*Augochlora esox* (Vachal, 1911) *	2	7
		Augochlora morrae Strand 1910*	1	0
		Augochlora sp.1	3	4
		Augochlora sp.2	3	4
		Augochlora sp.3	0	1
		Augochlorella sp.1	1	3
		Augochlorella sp.2*	2	2
		Augochlorella sp.3	2	0
		Augochloropsis electra (Smith, 1853) *	1	1
		Augochloropsis patens (Vachal, 1903) *	2	1
		Augochloropsis terrestres (Vachal, 1903)	9	1
		Augochloropsis sp.1*	1	0
		Augochloropsis sp.2	1	0
		Augochlorini sp.1	1	0
		Augochlorini sp.2	1	0
		Augochlorini sp.3	1	2
		Augochlorini sp.4	2	1
		Ariphanarthra palpalis Moure, 1951	0	1
		Megalopta sp.1	0	1
		Neocorynura sp.1	0	1
		Neocorynura sp.2	0	2
		Paroxystoglossa sp.2	0	1
		Pseudoaugochlora graminea Fabricius 1804	4	1
		Agapostemon sp.1	0	1
		Ceratalictus sp.1	7	14
		Ceratalictus sp.2	6	0
		Ceratalictus sp.3	3	1
		Dialictus picadensis (Strand, 1910) *	1	8
		Dialictus sp.2	5	1
		Dialictus sp.3	2	4
		Dialictus sp.4	2	8
		Dialictus sp.5	6	8
		Dialictus sp.6	2	1
		Dialictus sp.7	1	3
		Pseudoagapostemon brasiliensis Cure, 1989*	1	2
		Pseudoagapostemon sp.1	1	4
		Temnosoma sp.1	2	2
		Temnosoma sp.2	1	0
Megachilidae	Megachilinae	*Anthidium latum* Schrottkky*	0	1
		Anthodioctes megachiloides Holmberg, 1903	0	1
		Anthodioctes sp.1	0	4

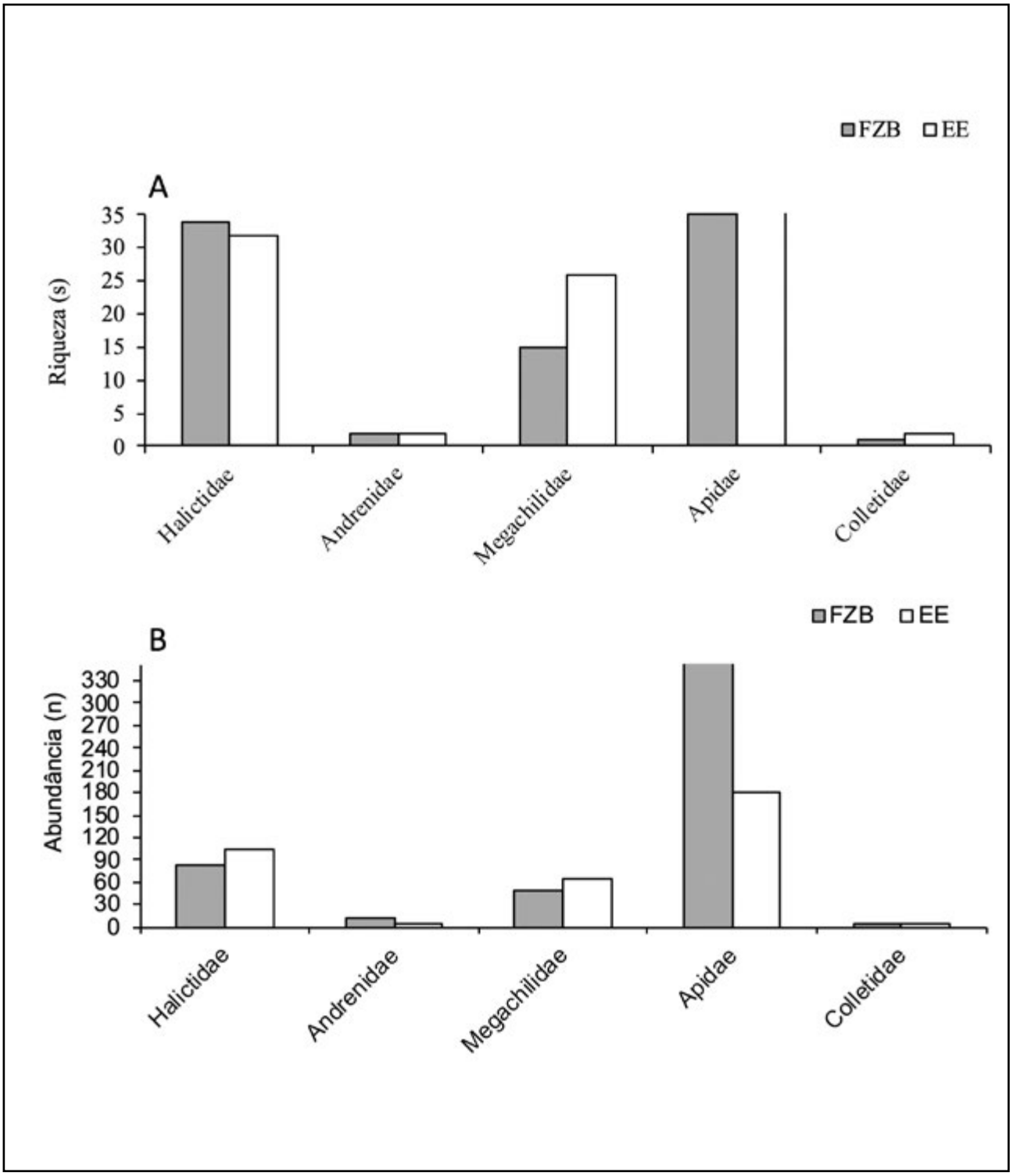
Tabela 1 - Espécies de abelhas coletadas na Estação Ecológica da UFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte

(Conclusão)

Família	Subfamília	Espécie	Abundância Local	
			FZB	EE UFMG
Megachilidae	Megachilinae	*Anthodioctes* sp.2	1	1
		Anthodioctes sp.3	0	1
		Austrostelis inheringi (Schrottky, 1910)	1	0
		Dicranthidium gregarium (Schrottky, 1905) *	0	1
		Epanthidium sp.1	0	1
		Epanthidium tigrinum (Schrottky, 1905) *	8	3
		Coelioxys sp.1	1	10
		Coelioxys sp.2*	19	12
		Coelioxys (Haplocoelioxys) sp.1	6	6
		Coelioxys (Neocoelioxys) sp.1	1	0
		Coelioxys (Rhinocoelioxys) sp.1	1	4
		Coelioxys (Platycoelioxys) sp.1	0	1
		Hypanthidium sp.1	0	2
		Hypanthidium sp.2	0	2
		Hypanthidium sp.3	1	0
		Hypanthidium sp.4	1	1
		Hypanthidium sp.5	1	0
		Megachile (Acentron) bernardina (Schrottky, 1913) *	0	1
		Megachile (Acentron) tupinaquina (Schrottky, 1913) *	0	1
		Megachile (Holcomegachile) aff giraffa	1	0
		Megachile (Acentron) sp.2	0	1
		Megachile (Leptorachis) friesei (Schrottky, 1902)		
		Megachile (Moureapis) sp.1	0	1
		Megachile (Pseudocentron) terrestris (Schrottky, 1902) *	0	1
		Megachile (Sayapis) dentipes (Vachal, 1909)	1	0
		*Megachile (Schrottkyapis) assumptionis**	0	1

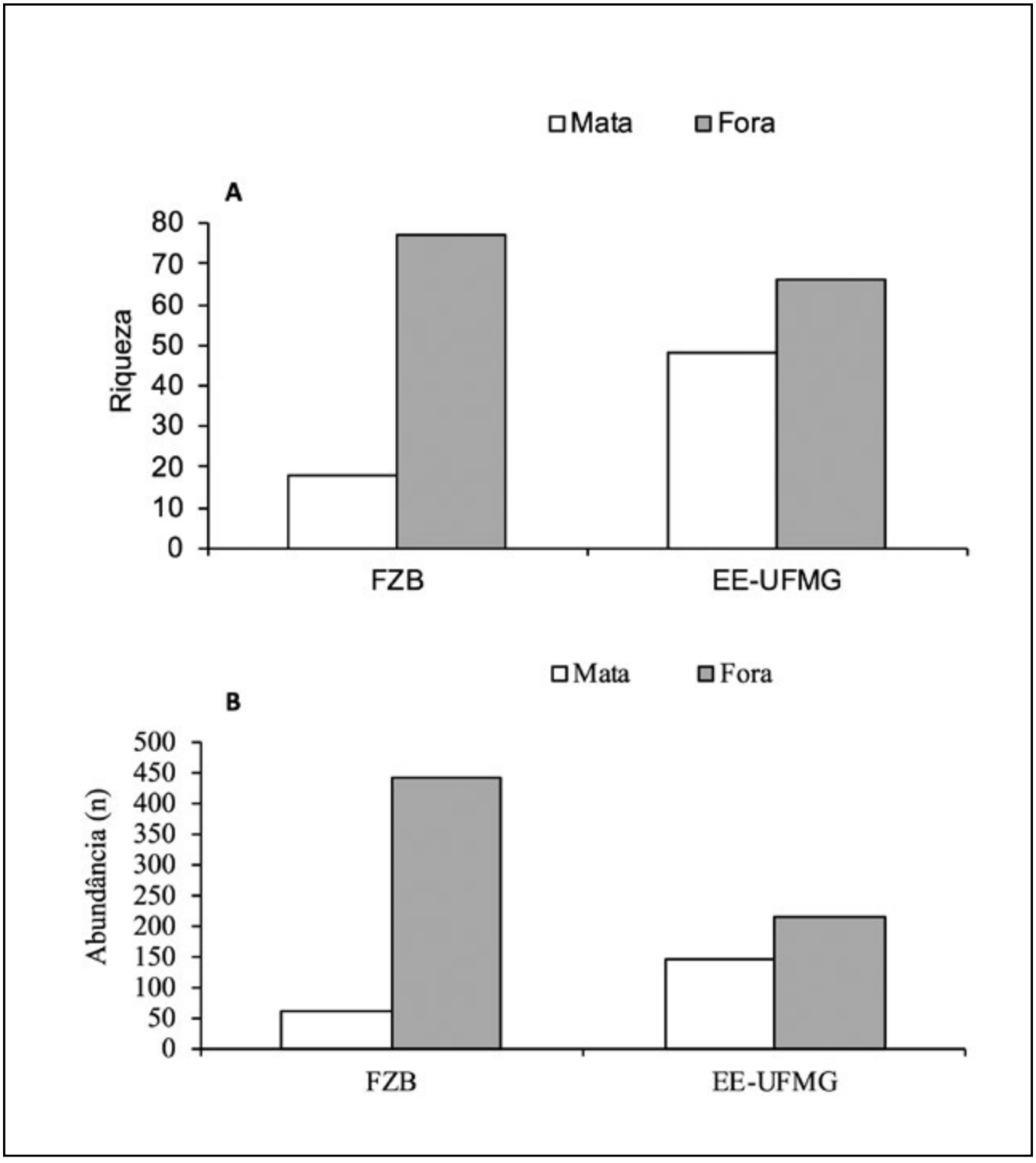
Nota: * Espécies amostradas por Antonini & Martins (2003) na Estação Ecológica da UFMG com rede entomológica

Gráfico 1A e B - Riqueza (A) e abundância (B) de espécies,por família, de abelhas coletadas na Estação Ecológica da UFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte



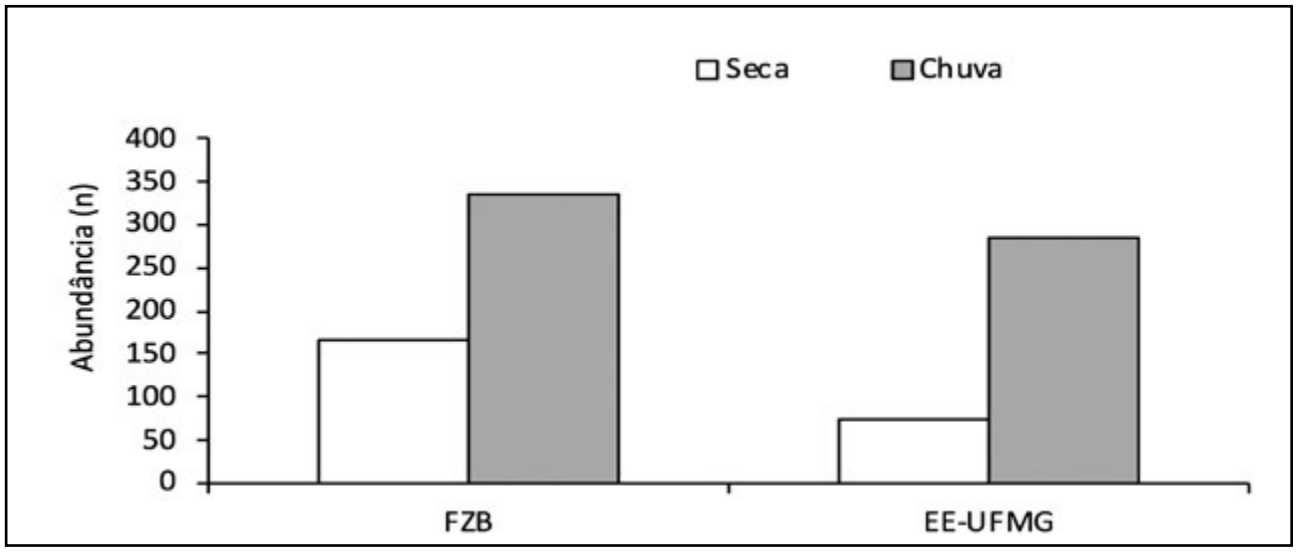
Armadilhas localizadas no interior da mata coletaram menos indivíduos (FZB-DM N=58) do que as localizadas fora da mata (FZBFM=442) em ambas as áreas (EEDM=143 e EEFM=215) (GRÁFICO 2A). A riqueza em espécies também foi menor na mata do que entorno dos fragmentos em ambas as áreas (GRÁFICO 2A e B).

Gráfico 2A e B - Riqueza (A) e abundância (B) de espécies de abelhas coletadas dentro e no entorno dos fragmentos na Estação Ecológica da UFMG e na Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte



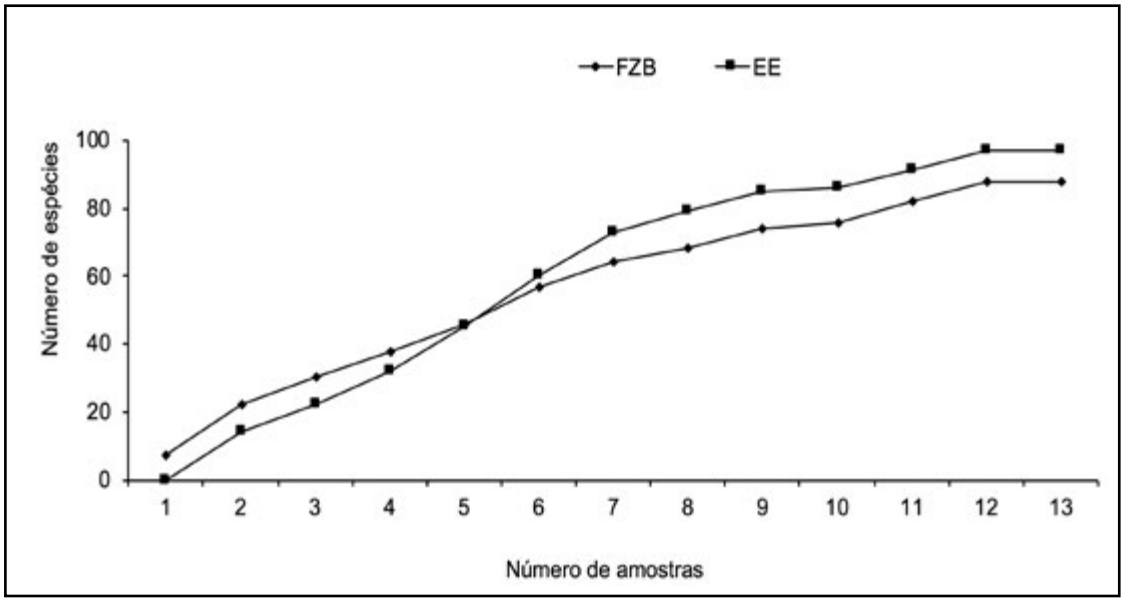
O número médio de espécies capturadas, a cada semana, na FZB (X=14,8 + 9,3) foi maior do que da EE-UFMG (X=14,0 + 8,7). Na EE-UFMG, a cada amostragem, uma média de 7,1 + 3,71 novas espécies foram acrescentadas na amostra e na FZB 9,0 + 5,0 espécies. Abundâncias menores foram verificadas no período seco (N=165-FZB e N=73-EE) em relação ao período chuvoso (N=335-FZB e 285-EE) (GRÁFICO 3).

Gráfico 3 - Abundância de espécies de abelhas coletadas no período seco e no chuvoso na FZB e EE-UFMG em Belo Horizonte, MG



Não houve estabilização da curva de acumulação de espécies em função do número de semanas amostradas (GRÁFICO 4).

Gráfico 4 - Curva de acúmulo de espécies em função do número de semanas amostradas



O tipo de habitat influenciou na abundância das tribos. Anthidiini (F=13.8, p=0,020), Augochlorini (F=19.52, p=0,012), Halictini (F=35.0, p=0,004) e Megachilini (F=8.3, p=0,045) apresentaram diferenças na abundância quando essa foi avaliada em relação ao local (dentro ou fora da mata). Oxaeini (F=8.0, p=0,047) apresentou diferença em relação a área (EE-UFMG e FZB). A interação entre os dois fatores (local e área) foi significativa apenas para Centridini (F=14.4, p=0.019) (TABELA 2).

Tabela 2 - Resultados da análise sobre a relação da abundância de abelhas, por tribo, dentro e fora da Mata da FZB e na EE-UFMG. Tribos em que nenhum resultado foi positivo não estão apresentadas

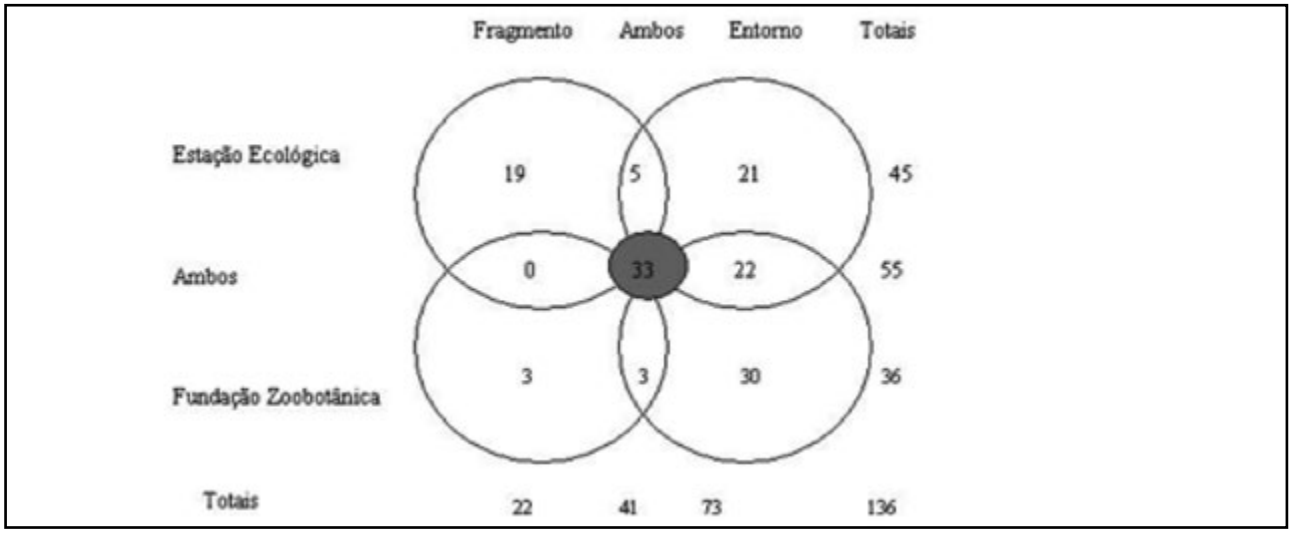
Tribos	Local		Área		Interação	
	F	p	F	p	F	p
Anthidiini	**13.889**	**0.020**	0.556	0.497	0.200	0.678
Augochlorini	**19.462**	**0.012**	0.297	0.615	0.199	0.679
Centridini	3.600	0.131	3.600	0.131	**14.400**	**0.019**
Halictini	**35.020**	**0.004**	5.297	0.082	5.297	0.082
Megachilini	**8.291**	**0.045**	0.363	0.579	1.009	0.372
Oxaeinae	2.000	0.230	**8.000**	**0.047**	2.000	0.230

Nota: Em negrito valores significativos (p<0,05)

Foram capturadas 16 espécies de abelhas sociais sem ferrão sendo que três espécies do gênero *Plebeia* foram mais abundantes (N=302) nas duas áreas compreendendo 35% do total de indivíduos coletados.

Trinta e três espécies foram comuns às duas áreas, ocorrendo tanto dentro quanto no entorno dos fragmentos (GRÁFICO 5). Na EE-UFMG 19 espécies foram coletadas exclusivamente dentro da mata e 21 no entorno. Na FZB 3 espécies foram coletadas exclusivamente no interior da mata e 30 no entorno. Na EE-UFMG apenas cinco espécies foram coletadas nos dois locais enquanto que na FZB foram coletadas 3 espécies nos dois locais. Não houve espécie alguma comum às duas áreas dentro do fragmento. No entanto, 22 espécies foram comuns no exterior. Em ambos os locais 22 espécies foram encontradas apenas dentro do fragmento e 73 apenas em seu exterior. Verificou-se também que 41 espécies ocorreram tanto na mata quanto no entorno dos fragmentos.

Gráfico 5 - Diagrama de Venn ilustrando o número de espécies de abelhas coletadas exclusivamente em cada uma das áreas e locais (números no centro de cada um dos quatro círculos maiores), coletadas em mais de um local (números nas interseções entre os círculos da esquerda e da direita), coletadas em mais de uma área (números nas interseções entre os círculos de cima e de baixo) e coletados nas duas áreas e nos dois locais em pelo menos uma das áreas (número no círculo pequeno central). Os números fora dos círculos indicam os totais por área na direita e por local abaixo



Antonini & Martins (2003) coletaram 350 indivíduos em 98 espécies e 47 gêneros, sendo que apenas 33 espécies, tabela 3, foram comuns a esse trabalho, de forma que o resultado do índice de Sorensen apontou para um compartilhamento de apenas 33%. Somadas as espécies capturadas pelos dois métodos na EE-UFMG a riqueza aumenta em 185 e a similaridade aumenta para 66%. Não houve diferenças significativas entre o número de espécies ou de indivíduos amostrados com Malaise nesse trabalho e com rede entomológica por Antonini & Martins (2003). No entanto, quando se faz a correção por hora de amostragem, encontramos uma diferença significativa, sendo a média nesse trabalho maior que o encontrado por Antonini & Martins (2003) ($t=23,45$ $p<0,005$) (TABELA 3). Apesar do número de gêneros (50) ter sido maior nesse trabalho, as diferenças também não são significativas.

Tabela 3 - Comparação dos dados obtidos nesse trabalho e os obtidos por Antonini & Martins 2003

	Riqueza	Abundância	Média abelhas/hora amostragem	Tempo (meses)
Este trabalho	99	358	X= 5,02±3,75	4
Antonini & Martins, 2003	98	350	X= 3,95± 2,72	12

Discussão

O método de amostragem mostrou-se bastante eficiente para coletar abelhas, pois em um curto período de amostragem (três meses) capturou-se praticamente o mesmo número de espécies e indivíduos comparado ao obtido por Antonini & Martins (2003). No entanto, a composição da comunidade amostrada com Malaise e com rede entomológica foi bem diferente entre os dois estudos, pois apenas 33 espécies foram comuns, tornando ainda mais recomendável o uso de Malaise junto com inventários sistemáticos de abelhas. Gonçalves & Brandão (2008) amostraram uma alta riqueza de abelhas semelhante ao encontrado nesse estudo, utilizando armadilhas Malaise dispostas ao longo de um transecto na mata atlântica.

Armadilhas de interceptação de vôo, como a Malaise, parecem serem bem eficientes para amostragem de vários grupos de Hymenoptera. Matthews & Matthews (1970), Darling & Packer (1988), e Noyes (1989) entre outros, demonstraram a eficiência da armadilha Malaise para capturar Hymenoptera, particularmente Ichneumonoidea. Neste trabalho, na sexta semana de amostragem, capturou-se aproximadamente 70% do total de espécies de abelhas. Resultado semelhante foi encontrado por Tanque (2009) que, utilizando armadilha Malaise para capturar microhimenopteros, também conseguiu amostrar quase 70% da fauna na metade do tempo de amostragem. Owen (1991) utilizou, na Inglaterra, uma única armadilha Malaise que permaneceu no campo por 15 anos, tendo capturado 91 espécies de moscas da família Syrphidae, das quais 78% foram capturadas nos dois primeiros anos.

As armadilhas instaladas fora da mata capturaram mais indivíduos de mais espécies do que armadilhas do interior da mata. Esse

resultado já era esperado, tendo em vista que armadilhas de interceptação instaladas em áreas abertas tem uma maior probabilidade de capturar indivíduos em vôo. Essa maior eficiência da armadilha para amostrar abelhas fora da mata também foi verificada por Gonçalves & Brandão (2008).

Armadilhas Malaise parecem ser eficientes para a amostragem de abelhas sociais sem ferrão. Na FZB foram coletadas 15 espécies de abelhas sem ferrão e Antonini *et al.*, (2003) coletaram 11 espécies durante um ano de amostragem em flores. Na EE-UFMG, foram coletadas 16 espécies de abelhas sem ferrão contra apenas seis coletadas por Antonini & Martins (2003) durante um ano de coleta em flores. Gonçalves & Brandão (2008) também amostraram uma alta riqueza de abelhas sem ferrão na mata atlântica (S=30).

A tribo Anthidiini foi a mais abundante no exterior da mata, provavelmente porque indivíduos dessa tribo coletam pólen e néctar em várias espécies de plantas invasoras localizadas nas bordas das matas. Nas tribos Augochlorini e Halictini há várias espécies de abelhas que nidificam em agregações em áreas com solo exposto (MICHENER 2000) e na EE, Martins (1993) encontrou agregações de algumas espécies de Halictidae em trilhas fora da mata, daí sua maior abundância nas armadilhas colocadas fora da mata. Apesar da maioria dos Megachilini construir seus ninhos em cavidades pré-existentes (ocos em ramos de árvores e arbustos, ninhos de outras espécies de abelhas em solo exposto) uma maior abundância foi encontrada fora da mata. Isso pode ser explicado porque nessa tribo a maior abundância foi de machos de *Coelioxys*, composto por espécies cleptoparasitas de várias espécies de abelhas, que nidificam em solo exposto e isso pode também explicar sua maior abundância fora da mata.

Grande parte dos indivíduos capturados eram machos, como em *Coelioxys* e *Megachile*. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves & Brandão (2008). Para determinadas espécies, Wayman (1994) sugere que Malaise amostra um número maior de machos em locais onde a razão sexual é próxima de 1:1, ambientes no quais a espécie se encontra apenas de passagem (dispersão). Isso ocorre em parte porque o comportamento das fêmeas faz com que sejam menos susceptíveis à captura, exceto quando estão se dispersando.

Considerações finais

Frequentemente a armadilha Malaise é utilizada com sucesso em coletas não quantitativas para estudos de sistemática. No melhor dos cenários, se pensar que essas armadilhas são ferramentas poderosas, elas podem ser utilizadas para expandir os estudos quantitativos e fazer comparações da biodiversidade entre ambientes. No pior cenário, se as armadilhas coletarem uma proporção pequena da biodiversidade local, a informação poderia ser utilizada para se desenhar melhor tais experimentos. Quantificar as limitações da Malaise ajudaria no desenho de inventários de longa escala como os desenvolvidos no All Taxon Biological Inventory (ATBI, JANZEN & HALLWACHS 1993, YOON 1993) desenvolvido em Guanacaste, Costa Rica.

Referências

ANTONINI, Y.; MARTINS, R. P. 2003. The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. **Neotropical Entomology,** v**.** 32, p. 565-575, 2003.

ANTONINI, Y.; ACCACIO, G. B.; BRANDT, A.; CABRAL, B. C; FONTENELLE, J. C. R.; NASCIMENTO, M. T.; THOMAZINI, A. P.; THOMAZINI, M.J. Insetos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Coord.) **Fragmentação de Ecossistemas**: causas efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília, DF: MMA, 2003.

AZEVEDO, C. O.; KAWADA R.; TAVARES M.T.; PERIOTO, N. W. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.46, p.133-137, 2002.

CIRELLI, K. R.; PENTEADO-DIAS, A. M. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**. São Paulo, v.47, n.1, 2003.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London,** v.345, p. 101-118, 1994.

DARLING, D. C.; OACKER, L. Effectiveness of Malaise traps in collecting Hymenoptera: The influence of trap design, mesh size and location. **The Canadian Entomologist,** v.120, p.787-796, 1988.

GEROFF, R. K.; GIBBS, J.; MCCRAVY, K. W. Assessing bee (Hymenoptera: Apoidea) diversity of an Illinois restored tallgrass prairie: methodology and conservation considerations. **Journal of Insect Conservation**, v.18, p.951–964, 2014.

GONÇALVES, R. B.; BRANDÃO, C. R. F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. **Biota Neotropical,** v.8, n.4, p. 051-061, 2008.

JANZEN, D. H. Information on the bar code system that INBio uses in Costa Rica. **Insect Collection News**, v.7, p.24, 1992.

JANZEN, D. H.; HALLWACHS, W. 1993. NSF-sponsored “All Taxa Biodiversity Inventory Workshop”, 16-18, 1993-a.

KUMAGAI, A. F. Os Ichneumonidae (Hymenoptera) da estação ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, com ênfase nas espécies de Pimplinae. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.46, p.189- 194, 2002.

LAMAS, G.; ROBBINS; R. K.; HARVEY D. J. A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque National del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. **Publicationes de Museo de Historia Natural,** Univ. National Mayor de San Marcos, v.40, p.1-19, 1991.

LEWIN, R. A mass extinction without asteroids. **Science**, v.234, p.14-15, 1986.

MCCRAVY, K. W.; GEROFF, R.K; GIBBS, J. Malaise trap sampling efficiency for bees (Hymenoptera: Apoidea) in a restored tallgrass Prairie. **Florida Entomologist**, v.99, n.2, p.321-323, 2016.

MATTHEWS, R. W.; MATTHEWS, J. R. Malaise trap studies of flying insects in a New York mesic forest. I. Ordinal composition and seasonal abundance. **Journal of the New York Entomological Society,** v.78, p.52-59, 1970.

MARTINS, R. P. The Nesting Behavior of a quasisocial or semi social *Pseudagapostemon brasiliensis* Cure (Hym. Halictidae). **Ciencia e Cultura,** v.45, p.133-134, 1993.

MARCHIORI, C. H.; PENTEADO-DIAS, A. M. Famílias de parasitóides coletada em área de mata e pastagens no município de Itumbiara, Estado de Goiás. **Acta Scientiarum**, v.24, p.897-899, 2002.

NASCIMENTO, D. D.; VASCONCELOS, V.V; SILVEIRA, F. C. B. V.; JARDIM, C. H. **Microclimas na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais**. Disponível em: http://www.eng2012.org.br/trabalhos-completos, 2012.

NOYES, J. S. 1The diversity of Hymenoptera in the tropics with special reference to Parasitica in Sulawesi. **Ecological Entomology**, v.14, p.197-207, 1989.

OWEN, J. **The ecology of a garden**: the first 15 years. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1991.

OWEN, J.; TOWNES, H.; TOWNES, M. Species diversity of Ichneumonidae and Serphidae (Hymenoptera) in an English suburban garden. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.16, p.315-336, 1981.

SUTHERLAND, W. J. 1996. **Ecological Census Techniques.** Cambridge University Press, 1996. 336 p.

WAYMAN, L. D. **Spatial distribution and sex ratios of parasitic Hymenoptera (Ichneumonidae: Campopleginae and Ichneumoninae; Braconidae: *Aphidius ervi)* in a disturbed Georgia piedmont landscape**. 123f. Dissertação (Mestrado) - University of Georgia, Athenas, 1994.

WILSON, E. O. The biological diversity crisis: A challenge to science. **Issues Science and Technology**. v.2, p.20-29, 1985.

WILSON, E. O. 1988. **The current state of biological diversity**. In: WILSON, E. O. (Ed.), Biodiversity. Washington, D.C.: National Academy Press, 1988. P.3-18.

YOON, C. K. Counting creatures great and small. **Science,** v.260, p.620-62, 1993.

Agradecimentos

Ao CNPq que concedeu bolsa de mestrado a Júlio C. R. Fontenelle e de produtividade 1B a Rogério P. Martins. À Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte por permitir a realização dos estudos em sua propriedade.