
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)**

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE)
NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

OLGA COUTINHO TOGNI

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Maio – 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Olga Coutinho Togni

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA,
VESPIDAE) NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL NORTE
DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências do Campus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Biológicas (Zoologia).

Orientador: Edilberto Giannotti

Rio Claro, SP
2009

*Dedico ao meu querido Didi,
presente em todos os
momentos.*

AGRADECIMENTOS

Grandes conquistas não se fazem sozinhas e a conclusão de mais essa fase em minha vida só foi possível com o apoio e compreensão de familiares, amigos, professores e colegas, que venho agradecer, com toda sinceridade e apreço.

Primeiramente, gostaria de agradecer ao principal responsável pela minha formação, Prof. Dr. Edilberto Giannotti, amigo e orientador, que me mostrou a beleza da profissão do Biólogo através da sua paixão em ensinar e em estudar as vespas sociais.

Ao meu grande companheiro Eduardo de Freitas Chamilet, agradeço por toda sua dedicação, disposição e cumplicidade, durante as coletas das vespas, essenciais para a realização deste trabalho.

Contei com a participação de vários professores para a conclusão desta pesquisa, em especial Prof. Dr. Cláudio José Von Zuben, Prof. Dr. Fábio Prezoto, Prof. Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos, Profa. Dra. Leila Cunha de Moura, Profa. Dra. Maria José de Oliveira Campos, Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira e Profa. Dra. Sulene Noriko Shima. A colaboração de todos foi igualmente importante, de acordo com suas especialidades.

Muitos amigos, colegas de trabalho e funcionários da Unesp me auxiliaram no decorrer desta jornada, em especial Adolfo da Silva Melo, Agda Alves da Rocha, Cleber Ribeiro Junior, Fernando Bonati, Gabriela de Almeida Locher, Gleiciane Burger Patrício, Glenn Makuta, Marcelo Penna, Maria Cristina Crupi, Mateus Clemente, Richard Edgar Moretto, Viviane Cristina Tofolo.

Agradeço aos proprietários da Fazenda Angelim, Paul e Edna Thomsen, por disponibilizarem a área para estudo e por confiarem na seriedade e importância do trabalho, e a todos os moradores do local por estarem sempre a disposição. Ao

Edinelson, um garoto criado na região, um agradecimento especial pela ajuda durante as coletas e pelo seu conhecimento prático do lugar.

Quero agradecer à Ana Carolina de Carvalho, pela tradução do resumo desta dissertação, além do seu apoio e amizade; e também ao grande amigo Carlos Otávio Araújo Gussoni, por me apresentar à Fazenda Angelim e pela revisão textual.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pelo apoio financeiro.

Agradeço aos meus pais, irmãos e familiares que sempre confiaram em meu potencial, estimulando meus estudos e contribuindo através do reconhecimento e carinho.

E, finalmente, agradeço por todas as coisas, a Deus, o Criador de tudo.

Adoro reunir as coisas. Se eu pudesse colocar todos que eu amo dentro de uma garrafa pet para carregá-los junto comigo, seria perfeito!

RESUMO

A Mata Atlântica é um ecossistema muito relevante para a biologia da conservação e possui uma das maiores diversidades de espécies do continente, inclusive a de vespas sociais. Este grupo de insetos, que no Brasil está representado pelos Polistinae, causa grandes impactos nos ecossistemas, já que as vespas são importantes predadoras e coletoras de néctar. Tendo em vista que o inventário das espécies de uma área é o ponto inicial para a sua preservação, o objetivo do estudo foi efetuar um levantamento da diversidade de vespas sociais da Mata Atlântica da Serra do Mar do litoral norte do estado de São Paulo, enfatizando a importância desse grupo para avaliações de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal da região. Além disso, foi possível comparar a eficiência das metodologias utilizadas, verificando se ocorre preferência das vespas pelo conteúdo das armadilhas. As coletas foram realizadas na Fazenda Angelim Rainforest de maio de 2007 a maio de 2008, utilizando armadilhas atrativas de garrafa PET e coleta ativa. Foram encontradas 21 espécies pertencentes a oito gêneros e, dentre elas, algumas são raras na região sudeste do país, como *Mischocyttarus parallelogrammus* e *Polybia catillifex*. As espécies mais frequentes foram *Agelaia angulata* (64,31%), *A. sp. prox. centralis* (10,08%) e *Angiopolybia pallens* (8,49%). Observou-se correlação entre a riqueza das espécies e a umidade relativa do ar. Analisando os distintos ambientes, verificou-se maior riqueza, abundância e índice de diversidade de Margalef na área antropizada ($A=793$, $R=14$, $D_{Mg}=4,4839$, $H'=1,08$), mas a maior diversidade obtida pelo índice de Shannon-Wiener foi na área de mata fechada ($A=174$, $R=8$, $D_{Mg}=3,1242$, $H'=1,17$). As armadilhas com atrativo glucídico obtiveram maior riqueza, igual a 16 espécies ou 76,19% da riqueza total coletada. As armadilhas com conteúdo protéico foram as menos eficazes (seis

espécies; 28,57% da riqueza total) e a coleta ativa apresentou uma riqueza intermediária (13 espécies; 57,14% da riqueza total). Observaram-se espécies exclusivas na coleta ativa: *Mischocyttarus cassununga*, *M. parallelogrammus*, *M. socialis*, *M. sp. prox. wagneri*, *Polistes carnifex*, e também nas armadilhas contendo suco de goiaba: *Agelaia multipicta*, *Apoica pallens*, *Polybia ignobilis*, *P. jurinei* e *Protopolybia exigua*. As espécies *Agelaia angulata*, *Angiopolybia pallens* e *Polistes versicolor* foram coletadas por todas as metodologias. As vespas pertencentes às tribos Polistini e Mischocyttarini foram mais abundantes na coleta ativa, enquanto a tribo Epiponini foi mais freqüente nas armadilhas, sendo os gêneros *Agelaia* e *Angiopolybia* os mais comuns em armadilhas de sardinha, enquanto *Polybia* demonstrou preferência pelas armadilhas de atrativo glucídico. Sendo assim, o estudo atenta para a escassez de pesquisas na região e para complexidade da Mata Atlântica em relação à diversidade de vespas sociais. Além disso, verificou-se aspectos relacionados à distribuição espacial da comunidade, como a luminosidade, a densidade da mata, a disponibilidade de recursos, o tamanho da colônia, o grau de socialidade e de sinantropismo das espécies. E por fim, conclui-se que distintas metodologias devem ser usadas em um inventário de vespas sociais, já que nenhuma delas coletou a riqueza total registrada.

Palavras-chave: Diversidade de vespas. Levantamento de espécies. Mata Atlântica. Vespas sociais. Vespidae.

ABSTRACT

The Atlantic Rain Forest is very relevant for conservation biology and has one of the greatest biodiversity in the continent, including social wasps diversity. This group of insects, which in Brazil is represented by Polistinae, causes major impacts on ecosystems, because the wasps are important predators and collectors of nectar. Bearing in mind that the inventory of species in an area is the starting point for its preservation, the goal of this study was to perform a survey of the social wasps diversity of the Atlantic Forest on the north coast of São Paulo State, emphasizing the importance of this group for environmental impact assessments and the effects of forest fragmentation in the region. Furthermore, it was possible to compare the efficiency of the methodologies, verifying if there is a preference of the wasps for the contents of the traps. The collections were made in Fazenda Angelim Rainforest from May 2007 to May 2008, using attractive PET bottles traps and active searching. We found 21 species belonging to eight genera and, among them; some are rare in the southeast region of the country, such as *Mischocyttarus parallelogrammus* and *Polybia catillifex*. The most frequent species were *Agelaia angulata* (64.31%), *A. sp. prox. centralis* (10.08%) and *Angiopolybia pallens* (8.49%). Correlation was observed between species richness and relative air humidity. When analyzing the different environments, it was possible to verify a greater richness, abundance and Margalef diversity index in the anthropic area ($A= 793$, $R= 14$, $D_{Mg}= 4.4839$, $H= 1.08$), but the greatest diversity obtained by Shannon-Wiener index was in the area of dense vegetation ($A= 174$, $R= 8$, $D_{Mg}= 3.1242$, $H'= 1.17$). The traps with glucidic attractive obtained greater richness, equal to 16 species or 76.19% of total richness collected. Traps with protein content were the least effective (six species, 28.57% of total richness) and the active collection presented

an intermediate richness (13 species, 57.14% of total richness). Some species were exclusive to active collection: *Mischocyttarus cassununga*, *M. parallelogrammus*, *M. socialis*, *M. sp. prox. wagneri*, *Polistes carnifex*, and also to traps containing guava juice: *Agelaia multipicta*, *Apoica pallens*, *Polybia ignobilis*, *P. jurinei* and *Protopolybia exigua*. The species *Agelaia angulata*, *Angiopolybia pallens* and *Polistes versicolor* were collected by all methods. The wasps belonging to the tribes Polistini and Mischocyttarini were more abundant in active collection, while the tribe Epiponini was more frequent in traps, being the genera *Agelaia* and *Angiopolybia* the most common in traps with sardines, while *Polybia* showed preference for the traps with glucidic attractive. Thus, the study calls attention to the lack of research in the region and the complexity of the Atlantic Forest on the diversity of social wasps. Furthermore, aspects related to the spatial distribution of the community, such as luminosity, forest density, resource availability, size of the colony, degree of sociality and synanthropic habits of the species were evaluated. And finally, we concluded that different methods should be used in an inventory of social wasps, since none of them collected the total richness registered.

Key-words: Atlantic Rain Forest. Diversity of wasps. Social wasps. Species survey. Vespidae.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
Os insetos e a Biologia da Conservação.....	12
As vespas sociais e sua relevância ecológica.....	13
A importância da Mata Atlântica	17
Objetivos	18
CAPÍTULO I: ESTRUTURA E SAZONALIDADE DA COMUNIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA, UBATUBA, SP, BRASIL	20
RESUMO	21
INTRODUÇÃO	22
MATERIAIS E MÉTODOS	25
Área de estudo.....	25
Procedimentos de coleta.....	25
Armadilhas atrativas.....	26
Coleta ativa.....	27
Triagem e identificação do material coletado	27
Análise dos dados.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
Distribuição sazonal e fatores climáticos	31
Análise da ocorrência das espécies nas diferentes áreas de estudo	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
CAPÍTULO II - ANÁLISE DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO DE VESPAS SOCIAIS (VESPIDAE, POLISTINAE) DA FAZENDA ANGELIM, UBATUBA, SP	59
RESUMO	60
INTRODUÇÃO	61
MATERIAIS E MÉTODOS	63
Área de estudo.....	63
Procedimentos de coleta.....	64
Armadilhas atrativas.....	65
Coleta ativa.....	66
Triagem e identificação do material coletado	66
Análise dos dados.....	67
RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
APÊNDICES	95
APÊNDICE 1	96
APÊNDICE 2	97
APÊNDICE 3	98

INTRODUÇÃO

Os insetos e a Biologia da Conservação

Os insetos representam o maior grupo de animais conhecidos atualmente e para lidar de maneira objetiva com estes seres, é essencial que as espécies sejam conhecidas e o tamanho das populações estimado. Além do interesse econômico e médico, o levantamento da fauna de insetos, ou seja, da entomofauna, se mostra importante para estudos de biodiversidade, indicadores de qualidade ambiental e levantamento de material para pesquisas em genética, fisiologia e sistemática (DALY *et al.*, 1998; ALMEIDA *et al.*, 1998; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). Esse grupo de invertebrados tem se mostrado indicador apropriado para avaliar mudanças no ambiente, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo (HOLLOWAY *et al.*, 1987).

Os indivíduos da classe Insecta são adequados para o uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal, pois, além de serem os animais mais numerosos do globo terrestre, com elevadas densidades populacionais, apresentam grande diversidade, em termos de espécies e de habitats. A sua grande variedade de habilidades para dispersão e seleção de hospedeiros e de respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis resulta em uma dinâmica populacional altamente influenciada pela heterogeneidade do habitat. Este grupo de artrópodos também é importante pelo seu papel no funcionamento dos ecossistemas naturais atuando como predadores, parasitos, fitófagos, saprófagos, polinizadores, entre outros (SOUZA & BROWN, 1994)

No caso da escolha de grupos de insetos-chave, para estudos em sistemas florestais fragmentados, parecem mais importantes aqueles capazes de provocar

mudanças físicas em seus ambientes e de regular a disponibilidade de recursos para outras espécies, tais como polinizadores, predadores de sementes, parasitóides e decompositores (DIDHAM *et al.*, 1996). Assim, Thomazini & Thomazini (2000), citam alguns grupos que têm sido considerados importantes indicadores ecológicos: (1) as lagartas de borboletas, que atuam como desfolhadoras, decompositoras, presas ou hospedeiras de carnívoros; (2) os besouros Scarabaeidae, importantes na reciclagem de nutrientes do solo, no controle de alguns parasitos de vertebrados e na dispersão de sementes; (3) as abelhas da subfamília Euglossinae, importantes agentes polinizadores; (4) as formigas, que podem indicar a biodiversidade e a perturbação ambiental de uma área; (5) os cupins que atuam como mediadores de processos ecológicos, pragas agrícolas e florestais.

No entanto, vale ressaltar que, além desses grupos de insetos citados acima, a família Vespidae da ordem Hymenoptera é importante ecologicamente e sendo mais bem explorada pode trazer informações relevantes para estudos que envolvam a biologia da conservação, já que sua diversidade está relacionada à dinâmica populacional de plantas, à relação predador-presa de um ecossistema e, ainda, à reciclagem de nutrientes.

As vespas sociais e sua relevância ecológica

O grupo denominado como vespas engloba uma grande diversidade de insetos, que apresenta comportamentos variados: fitófagos, carnívoros, predadores e parasitóides (PREZOTO *et al.*, 2008). Além disso, destacam-se nos estudos de evolução do comportamento social, já que possuem comportamentos que variam desde o solitário até o altamente social (WILSON, 1975; REEVE, 1991).

A família Vespidae possui seis subfamílias: Euparagiinae, Masarinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae, tendo as três últimas representantes de espécies sociais (CARPENTER, 1993). A subfamília Polistinae possui distribuição ampla, embora sua maior diversidade esteja na região Neotropical, principalmente no Brasil (CARPENTER & MARQUES, 2001). A fauna de vespas sociais do Brasil está, portanto, representada pela subfamília Polistinae, subdividida nas tribos Mischocyttarini, Polistini e Epiponini, totalizando 21 gêneros (CARPENTER, 2004).

Souza e Prezoto (2006) relatam a importância das vespas sociais pelos seus ninhos complexos e suas grandes colônias, por serem visitantes florais e atuarem como inimigos naturais de vários grupos de insetos, tendo grande potencial para estudos de controle biológico, ecologia e comportamento.

As vespas sociais, em sua atividade de coleta de presas são generalistas oportunistas (MACHADO *et al.*, 1987), embora alguns indivíduos possam se especializar em coletar presas ou outros recursos em localizações específicas, retornando a caçar em locais de prévio sucesso e também a se alimentar repetidas vezes de uma espécie, se sua população está em explosão demográfica, funcionando assim como especialistas facultativos (RAVERET-RICHTER, 1990). Neste sentido, Gobbi *et al.* (1984) afirmam que estes insetos poderiam funcionar como indicadores ecológicos da abundância de determinados organismos, apontando a flutuação destes numa área ao longo do tempo.

Existe uma ampla literatura no Brasil registrando as espécies de presas coletadas por vespas Polistinae, sendo reconhecida a sua importância na agricultura como controladores de populações de insetos em agroecossistemas (MACHADO *et al.*, 1987; MARQUES, 1989, 1996; CARPENTER & MARQUES, 2001) e a sua potencial

utilização em programas de controle biológico aplicado (PREZOTO & MACHADO, 1999)

Além de proteínas oriundas da caça de presas de inúmeras espécies de artrópodes (SPRADBERY, 1973; GRINFEL'D, 1978), as vespas sociais podem coletar proteína de animais em decomposição (SUZUKI, 1978; O'DONNELL, 1995; SILVEIRA *et al.*, 2005; GOMES *et al.*, 2007).

As vespas são ainda muito relevantes no processo de polinização. Santos (2000) registrou a ocorrência de vespas sociais visitantes florais no município de Ititim, BA, em uma área com vegetação de Caatinga. Foram observadas por Quirino e Machado em 2001, três espécies de plantas do gênero *Combretum*, família Combretaceae, sendo polinizadas por vespas do gênero *Mischocyttarus*, *Polistes*, *Polybia*, *Protonectarina* e *Synoeca*. Também em 2001, Vitali-Veiga e Machado, descreveram a polinização de *Gleiditsia triachantos* L. (Leguminosae) por vespas dos gêneros *Agelaia*, *Polistes*, *Polybia* e *Synoeca*. Em 2005, Mecchi publicou um estudo, realizado entre outubro de 2000 e setembro de 2001 no Parque Estadual de Vassununga, SP, em que coletou 352 indivíduos de vespas sociais nas flores do cerrado, sendo estas representantes de 26 espécies. Hermes e Köhler (2006) estudaram as comunidades de vespas sociais visitantes florais em duas localidades no Rio Grande do Sul e observaram a visita em flores de 36 espécies de angiospermas, distribuídas em 20 famílias (em uma localidade) e 54 espécies, em 21 famílias (na outra localidade). Na Chapada Diamantina foram coletadas, através da busca ativa em flores, 11 espécies de vespas sociais pertencentes a seis gêneros (SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006).

Apesar de esses insetos serem muito abundantes no Brasil e terem grande importância, foram feitos poucos estudos com o levantamento de vespas sociais, conhecendo-se pouco da sua diversidade no país.

O estudo feito por Rodrigues e Machado (1982) registrou na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” em Rio Claro, SP, a ocorrência de 33 espécies de vespas sociais pertencentes a 10 gêneros. Em Cruz das Almas, BA, foi realizada uma pesquisa que identificou 13 espécies, envolvendo oito gêneros de vespas, além de seus hábitos alimentares e de nidificação nos campos cultiváveis do município (MARQUES, 1989). Também em Cruz das Almas, Marques *et al.* (1993), identificaram 20 espécies de vespídeos sociais distribuídas em 10 gêneros. Diniz e Kitawama (1994) registraram em Rio Manso, MT, 30 espécies de vespas pertencentes a 15 gêneros. Em Goiânia, foram coletadas, utilizando-se armadilhas atrativas, nove espécies e cinco gêneros de vespas sociais em pomares da chácara São Domingos (SANTOS, 1996). Raw (1998) realizou um levantamento de vespídeos na Ilha de Maracá, RR, em um bioma de Floresta Amazônica, registrando 36 espécies pertencentes a 13 gêneros, sendo que 22 dessas espécies nunca haviam sido registradas no estado de Roraima. Em Juiz de Fora, MG, foi realizado um estudo da diversidade de gêneros presentes no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora que constatou a presença de cinco gêneros no local (LIMA *et al.*, 2000). Silveira (2002) realizou um levantamento de vespas sociais na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã, PA, encontrando 79 espécies distribuídas em 18 gêneros. Foram encontradas, na região do Recôncavo da Bahia, 16 espécies de vespas sociais, dentro de nove gêneros, visitantes de nectários florais de feijão, *Vigna unguiculata* (MARQUES *et al.*, 2005). Em um processo de levantamento rápido na Chapada Diamantina, BA, foram coletadas 26 espécies de vespas sociais capturadas visitando flores, frutos, em vôo ou diretamente nos ninhos, sendo que este trabalho adicionou 13 novas ocorrências de espécies de vespas sociais no local. (MELO *et al.*, 2005). Utilizando apenas armadilhas atrativas de carniça, Silveira *et al.* (2005) capturaram seis espécies em dois gêneros em Melgaço, no estado do Pará. Na Mata do

Baú em Barroso, MG, foram registradas, por Souza e Prezoto (2006), 38 espécies de vespas sociais pertencentes a cinco gêneros. No cerrado de Uberlândia, MG, foram encontradas 29 espécies de vespas sociais em 10 gêneros (ELPINO-CAMPOS *et al.*, 2007). Já na Ilha de Itaparica, BA, em áreas de mangues, restingas e Floresta Ombrófila Densa, foram coletadas 21 espécies em 11 gêneros (SANTOS *et al.*, 2007). No estado de São Paulo, no município de Patrocínio Paulista, Lima (2008) amostrou uma riqueza de vespas sociais igual a 31 espécies e 11 gêneros. No Acre, em bioma de Floresta Amazônica no Parque Nacional da Serra do Divisor, foram amostradas 19 espécies pertencentes a sete gêneros com a utilização de armadilhas Malaise (MORATO *et al.*, 2008). No entanto, Silveira *et al.* (2008), também em Floresta Amazônica, coletaram 46 espécies incluídas em 15 gêneros no município de Mamirauá, AM, e 31 espécies em nove gêneros na Região dos Lagos, AP. Em uma área de eucaliptocultura, no município de Coronel Pacheco, MG, encontrou-se 12 espécies dentro de seis gêneros (RIBEIRO-JUNIOR, 2008). E também no estado de Minas Gerais, no Parque Estadual de Ibitipoca, Clemente (2009) observou 32 espécies pertencentes a nove gêneros.

A importância da Mata Atlântica

As condições de temperatura, luz, substrato, umidade, salinidade, nutrientes do solo e outros fatores influenciam a distribuição e adaptação de animais (RICKLEFS, 1996). Considerando esses fatores como limitantes muito importantes, as florestas tropicais úmidas atingem o auge de biodiversidade (MACHADO *et al.*, 1998), incluindo a riqueza de espécies das vespas sociais (RICHARDS, 1978).

O bioma de Mata Atlântica, onde predominam as florestas estacionais semidecíduais, as florestas ombrófilas densas e as florestas ombrófilas mistas (IBGE, 2004), ocupava, originalmente, uma área superior a 1,3 milhão de km² distribuída por

17 estados brasileiros, área que correspondia a aproximadamente 15% do território nacional. Na atualidade, como resultado dos impactos dos diferentes ciclos de exploração econômica desde o início da colonização européia e da alta densidade demográfica em sua área de abrangência, este bioma, composto de fitofisionomias bastante diversificadas, determinadas pela proximidade da costa, relevo, tipos de solo e regimes pluviométricos, está reduzido a menos de 8% de sua área original (PERIOTO & LARA, 2003). Este bioma é um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica do planeta e abriga uma enorme variedade de mamíferos, aves, répteis, peixes, insetos, árvores, fungos e bactérias. Além disso, a Mata Atlântica, mesmo reduzida e fragmentada, possui uma enorme importância social, pois exerce influência direta na vida de mais de 80% da população brasileira que vive em seu domínio. Seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, protegem escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso. Esta região possui ainda belíssimas paisagens, considerados paraísos tropicais, cuja proteção é essencial para o desenvolvimento econômico, por meio do turismo e do ecoturismo (INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2006).

Objetivos

O estudo teve como objetivo efetuar um primeiro inventário da diversidade de vespas sociais em uma área de Mata Atlântica da Serra do Mar do litoral norte do estado de São Paulo, já que a área apresenta uma rica abundância de seres vivos, mas poucas pesquisas relacionadas à sua diversidade. Desta forma, a partir do conhecimento da estrutura da comunidade das vespas sociais na Fazenda Angelim, Ubatuba, SP, enfatizou-se a importância desse grupo para posteriores estudos relacionados à Biologia

da Conservação, como, avaliações de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal da região. Além disso, foi possível comparar a eficiência das metodologias de coleta, verificando se ocorre preferência das vespas pelo conteúdo das armadilhas atrativas.

CAPÍTULO I

**ESTRUTURA E SAZONALIDADE DA COMUNIDADE DE VESPAS SOCIAIS
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA,
UBATUBA, SP, BRASIL¹**

¹Este capítulo está configurado de acordo com as normas para submissão de artigos da revista Biotropica.

Estrutura e Sazonalidade da Comunidade de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em uma Área de Mata Atlântica, Ubatuba, SP, Brasil

RESUMO

A Mata Atlântica é muito relevante para a Biologia da Conservação e uma das áreas de maior diversidade do continente, incluindo a de vespas sociais, que são importantes predadoras e coletoras de néctar. Sendo assim, o objetivo do estudo foi realizar um levantamento de espécies de Polistinae neste bioma em Ubatuba, SP, procurando verificar a existência de relações que envolvam a riqueza e estrutura da comunidade de vespas do local. Realizaram-se as coletas de maio de 2007 a maio de 2008, utilizando armadilhas atrativas de garrafa PET e coleta ativa. Foram encontradas 21 espécies pertencentes a oito gêneros, dentre elas, algumas podem ser consideradas raras na região sudeste como *Mischocyttarus parallelogrammus* e *Polybia catillifex*. As espécies mais freqüentes foram *Agelaia angulata* (64,31%), *A. sp. prox. centralis* (10,08%) e *Angiopolybia pallens* (8,49%). Observou-se correlação entre a riqueza das espécies e a umidade relativa do ar ($r = 0,6435$; $p = 0,0176$), sendo a riqueza média de espécies na estação super úmida ($R_m = 11$) maior que na menos úmida ($R_m = 9$). Analisando os dados coletados através das armadilhas atrativas com suco de goiaba nos diferentes ambientes da Fazenda Angelim, verificou-se maior riqueza, abundância e índice de diversidade de Margalef na área antropizada ($A = 793$, $R = 14$, $D_{Mg} = 4,4839$, $H' = 1,08$), mas foi na área de mata fechada que encontrou-se a maior diversidade através do índice de Shannon-Wiener ($A = 174$, $R = 8$, $D_{Mg} = 3,1242$, $H' = 1,17$).

Palavras-chave: Distribuição espacial; Distribuição sazonal; Levantamento de espécies; Polistinae; Vespas sociais.

INTRODUÇÃO

As vespas sociais no Brasil estão representadas pela subfamília Polistinae (Carpenter & Marques 2001), que possui 21 gêneros subdivididos nas tribos Mischocyttarini e Polistini, que são consideradas eussociais primitivas, e na tribo Epiponini, que são vespas altamente sociais (Carpenter 2004).

Os vespídeos sociais são notavelmente abundantes (Raveret-Richter 2000) e também bastante impactantes nas comunidades em que vivem, já que participam de forma peculiar das teias alimentares, atuando como predadoras e coletoras de néctar (Suzuki 1978, Santos *et al.* 2007).

Devido à importância e abundância do grupo, existem estudos sobre sua diversidade e densidade das vespas sociais em diferentes regiões, ambientes e biomas do Brasil, como em campos cultiváveis e ambientes modificados pelo homem (Rodrigues & Machado 1982, Marques 1989, Marques *et al.* 1993, Santos 1996, Lima *et al.* 2000, Marques *et al.* 2005, Ribeiro-Júnior 2008), em áreas de cerrado (Diniz & Kitawama 1994, Melo *et al.* 2005, Souza & Prezoto 2006, Elpino-Campos *et al.* 2007, Lima 2008), campos rupestres (Silva-Pereira & Santos 2006, Clemente 2009), diversos ambientes da Mata Atlântica (Melo *et al.* 2005, Hermes & Köhler 2006, Santos *et al.* 2007, Lima 2008, Clemente 2009), e da Floresta Amazônica (Raw 1998, Silveira 2002, Silveira *et al.* 2005, Morato *et al.* 2008, Silveira *et al.* 2008).

O inventário de uma área é o primeiro passo para a sua conservação e uso racional, pois sem o conhecimento da riqueza, composição e diversidade de espécies presentes em uma área de interesse ecológico, torna-se difícil desenvolver ações que visem sua preservação (Melo *et al.* 2005). Em um levantamento de espécies de vespas sociais, alguns aspectos da biologia e comportamento desse grupo são relevantes, sendo

que a coleta de exemplares pode estar relacionada com a sazonalidade das colônias, com os hábitos de nidificação e com a atividade forrageadora.

Na maioria dos estudos de fenologia de vespas sociais no Brasil não são registrados eventos de sazonalidade das colônias. As fundações e abandonos podem ser observados durante todo o ano (Rocha *et al.* 2007), sendo que esse padrão já foi bem descrito para os gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia* (Gobbi & Zucchi 1980, Simões & Mechi 1983, Gobbi 1984, Simões *et al.* 1985, Gobbi & Simões 1988, Marques *et al.* 1992, Giannotti & Machado 1994, Giannotti *et al.* 1995, Giannotti 1998).

Os locais de nidificação dos vespídeos sociais são bastante variados, podendo ser a superfície inferior de folhas, edificações, troncos de árvores, ramos vegetais ou cavidades naturais (Carpenter & Marques 2001). Os ninhos construídos em ambientes naturais são camuflados e crípticos, devido a fatores como a sua forma e coloração (Jeanne 1991, Jeanne & Morgan 1992, Wenzel & Carpenter 1994). Existem espécies de vespas sociais, como algumas das tribos *Mischocyttarini* e *Polistini*, que demonstram um alto grau de sinantropia, sendo freqüentes em prédios e construções (Fowler 1983, Carpenter & Marques 2001).

A atividade forrageadora, que consiste na saída do ninho para a coleta de recursos, pode ser limitada principalmente por fatores físicos (Spradbery 1973), como a intensidade luminosa, a temperatura ambiente, a umidade do ar e a velocidade do vento. Alguns estudos demonstram que a temperatura é diretamente proporcional ao forrageio dos vespídeos sociais brasileiros, enquanto que a umidade do ar tem uma relação inversa (Giannotti *et al.* 1995, Andrade & Prezoto 2001, Resende *et al.* 2001), sendo assim, de acordo com esses dados, os indivíduos forrageiam mais intensamente nos horários mais quentes e menos úmidos do dia.

As florestas tropicais úmidas atingem o auge de biodiversidade, e nesse sentido, o Brasil possui em determinadas localidades as maiores abundâncias e riquezas de espécies conhecidas do planeta (Machado *et al.* 1998), incluindo a diversidade de vespas sociais (Richards 1978).

A vegetação da área escolhida para o estudo é considerada como Floresta Ombrófila Densa, pertencente ao bioma Mata Atlântica ou Floresta Atlântica (Veloso *et al.* 1991). A Mata Atlântica é considerada uma das grandes prioridades para a conservação da biodiversidade em todo o continente americano. Em estado crítico, sua cobertura florestal acha-se reduzida a 7,6% da área original, sendo os invertebrados os animais mais ameaçados de extinção, seguidos dos anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Instituto Florestal do Estado de São Paulo 2006). Apesar de toda a devastação sofrida, a Mata Atlântica ainda abriga parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de endemismo (Perioto & Lara 2003). No Parque Estadual da Serra do Mar, onde se encontra 79,58% da área total do município de Ubatuba, existem todos os tipos de vegetação existentes na região costeira, inclusive a Floresta Ombrófila Densa (Instituto Florestal do Estado de São Paulo 2006).

De acordo com as informações acima, o presente estudo teve como objetivo efetuar um primeiro inventário da diversidade de vespas sociais em uma área de Mata Atlântica no litoral norte do Estado de São Paulo, enfatizando a importância desse grupo para posteriores estudos na Biologia da Conservação. Além disso, procurou-se analisar e verificar a existência de relações entre a distribuição temporal e espacial, a umidade e a temperatura com a riqueza e a abundância das espécies coletadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO - O local de estudo foi a Fazenda Angelim Rainforest que é uma reserva natural de Mata Atlântica no município de Ubatuba, SP (23° 23'S, 45° 03'O). A área particular de propriedade de Paul e Edna Thomsen tem um total de 760 ha com vegetação ainda preservada, possuindo 80% da área dentro do Parque Estadual da Serra do Mar. A fazenda possui várias trilhas que dão acesso a locais com florestas mais densas, e algumas que acompanham o Rio Angelim, que nasce na serra dentro da propriedade.

O clima da região, conforme a classificação de Köppen (1948), é de floresta tropical chuvosa, caracterizado por temperatura média no mês mais frio do ano, com temperatura média anual aproximadamente igual a 26,72°C e umidade constante decorrente de precipitação abundante em todos os meses, sendo que a média anual encontrada foi cerca de 73,45%. O clima médio para 30 anos (entre 1966 e 1995) mostra a existência de uma estação super úmida, com chuvas frequentes, de outubro a abril e uma estação menos úmida de maio a setembro, com chuvas menos constantes, mas sem déficit hídrico (Bencke & Morellato 2002).

PROCEDIMENTOS DE COLETA - Verificando dados de outros levantamentos, observou-se que a maioria das vespas coletadas por armadilhas atrativas são da tribo Epiponini. A partir dessa informação e da revisão bibliográfica feita por Cruz *et al.* (2006), foi possível estimar o raio de ação médio das espécies desta tribo, que foi de $93,75 \pm 56,04$ metros. Desta forma, foram marcados com uma fita de material plástico presa nas árvores 25 pontos distantes 100 metros um do outro, evitando a ocorrência de pseudo-réplicas, ou seja, que uma mesma população de vespas seja coletada em diferentes unidades amostrais. Nas proximidades do alojamento e de outras edificações, ficavam

localizados os pontos de um a cinco, em uma área relativamente devastada e com grande influência antrópica (apêndice 1b), enquanto os outros 20 foram marcados na mata ao longo de uma trilha que corta a vegetação local (apêndice 1a). O transecto no interior da mata local foi dividido em dois ambientes, cada um contendo 10 pontos: o primeiro caracterizado por uma trilha larga, com muitas clareiras e uma vegetação secundária (pontos 6 a 15); e o segundo ambiente possui uma trilha estreita e uma vegetação muito densa com árvores de todos os portes e um dossel fechado (pontos 16 a 25). Desta forma, a área estudada foi subdividida em três ambientes, sendo denominados da seguinte forma: área antropizada (apêndice 2a), área de mata aberta (apêndice 2b) e área de mata fechada (apêndice 2c).

Foram realizadas 13 coletas mensais no período de maio de 2007 a maio de 2008, sendo que cada coleta consistia de dois dias de trabalho de campo no local de estudo, com um intervalo de uma semana entre eles.

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente de cada ponto de coleta foram mensuradas através de um termohigrômetro digital (apêndice 2d), tornando-se possível calcular uma média mensal de tais dados climatológicos e relacioná-los com a diversidade de vespas local.

ARMADILHAS ATRATIVAS - As armadilhas atrativas, confeccionadas com garrafas plásticas de dois litros do tipo PET, foram instaladas uma em cada ponto recém-marcado. Em cada garrafa foram feitos quatro orifícios circulares e colocados 200 ml do líquido atrativo (apêndice 2e), que variavam entre suco natural de goiaba industrializado ou uma solução contendo uma lata de sardinha para cada litro de água. Este tipo de armadilha atrativa confeccionada com garrafas PET foi descrita por Melo *et al.* (2001) e já foi utilizada em alguns levantamentos de vespas sociais no país (Souza & Prezoto

2006, Ribeiro-Junior 2008, Clemente 2009). Em todos os cinco pontos localizados nas proximidades do alojamento foram utilizadas armadilhas com o líquido atrativo de goiaba, enquanto que no decorrer da trilha as soluções se alternavam, sendo que nos pontos de número par os indivíduos eram atraídos com suco de goiaba e nos pontos ímpares com solução de sardinha. As armadilhas foram instaladas mensalmente e retiradas após uma semana. Os exemplares encontrados nas garrafas foram recolhidos, com uma peneira (apêndice 2f) e com uma pinça foram colocados em recipientes do tipo coletor universal (apêndice 2g) para serem fixados em álcool 70%.

COLETA ATIVA - Além do uso das armadilhas atrativas, também foi realizada a coleta ativa, que consistia na procura dos indivíduos através de percursos e trilhas existentes na área, verificando flores, cavidades em árvores, plantas de folhas largas e edificações, coletando as vespas encontradas com a ajuda de uma rede entomológica ou puçá. As vespas coletadas eram relacionadas aos pontos mais próximos em que se encontravam para posteriores análises e comparações. Os indivíduos eram amostrados ativamente durante os dois dias mensais em que a área era visitada, totalizando um esforço amostral de 10h mensais. Após serem coletadas com a rede entomológica, as vespas eram colocadas em uma câmara mortífera contendo éter (apêndice 2h) e depois fixadas em álcool 70%.

TRIAGEM E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL COLETADO - Todos os exemplares foram coletados e transportados de acordo com a autorização de número 11413-1 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. No campus de Rio Claro, SP, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” (UNESP), foi feita a triagem do material sob lupa e a alfinetagem dos indivíduos. As

espécies foram identificadas através de comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia e de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (Richards 1978, Cooper 1997, Carpenter & Marques 2001, Pickett & Wenzel 2007, Silveira 2008). Alguns exemplares que não puderam ser identificados foram levados até o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém do Pará, analisados e identificados com o auxílio do especialista Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira.

ANÁLISE DOS DADOS - A frequência para cada espécie foi calculada através da divisão da abundância relativa pelo número total de indivíduos coletados. Para a avaliação da constância das espécies em relação às coletas mensais, foi utilizada a fórmula $C = P \times 100 / N$, proposta por Bodenheimer (1955 *apud* Silveira-Netto *et al.* 1976), sendo que:

P = número de coletas contendo certa espécie;

N = número total de coletas;

E os resultados representam as seguintes categorias: (1) espécie constante, presente em mais de 50% das coletas; (2) espécie acessória, presente entre 25% e 50% das coletas; (3) espécie acidental, presente em menos de 25% das coletas.

Para verificar a existência de diferenças significativas entre a riqueza e a abundância das espécies de vespas coletadas nas estações e nos diferentes ambientes da área de estudo foi realizado o teste U de Mann-Whitney, utilizando o programa STATISTICA versão 8.0. Calculou-se também a frequência relativa de cada espécie para cada estação, através do número de indivíduos da espécie e da riqueza total no determinado período. Além disso, aplicou-se o teste de correlação de Spearman (STATISTICA versão 8.0) para verificar uma possível relação entre a diversidade de

vespas sociais com a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, que foram mensuradas mensalmente.

A distribuição espacial das espécies nos diferentes ambientes da Fazenda Angelim foi analisada através do índice de diversidade de Margalef (1958) através da fórmula $D_{Mg} = S - 1 / \log_{10}N$, que relaciona a abundância com a riqueza de espécies coletadas e é diretamente proporcional ao tamanho da amostra (Ludwig & Reynolds 1988, Magurran 1988, Moreno 2001) sendo:

S = número de espécies;

N = número total de indivíduos.

O índice de diversidade de Shanon-Wiener (H') também foi calculado para cada ambiente (BioEstat versão 5.0), já que este é o índice mais utilizado, facilitando comparações com outros estudos. Além disso, diferentemente do índice de Margalef, esse índice considera que os indivíduos foram coletados aleatoriamente de uma grande e infinita população, apresentando um peso maior a espécies raras (Magurran 1988, Moreno 2001, Dias 2004).

A similaridade entre as áreas amostradas em Ubatuba, SP, foi avaliada através dos coeficientes de Jaccard e de Bray-Curtis, sendo que os gráficos foram gerados pelo programa STATISTICA 8.0. O primeiro coeficiente é baseado na riqueza das espécies, calculado pela fórmula $I_j = c / a + b - c$ (Moreno 2001), sendo:

a = número de espécies presentes na área A;

b = número de espécies presentes na área B;

c = número de espécies comuns às duas áreas.

Já o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis leva em consideração a abundância das espécies coletadas nos ambientes (Odum & Barret 2007) e foi calculado utilizando o programa BioEstat versão 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de indivíduos de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) coletados foi 2104, totalizando 21 espécies dentro de oito gêneros, sendo elas: *Agelaia angulata*, *Agelaia sp. prox. centralis*, *Agelaia multipicta*, *Agelaia vicina*, *Angiopolybia pallens*, *Polybia bifasciata*, *Polybia catillifex*, *Polybia fastidiosuscula*, *Polybia ignobilis*, *Polybia jurinei*, *Polybia occidentalis*, *Protopolybia exigua*, *Synoeca cyanea*, *Mischocyttarus cassununga*, *Mischocyttarus parallelogrammus*, *Mischocyttarus rotundicolis*, *Mischocyttarus socialis*, *Mischocyttarus sp. prox. wagneri*, *Polistes carnifex* e *Polistes versicolor*. Vários aspectos, incluindo evidências históricas da localidade das coletas, confirmam que a espécie *Mischocyttarus socialis* (de Saussure, 1854) é sinonímia de *M. atramentarius* Zikán (1949), predominando por tanto a denominação mais antiga (Silveira 2006).

Os estudos de levantamento deste grupo de insetos no Brasil têm se tornado relativamente freqüentes. Desde 2005 foram registradas pelo menos duas pesquisas anuais relacionadas à diversidade de vespas sociais, como pode ser observado na Tabela 1. Apesar deste maior número de inventários nos últimos anos, o conhecimento da riqueza das comunidades de vespas sociais na Mata Atlântica ainda é escasso. Os trabalhos de Santos *et al.* (2007) e de Clemente (2009) abordaram regiões de Mata Atlântica, encontrando para este bioma riquezas de 18 espécies de vespas sociais pertencentes a 10 gêneros e sete espécies incluídas em quatro gêneros, respectivamente. Ainda na Tabela 1, pode-se notar a escassez de estudos realizados no estado de São Paulo, sendo que em Rio Claro foram coletadas 33 espécies e 10 gêneros (Rodrigues & Machado 1982) e em Patrocínio Paulista encontrou-se 31 espécies pertencentes a 11 gêneros (Lima 2008).

Além do tipo de vegetação e da região onde foram realizados os levantamentos de fauna, a metodologia de coleta também pode influenciar na estimativa da riqueza dos vespídeos sociais de uma área. Quase que a totalidade dos estudos utiliza a coleta ativa para amostrar um local, mas em alguns, as armadilhas atrativas de garrafa PET auxiliam na representação da comunidade, como nos trabalhos a seguir em que Souza & Prezoto (2006) capturaram 12 espécies, Ribeiro-Júnior (2008) amostrou seis espécies e Clemente (2009) coletou 12 espécies utilizando esta metodologia.

DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E FATORES CLIMÁTICOS - A Tabela 2 apresenta a abundância total, a frequência relativa, a constância de cada espécie encontrada na Fazenda Angelim e como elas se distribuem no decorrer do ano. Pode-se observar que a espécie *Agelaia angulata* apresenta a abundância mais alta ($A = 1353$), representando mais da metade do total dos indivíduos coletados com uma frequência igual a 64.31%, podendo ser considerada a espécie dominante. Em seguida, apresentaram frequências superiores a 1% as seguintes espécies: *A. sp. prox. centralis* (10.08%), *Angiopolybia pallens* (8.94%), *Polybia occidentalis* (4.13%), *Polybia catillifex* (3.71%), *Mischocyttarus socialis* (1.85%), *Agelaia vicina* (1.66%) e *Polistes versicolor* (1.52%).

Considerando os inventários realizados no sudeste do Brasil apresentados na Tabela 1 (Rodrigues & Machado 1982, Souza & Prezoto 2006, Elpino-Campos *et al.* 2007, Ribeiro-Junior 2008, Lima 2008, Clemente 2009), observa-se que as espécies mais abundantes em Ubatuba, *Agelaia angulata*, *A. sp. prox. centralis* e *Angiopolybia pallens* não foram coletadas nos demais estudos, sendo que a última foi observada em uma área de Mata Atlântica na Bahia (Santos *et al.* 2007). Estas três espécies são mais frequentes nos inventários das regiões Norte e Nordeste que geralmente abrangem áreas de Cerrado e Floresta Amazônica (Silveira 2002, Melo *et al.* 2005, Silveira *et al.* 2005,

Santos *et al.* 2007, Morato *et al.* 2008, Silveira *et al.* 2008). A espécie *Polybia catillifex*, que apresentou a quinta maior abundância na Fazenda Angelim, apesar de ocorrer nos estados do AM, RJ e SP (Richards 1978) não foi listada em nenhum outro levantamento, juntamente com *Mischocyttarus parallelogrammus*, que apesar de apresentar uma frequência baixa (0.57%), foi coletada em sete das 13 coletas e, portanto, foi considerada uma espécie constante. Richards (1978) relata a ocorrência de *M. parallelogrammus* apenas nos estados de MG, RJ e SP. Estes dados reforçam a necessidade de mais estudos no litoral norte do estado de São Paulo, já que foram coletadas espécies pouco estudadas e de pouca ou nenhuma abundância em outras regiões do Brasil. Este resultado pode estar relacionado com a escassez de estudos na Mata Atlântica, mas também pode ser explicado pela complexidade deste bioma. Uma maior complexidade na vegetação permite o estabelecimento de uma comunidade mais rica e diversa, por fornecer maior disponibilidade de recursos, sítios de nidificação, abrigos, proteção contra predadores e contra condições severas do ambiente (Mecchi 1996). Em estudo da comunidade de vespas sociais de três ecossistemas da Ilha de Itaparica, BA: manguezal, Floresta Ombrófila Densa e restinga, verificou-se uma correlação significativa entre a diversidade de plantas e a diversidade de espécie de vespas. Observou-se que a Floresta Ombrófila Densa possui uma maior e mais complexa variedade de plantas que os outros biomas estudados e, conseqüentemente, uma maior riqueza de espécies de vespas, podendo se explicada pela heterogeneidade do ambiente e pela existência de uma grande variedade de nichos (Santos *et al.* 2007). Em contrapartida, Clemente (2009) encontrou uma menor riqueza em área de Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, quando comparada com fragmentos de Mata Ciliar e Campo Rupestre da mesma região. O autor acredita que esta baixa diversidade pode ser devido à grande dificuldade de coleta ativa e busca

pontual em flores, já que a mata muito densa apresentava pouca luminosidade e árvores muito altas com difícil acesso às flores.

A espécie *Agelaia vicina*, apesar de estar entre as espécies com maior abundância, foi considerada uma espécie acessória, sendo encontrada em apenas seis coletas do total dos meses estudados. Ao contrário do que é observado com a população de *A. multipicta*, que apresentou pequena frequência, mas é uma espécie constante, aparecendo em oito dos 13 meses amostrados.

Entre as espécies constantes, *Agelaia angulata*, *A. sp. prox. centralis*, *A. multipicta*, *Angiopolybia pallens*, *Polybia catillifex*, *P. occidentalis*, *Mischocyttarus parallelogrammus*, *M. socialis* e *Polistes versicolor*, apenas as duas primeiras apresentaram uma constância de 100%, enquanto *Angiopolybia pallens* não foi coletada apenas em junho de 2007 e *M. socialis* não foi amostrada em outubro de 2007.

As espécies consideradas acidentais foram: *Polybia bifasciata*, *P. fastidiosuscula*, *P. ignobilis*, *Protopolybia exigua*, *Synoeca cyanea*, *Mischocyttarus sp. prox. wagneri* e *Polistes carnifex*. Foram coletados apenas um indivíduo para as espécies *Protopolybia exigua*, no mês de maio de 2007, e *M. sp. prox. wagneri*, em agosto de 2007, sendo esse um dos motivos pelo qual não foi possível chegar a conclusão exata na identificação desta última espécie, já que ela foi feita baseada em apenas um exemplar.

De um modo geral, as espécies da tribo Epiponini, principalmente as do gênero *Agelaia*, foram as que apresentaram maior abundância. Este resultado pode ser devido ao tamanho populacional deste grupo, que são vespas enxameantes e possuem colônias médias a grandes, podendo ter milhões de indivíduos (Zucchi *et al.* 2005). Além disso, nos vespídeos enxameantes ocorre uma maior especialização entre os indivíduos que compõem uma colônia, o que reduz a chance de morte da rainha e contribui para uma

defesa mais efetiva da colônia (Jeanne 1991), favorecendo a presença desta tribo durante todo o ano como foi verificado por Ribeiro-Junior (2008). Já as tribos *Mischocyttarini* e *Polistini* são vespas de fundação independente e possuem colônias com apenas algumas dezenas de vespas (Richards 1978, Gadagkar 1991, Reeve 1991), podendo assim, refletir nas baixas frequências encontradas para estas espécies. No entanto, no presente estudo, *M. parallelogrammus* e *P. versicolor* possuem pequena abundância, mas são consideradas espécies constantes, demonstrando sua importância para a comunidade. As demais espécies, *Agelaia vicina*, *Apoica pallens*, *Polybia jurinei*, *Mischocyttarus cassununga* e *M. rotundicolis*, foram consideradas espécies acessórias. Desta forma, no total de 21 espécies coletadas, nove ou 42,86% das espécies foram classificadas como constantes, 23,81% foram consideradas acessórias e 33,33% acidentais. A alta porcentagem de espécies constantes pode ser explicada também pela alta complexidade da Floresta Ombrófila Densa, possuindo inúmeros recursos alimentares que podem fornecer maiores chances de sobrevivência e reprodução das vespas nesse ecossistema (Santos *et al.* 2007).

Na Fig. 1, estão representadas as frequências de cada espécie e a riqueza relativa para cada estação, menos úmida e super úmida. A riqueza encontrada em cada período variou apenas em uma espécie. Na estação super úmida foram coletadas 19 espécies, sendo *Mischocyttarus cassununga*, *Polistes carnifex* e *Polybia bifasciata* exclusivas deste período, enquanto na estação com menor pluviosidade, encontrou-se 18 espécies, sendo exclusivas *Mischocyttarus sp. prox. wagneri* e *Protopolybia exigua*, que foram representadas por exemplares únicos. Na Mata do Baú no município de Barroso, MG, em Patrocínio Paulista, SP, em Coronel Pacheco, MG e no Parque Estadual de Ibitipoca, no município de Lima Duarte, MG, foram encontradas maiores riquezas de espécies durante os meses mais quentes e úmidos do ano (Souza & Prezoto 2006, Lima 2008,

Ribeiro-Junior 2008, Clemente 2009). Considerando as espécies com frequências superiores a 1,00%, nota-se que apenas *Agelaia angulata* foi mais abundante na estação menos úmida. Sendo uma espécie muito abundante na área e possuindo colônias muito populosas (Richards 1978), a espécie *A. angulata* apresenta adaptações para manter sua população durante os meses com menor quantidade de recursos alimentares, como néctar e insetos, e o conteúdo das armadilhas pode representar uma nova fonte alimentar (Elpino-Campos *et al.* 2007). As demais, *A. sp. prox. centralis*, *A. vicina*, *Angiopolybia pallens*, *Mischocyttarus socialis*, *Polistes versicolor*, *Polybia catillifex* e *P. occidentalis* foram mais coletadas na estação super úmida. Para as espécies com frequências menores que 1%, nota-se que, excluindo *Mischocyttarus sp. prox. wagneri* que foi coletado apenas uma vez, todos os outros indivíduos de fundação independente, *M. cassununga*, *M. parallelogrammus*, *M. rotundicolis*, *M. socialis*, *Polistes carnifex* e *P. versicolor*, foram mais frequentes na estação super úmida. Assim como as grandes populações de *Agelaia* estão mais preparadas para enfrentar escassez de recursos, pode ser que as tribos Mischocyttarini e Polistini, por possuírem menores colônias, apresentem maior sensibilidade à diminuição de temperatura, umidade e, conseqüentemente, de fontes alimentares para a manutenção da colônia.

Apesar de não existir diferença significativa entre as riquezas das duas estações ($z = 1,0714$; $p = 0,2840$), pode-se observar, através da riqueza média do período (Fig. 2a) que na estação super úmida ($R_m = 11$) ocorreu uma riqueza média maior do que na menos úmida ($R_m = 9$), sendo que no primeiro período o menor número de espécies coletadas foi 10, nos meses de outubro, fevereiro e abril, e a maior riqueza foi de 13 espécies no mês de março. Já na estação menos úmida, verificou-se uma baixa riqueza principalmente nos meses de junho e julho, com seis e cinco espécies respectivamente. Apesar desta diminuição nestes meses, em maio de 2007 a riqueza foi igual a mais alta

encontrada na estação super úmida, 13 espécies. Este número provavelmente deve-se ao fato do mês de maio representar o início deste período, e, portanto, as vespas estariam pouco tempo expostas às condições menos favoráveis, que ainda não teriam refletido na riqueza de espécies.

Em relação ao número de indivíduos coletados, percebe-se uma pequena diferença nas abundâncias médias, sendo este valor igual a 166,71 indivíduos na estação super úmida e 156,17 na estação menos úmida. Não se verificou diferença significativa entre as abundâncias nas estações ($z = 0,8571$, $p = 0,3914$) observando-se picos nos meses de agosto e outubro de 2007 (Fig. 2b).

Ainda na Fig. 2, pode-se notar que a temperatura ambiente durante os meses do ano quase não variou, sendo a menor temperatura $23,87^{\circ}\text{C}$ no mês de junho de 2007 e a maior $29,40^{\circ}\text{C}$ em fevereiro de 2008. Apesar de se notar uma menor riqueza, principalmente nos meses de junho e julho, e uma menor abundância, por exemplo, em maio de 2008, provavelmente relacionada à queda da temperatura, não é possível observar claramente o aumento da diversidade de vespas sociais nos meses mais quentes. Desta forma, através do teste de Spearman, não foi possível estabelecer uma correlação significativa da temperatura com a riqueza ($r = 0,2770$; $p = 0,3596$) e com a abundância ($r = 0,0604$; $p = 0,8445$). Ribeiro-Junior (2008) e Clemente (2009) também não observaram correlação da diversidade de vespas sociais com a temperatura.

No entanto, observando os valores de umidade relativa maiores que 80%, verificados em maio e dezembro de 2007 e janeiro de 2008, notam-se altas riquezas de espécies (13, 11 e 11 respectivamente), enquanto que nos meses de junho e julho de 2007 e maio de 2008, é possível notar um menor número de espécies coletados e valores de umidade relativa mais baixos (Fig. 2a). Esta tendência é confirmada com o teste de Spearman que apresentou como resultado correlação positiva significativa entre

a umidade relativa do ar e a riqueza de espécies de vespídeos sociais da Fazenda Angelim ($r = 0,6435$; $p = 0,0176$). Em Lima Duarte, MG, foi possível verificar esta correlação positiva entre a riqueza e os dados de pluviosidade (Clemente, 2009), no entanto Ribeiro-Junior (2008) em Coronel Pacheco, MG, não observou esse resultado. O maior número de espécies de vespas amostradas em períodos mais úmidos, não significa que um maior número de indivíduos realize atividade forrageadora nestas condições, mas pode significar que neste período encontram-se melhores condições ambientais para que uma maior riqueza de espécies fundem suas colônias. Desta forma, pode se notar, na Fig. 2b, que nos meses de agosto e outubro de 2007, que foram os meses com maior abundância, não foram observadas altas umidades relativas, e no mês mais úmido, janeiro de 2008, foi verificado um número de indivíduos relativamente baixo, corroborando com os dados de que a umidade e o forrageamento seriam inversamente proporcionais (Giannotti *et al.* 1995, Andrade & Prezoto 2001, Resende *et al.* 2001). Mas, ao contrário do esperado, em maio de 2008 obteve-se a menor abundância e também a menor umidade. Devido à falta de padrão na relação entre abundância de espécies e umidade relativa neste estudo, não foi verificada uma correlação significativa entre as variáveis analisadas ($p = 0,8445$; $r = 0,0604$).

ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES NAS DIFERENTES ÁREAS DE ESTUDO - A presença e a frequência das espécies nos três diferentes ambientes da Fazenda Angelim, área antropizada, área de mata aberta e área de mata fechada, foram apresentados e discutidos na Tabela 3, baseados na diversidade total das vespas sociais, ou seja, os indivíduos coletados ativamente e passivamente foram agrupados e analisados conjuntamente de acordo com o ponto da área em que foram amostrados.

Nas proximidades do alojamento e de outras construções apenas *Agelaia vicina* e *P. fastidiosuscula* não foram coletadas e foi essa área que apresentou a maior riqueza total, sendo encontradas 19 espécies. Essa alta riqueza pode ser devido ao fato de que áreas antropizadas e suas edificações podem fornecer ambientes favoráveis para a construção de ninhos, protegidos de predadores e da ação de intempéries, conferindo uma maior chance de sucesso (Ramos & Diniz 1993). Em ambientes urbanos ou em regiões agrárias, observa-se o uso intensivo de edificações como substratos adequados à fixação de colônias de espécies de vespas sociais (Chaud-Netto *et al.* 1994, Prezoto *et al.* 2008). Algumas espécies, principalmente as de fundação independente, *Mischocyttarus* (apêndice 3a-d) e *Polistes* (apêndice 3e-f), apresentam alto grau de sinantropismo. As espécies *Polybia ignobilis*, *P. jurinei*, *Protopolybia exigua*, *Synoeca cyanea*, *Mischocyttarus cassununga* (apêndice 3d), *M. sp. prox. wagneri* e *Polistes carnifex* (apêndice 3f) foram coletadas apenas nesta área, aumentando, portanto, a sua riqueza. Marques & Carvalho (1993) na Bahia e Lima *et al.* (2000) em Minas Gerais verificaram que os gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia* construíram seus ninhos preferencialmente em edificações.

Na área de mata aberta foram encontradas 14 espécies, enquanto na mata fechada, foram amostradas apenas 10 espécies, sendo nove da tribo Epiponini e uma espécie da tribo Mischocyttarini. A tribo Polistini não foi encontrada na área de vegetação mais densa. Apesar de a área antropizada ser a mais rica, pode se observar que foi na área com mata aberta que foi coletado o maior número de indivíduos (867), enquanto na trilha fechada, a abundância foi de 392 indivíduos. Já a área antropizada apresentou uma abundância intermediária, onde foram amostradas 845 vespas sociais (Tabela 3)

Essa diminuição na riqueza e abundância das espécies na mata mais densa pode estar relacionada com a dificuldade da coleta ativa nesta área, já que as colônias em seus ambientes naturais são muito crípticas (Jeanne 1991, Wenzel & Carpenter 1994) e a baixa luminosidade, produzida pelo dossel fechado da mata, atrapalha a visualização dos indivíduos a serem coletados pela rede entomológica. A diminuição da riqueza de espécies em áreas com baixa luminosidade foi relatada por Ribeiro-Junior (2008) e Clemente (2009). Em áreas de densa e alta vegetação, espera-se que a tarefa de explorar o ambiente em busca de ninhos de vespas seja mais difícil, sendo mais custoso atingir um número suficiente nas amostras (Silveira 2002).

Para uma análise mais elaborada, inclusive com a utilização de índices de diversidade e similaridade, os resultados a seguir tratam apenas das vespas sociais coletadas pelas armadilhas que tinham como atrativo o suco de goiaba. Dessa forma, as variáveis relacionadas ao esforço amostral da coleta ativa, à preferência do conteúdo da armadilha pelas vespas e o número de pontos de coleta foram excluídas, sendo analisados os indivíduos coletados por cinco armadilhas de mesmo atrativo para cada ambiente. Considerando apenas essa metodologia, foram encontradas 16 espécies e 1498 indivíduos.

A partir dos dados apresentados na Tabela 4, observa-se uma abundância e uma riqueza de espécies de vespas sociais maior na área antropizada ($A = 793$; $R = 14$), enquanto na mata aberta ($A = 531$; $R = 8$) foram coletados, pelas armadilhas de suco de goiaba, maior número de indivíduos, mas um mesmo número de espécies que na área de mata mais densa ($A = 174$; $R = 8$). Sendo assim, através do índice de Margalef, verificou-se uma maior diversidade na área contendo edificações ($D_{Mg} = 4,4839$), enquanto a mata fechada apresentou um índice de Margalef igual a 3,1242 e a área com vegetação aberta foi a menos diversa com $D_{Mg} = 2,5687$. Apesar dos índices de

Margalef serem distintos, não foram observadas diferenças significativas para as abundâncias relativas das espécies entre nenhum dos ambientes (área antropizada X mata aberta: $z = 1,5076$ e $p = 0,1317$; área antropizada X mata fechada: $z = 1,5452$ e $p = 1,1223$; mata aberta X mata fechada: $z = 0,0188$ e $p = 1,9850$).

Além de ser um ambiente favorável para a nidificação (Ramos & Diniz 1993), como já foi citado anteriormente, a maior diversidade na área antropizada, quando se analisa apenas as armadilhas atrativas, pode ser explicada também pelo fato de que as armadilhas em um ambiente com menos recursos alimentares, como era o caso dos arredores do alojamento e da sede da Fazenda Angelim, podem representar uma fonte de alimento fácil para espécies que nidificavam nas redondezas, exercendo um poder atrativo maior nessa área. Ribeiro-Junior (2008) e Clemente (2009) verificaram que armadilhas contendo apenas água não coletaram nenhum inseto, ficando comprovada a atratividade das armadilhas contendo suco ou solução de sardinha.

Dentre as 16 espécies coletadas pelas armadilhas de goiaba, seis delas foram exclusivas para área antropizada: *Agelaius multipicta*, *Mischocyttarus rotundicollis*, *Polybia bifasciata*, *P. ignobilis*, *Protopolybia exigua* e *Synoeca cyanea*. Todas as espécies encontradas na mata aberta foram observadas em outro ambiente. Silveira (2002) encontrou a maioria das espécies de *Mischocyttarus* da Estação Científica Ferreira Penna, PA, nas proximidades de rios onde a mata era mais aberta e a luminosidade mais intensa, sendo que *M. juruanus* só foi coletada nestas condições.

Na mata fechada, pode se observar que os valores de abundância relativa das espécies apresentaram menor amplitude e, conseqüentemente, o índice de diversidade de Shannon é maior para esta área ($H' = 1,17$) (Tabela 4). Para as demais áreas os índices foram menores e apresentaram pequena diferença, $H' = 1,08$ para área antropizada e $H' = 1,06$ para área de mata aberta, sendo que esses valores foram

resultados prováveis da alta dominância (maior que 70%) da espécie *Agelaia angulata* nos dois ambientes.

Na Fig. 3, é interessante notar que a espécie *Agelaia angulata* foi a única encontrada mais freqüentemente na área de mata aberta. As espécies *Agelaia sp. prox. centralis*, *A. vicina*, *Angiopolybia pallens*, *Polybia catillifex*, *P. fastidiosuscula* e *P. jurinei* apresentaram maior freqüência no ambiente com vegetação mais densa, sendo que *A. vicina* só ocorreu nesta área. Lima (2008), que analisou a diversidade de vespas sociais em fragmentos de mata de Patrocínio Paulista, SP, também só observou a ocorrência de *A. vicina* no interior da mata, além das espécies *Agelaia multipicta*, *Polybia ruficeps*, *P. fastidiosuscula*, *P. minarum* e *Polistes versicolor*, não sendo coletadas na matriz, nem na borda dos fragmentos. *A. vicina* é considerada um dos insetos sociais que constrói maiores ninhos, constituindo enormes colônias, necessitando de recursos e locais para nidificação encontrados com maior facilidade no interior da mata (Zucchi *et al.* 1995). No presente estudo, observou-se *A. multipicta* e *Polistes versicolor* em área antrópica, enquanto *Polybia fastidiosuscula* foi observada em mata aberta e fechada, diferentemente do que observou Lima (2008) em fragmento de cerrado.

Em Caxiuanã, PA, não foram observadas grandes diferenças nas freqüências do interior da mata e da borda da mata próxima a construções humanas para a espécie *Angiopolybia pallens* (Silveira *et al.* 2005), enquanto que na área antropizada da Fazenda Angelim esta espécie foi menos freqüente ($F = 3,53\%$).

A similaridade entre os ambientes foi analisada utilizando os coeficientes de Bray-Curtis e de Jaccard (Moreno 2001, Odum & Barret 2007). Na Fig. 4a, verifica-se que a área antropizada assemelha-se mais à mata aberta do que à mata fechada. Este agrupamento das duas primeiras áreas provavelmente se dá pelo fato de ambos

possuírem maiores números de indivíduos coletados (793 e 531, respectivamente), já que o coeficiente de Bray-Curtis é baseado na abundância, enquanto no ambiente de vegetação densa esse valor foi de apenas 174 indivíduos. Já pelo coeficiente de Jaccard (Fig. 4b), os dois ambientes de mata são mais similares entre si do que com a área próxima a edificações, provavelmente devido à igual riqueza das áreas ($R = 8$), enquanto a área antropizada apresentou 14 espécies. Semelhante resultado foi encontrado em Patrocínio Paulista, SP, que através do coeficiente de Jaccard, obteve maior similaridade entre áreas do interior e da borda de fragmentos do que com áreas antropizadas e de matriz de fragmentos (Lima 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F. R. AND F. PREZOTO. 2001. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. Rev. Bras. Zoocienc. 3: 117-128.
- BENCKE S. C. C. AND L. P. C. MORELLATO. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. Revista Brasil. Bot. 25: 237-248.
- CARPENTER, J. M. 2004. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. Am. Mus. Novit. 3456: 1-16.
- CARPENTER, J. M. AND O. M. MARQUES. 2001. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidae). Universidade Federal da Bahia, Série Publicações Digitais, Cruz das Almas. 147p.

- CHAUD-NETTO, J. AND N. GOBBI, AND O. MALASPINA. 1994. Biologia e Técnicas de Manejo de Abelhas e Vespas. *In* B. Barraviera. (Ed.) Venenos Animais: uma visão integrada, p.173-193. Editora de Publicações Científicas, Rio de Janeiro.
- CLEMENTE, M. A. 2009. Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral. MSc Dissertation. Universidade Federal de Juiz de Fora, 68p.
- COOPER, M. 1997. The subgenus *Megacanthopus* Ducke of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym., Vespidae), with a key and three new species. *Ent. Monthly Mag.* 133: 217-223.
- CRUZ, J. D., E. GIANNOTTI, G. M. M. SANTOS, C. C. BICHARA-FILHO AND A. A. ROCHA. 2006. Nest site selection and flying capacity of netropical wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae) in the Atlantic Rain Forest, Bahia State, Brazil. *Sociobiology.* 47: 739-749.
- DIAS, S. C. 2004. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. *Acta Sci. Biol. Sci.* 26: 373-379.
- DINIZ, I. R. AND K. KITAYAMA. 1994. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). *Jour. Hymen. Res.* 3: 133-143.
- ELPINO-CAMPOS, A., K. DEL-CLARO AND F. PREZOTO. 2007. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 36: 685-692.
- FOWLER, H. G. 1983. Human effects on nest survivorship of urban synanthropic wasps. *Urban Ecol.* 7: 137-143.

- GADAGKAR, R. 1991. *Belonogaster*, *Mischocyttarus*, *Parapolybia*, and Independent-founding *Ropalidia*. In K. G. ROSS AND R. W. MATHEWS (Eds.). The social biology of wasps, p.149-190. Comstock, Ithaca.
- GIANNOTTI, E. 1998. The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). *Revta Bras. Ent.* 41: 217-224.
- GIANNOTTI, E. AND V. L. L. MACHADO. 1994. The seasonal variation of brood stages duration of *Polistes lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae). *Naturalia* 19: 97-102.
- GIANNOTTI, E., F. PREZOTO AND V. L. L. MACHADO. 1995. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabri.) (Hymenoptera: Vespidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 24: 455-463.
- GOBBI, N. 1984. Contribuição ao estudo do ciclo básico de espécies do gênero *Polybia*, com especial referência à *Polybia (Myrapetra) paulista* (Ihering, 1896), e *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). *Revta Bras. Entomol.* 28: 451-457.
- GOBBI, N. AND R. ZUCCHI. 1980. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in Southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini). I. Phenological account. *Naturalia*, 5: 97-104.
- GOBBI, N. AND D. SIMÕES. 1988. Contribuição ao entendimento do ciclo básico de colônias de *Mischocyttarus (Monocyttarus) cassununga* Von Ihering, 1903 (Hymenoptera, Vespidae). *An. Soc. Ent. Brasil* 17: 421-436.
- HERMES, M. G. AND A. KÖHLER. 2006. The flower-visiting social wasps (Hymenptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. *Revta. Bras. Entomol.* 50: 268-274.

- INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. Published at: <http://www.iflorestal.sp.gov.br>.
- JEANNE, R. L. 1991. The swarm-founding Polistinae. *In* K. G. ROSS AND R. W. MATHEWS (Eds.). The social biology of wasps, p.191-231. Comstock, Ithaca.
- JEANNE, R. L. AND R. C. MORGAN. 1992. The influence of temperature on nest size, choice and reproductive strategy in temperate zone *Polistes* wasp. *Ecol. Entomol.* 17: 135-141.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 479p.
- LIMA, A. C. O. 2008. Sobre a diversidade de vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em fragmentos florestais remanescentes do noroeste e do nordeste do Estado de São Paulo, e o seu possível uso como indicadores de conservação da biodiversidade. MSc Dissertation. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto, 59p.
- LIMA, M. A., J. R. LIMA, AND F. PREZOTO. 2000. Levantamento de Gêneros de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae), Flutuação das Colônias e Hábitos de Nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. *Rev Bras Zoocienc.* 2: 69-80.
- LUDWIG, J. A. AND L. J. F. REYNOLDS. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York, 337p.
- MACHADO, A. B. M., G. A. B. FONSECA, R. B. MACHADO, L. M. S. AGUIAR AND L. V. LINS. 1998. Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais. Biodiversitas, Belo Horizonte, 605p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 167p.
- MARGALEF, D. R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71.

- MARQUES, O. M. 1989. Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas – Bahia: Identificação Taxonômica, Hábitos Alimentares e de Nidificação. Cruz das Almas – BA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, 62p.
- MARQUES, O. M. AND C. A. L. CARVALHO. 1993. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no município de Cruz das Almas - Bahia. *Insecta* 2: 23-40.
- MARQUES, O. M., C. A. L. CARVALHO AND J. M. COSTA. 1992. Fenologia de *Polistes canadensis canadensis* (L., 1758) (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas - Bahia. *Insecta* 1: 1-8.
- MARQUES, O. M., C. A. L. CARVALHO AND J. M. COSTA. 1993. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. *Insecta* 2: 1-9.
- MARQUES, O. M., P. A. SANTOS, A. F. VINHAS, A. L. V. SOUZA, C. A. L. CARVALHO AND J. L. MEIRA. 2005. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) visitors of nectaries of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in the region of Reconcavo of Bahia. *Magistra* 17: 64-68.
- MECCHI, M. R. 1996. Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado. PhD Dissertation, Universidade de São Carlos, 237p.
- MELO, A. C., G. M. M. SANTOS, J. D. CRUZ AND O. M. MARQUES. 2005. Vespas Sociais (Vespidae), *In* F. A. JUNCÁ, L. FUNCH, W. ROCHA (Eds.) Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina, p. 244-257. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- MELO, L. A. S., A. N. MOREIRA AND F. A. N. SILVA 2001. Armadilha para Monitoramento de Insetos. Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente 7: 1-4.

- MORATO, E. F., S. T. AMARANTE AND O. T. SILVEIRA. 2008. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. *Acta Amazon.* 38: 789-798.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, 84p.
- ODUM, E. P. AND G. W. BARRET. 2007. Fundamentos de Ecologia. Thomson Learning Editora, 632p.
- PERIOTO, N. W. AND R. I. R. LARA. 2003. Himenópteros Parasitóides (Insecta: Hymenoptera) da Mata Atlântica. I. Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP, Brasil. *Arq. Inst. Biol.* 70: 441-445.
- PICKETT, K. M. AND J. W. WENZEL. 2007. Revision and Cladistic Analysis of the Nocturnal Social Wasp Genus, *Apoica* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). *Am. Mus. Novit.* 3562: 1-30.
- PREZOTO, F., E. GIANNOTTI AND F. S. NASCIMENTO. 2008. Entre mandíbulas e ferrões: o estudo de comportamento de vespas. In K. DEL-CLARO, F. PREZOTO, J. SABINO (Eds.). *As Distintas Faces do Comportamento Animal*, p.43-53. Anhanguera Educacional S/A, Valinhos.
- RAMOS, F. AND I. R. DINIZ. 1993. Seasonal cycles, survivorship and growth of colonies of *Polistes versicolor* in an urban area of Brasília. *Fla. Entomol.* 112: 191-200.
- RAVERET-RICHTER, M. 2000. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 121-150.
- RAW, A. 1998. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá. In J. A. RATTER AND W. MILLIKEN (Eds.). *Maracá. The biodiversity and environment of an Amazonian Rainforest*, p. 311-325. John Wiley & Sons, Chichester.

- REEVE, H. K. 1991. *Polistes*, In K. G. ROSS AND R. W. MATHEWS (Eds.). The social biology of wasps, p.99-148. Comstock, Ithaca.
- RESENDE, J. J., G. M. M. SANTOS, C. C. BICHARA-FILHO AND M. GIMENES. 2001. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). Rev. Bras. Zootec. 3: 105-115.
- RIBEIRO-JUNIOR, C. 2008. Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura. MSc Dissertation, Universidade Federal de Juiz de Fora, 65p.
- RICHARDS, O. W. 1978. The social wasps of the Americas excluding the Vespinae. British Museum (Natural History), London, 580 p.
- ROCHA, A. A., G. M. M. SANTOS, C. C. BICHARA-FILHO, J. J. RESENDE., A. C. MELO, AND J. D. CRUZ. 2007. Population Fluctuation of *Mischocyttarus cearensis* (Hymenoptera: Vespidae) in Feira de Santana, Bahia, Brazil. Sociobiology 50: 803-811.
- RODRIGUES, V. M. AND V. L. L. MACHADO. 1982. Vespídeos Sociais: Espécies do Horto Florestal "Navarro de Andrade" de Rio Claro, SP. Naturalia 7: 173-175.
- SANTOS, B. B. 1996. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. Agrárias 15: 43-46.
- SANTOS, G. M. M., C. C. BICHARA-FILHO, J. J. RESENDE, J. D. CRUZ AND O. M. MARQUES. 2007. Diversity and Community Structure of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in three Ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. Neotrop. Entomol. 36: 180-185.
- SILVA-PEREIRA, V. AND G. M. M. SANTOS. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. Neotrop. Entomol. 35: 165-174.

- SILVEIRA, O. T. 2002. Surveying Neotropical Social Wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae). Pap. Avulsos Zool. 42: 299-323.
- SILVEIRA, O. T. 2006. Revision of the subgenus *Kappa* de Saussure of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym.; Vespidae, Polistinae, Mischocyttarini). Zootaxa 1321: 1-108.
- SILVEIRA, O. T. 2008. Phylogeny of wasps of the genus *Mischocyttarus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). Rev. Bras. Entomol. 52: 510-549.
- SILVEIRA, O. T., S. V. COSTA-NETO, AND O. F. M. SILVEIRA. 2008. Social wasps of two wetland ecosystems in brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). Acta Amazonica 38: 333-344.
- SILVEIRA, O. T., M. C. ESPOSITO, J. N. SANTOS-JÚNIOR AND F. E. GEMAQUE-JÚNIOR. 2005. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rain forest in Brazil (Hymenoptera: Vespidae; Apidae). Entomol. Sci. 8: 33-39.
- SILVEIRA-NETTO, S., O. NAKANO, D. BARBIN, AND N. A. V. NOVA. 1976. Manual de Entomologia dos Insetos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 419p.
- SIMÕES, D. AND M. R. MECCHI. 1983. Estudo sobre a fenologia de *Polybia* (*Myrapetra*) *paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). Naturalia 8: 185-191.
- SIMÕES, D., N. GOBBI AND B. R. BATARCE. 1985. Mudanças sazonais na estrutura populacional em colônias de 3 espécies do gênero *Mischocyttarus*. Naturalia 10: 89-105.
- SOUZA, M. M. AND F. PREZOTO. 2006. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) Regions in Brazil. Sociobiology 47: 135-147.

- SPRADBERY, J. P. 1973. Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- SUZUKI, T. 1978. Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). J. Kans. Entomol. Soc. 28: 179-189.
- VELOSO, H. P., A. L. R. RANGEL-FILHO AND J. C. A. LIMA. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- WENZEL, J. W. AND J. M. CARPENTER. 1994. Comparing methods, adaptive traits and tests of adaptation. In P. EGLETON AND R. VANE-WRIGHT (Eds.). Phylogenetics and ecology, p.79-101. Academic Press, London.
- ZUCCHI, R., S. F. SAKAGAMI, F. B. NOLL, M. E. VECHI, M. V. BAIO, AND S. MATEUS. 1995. *Agelaia vicina*, a swarm-founding polistinae with the largest colony size among wasps and bees. Jour New York Ent Soc 103: 129-137.

Tabela 1. Estudos sobre a diversidade de vespas sociais no Brasil.

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
33 espécies 10 gêneros	Rio Claro / SP	Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade”	Procura ativa por colônias	Rodrigues e Machado (1982)
13 espécies 8 gêneros	Cruz das Almas / BA	Campos cultiváveis	Coleta ativa	Marques (1989)
20 espécies 10 gêneros	Cruz das Almas / BA	No próprio município	Coleta em flores e busca ativa	Marques <i>et al.</i> (1993)
30 espécies 15 gêneros	Chapada dos Guimarães/ MT	Usina Hidroelétrica de Rio Manso – Cerrado	Coleta ativa	Diniz e Kitawama (1994)
9 espécies 5 gêneros	Goiânia / GO	Pomares da Chácara São Domingos	Armadilhas – frascos caça-mosca	Santos (1996)
36 espécies 13 gêneros	Ilha de Maracá / RR	Floresta Amazônica	Coleta ativa	Raw (1998)
5 gêneros	Juiz de Fora / MG	Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora	Coleta ativa	Lima <i>et al.</i> (2000)
79 espécies 18 gêneros	Melgaço / PA	Floresta Nacional de Caxiuanã - Floresta Amazônica, várzea e igapó	Armadilhas Malaise e coleta ativa	Silveira (2002)
16 espécies 9 gêneros	Cruz das Almas/BA	Plantações de feijão na região do Recôncavo da Bahia	Coleta ativa e busca em flores	Marques <i>et al.</i> (2005)
26 espécies 10 gêneros	Chapada Diamantina / BA	Caatinga, mata semidecídua e cerrado	Coleta ativa	Melo <i>et al.</i> (2005)
6 espécies 2 gêneros	Melgaço / PA	Floresta Nacional de Caxiuanã - Floresta Amazônica	Armadilhas atrativas de carniça	Silveira <i>et al.</i> (2005)
25 espécies 8 gêneros	São Francisco de Paula e Santa Cruz do Sul / RS	Mata Atlântica	Busca ativa em flores	Hermes e Köhler (2006)
11 espécies 6 gêneros	Chapada Diamantina /BA	Campos Rupestres	Busca ativa em flores	Silva-Pereira e Santos (2006)
38 espécies 10 gêneros	Barroso / MG	Mata do Baú – cerrado	Armadilhas de garrafa PET e coleta ativa	Souza e Prezoto (2006)
21 espécies 11 gêneros	Ilha de Itaparica / BA	Manguezal, restinga e Mata Atlântica	Coleta ativa	Santos <i>et al.</i> (2007)
29 espécies 10 gêneros	Uberlândia / MG	Cerrado	Busca pontual e coleta ativa	Elpino-Campos <i>et al.</i> (2007)
31 espécies 11 gêneros	Patrocínio Paulista / SP	Floresta Semidecidual, cerrado	Coleta ativa, coleta em flores e líquido atrativo	Lima (2008)
19 espécies 7 gêneros	Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Tramaturgo / AC	Parque Nacional da Serra do Divisor – Floresta Amazônia	Armadilhas Malaise	Morato <i>et al.</i> (2008)
46 espécies 15 gêneros	Mamirauá / AM	Floresta Amazônica	Armadilhas Malaise e busca ativa	Silveira <i>et al.</i> (2008)
31 espécies 9 gêneros	Região dos Lagos / AP	Floresta Amazônica – Reserva Biológica de Piratuba		
12 espécies 6 gêneros	Coronel Pacheco / MG	Fazenda Triqueda – Eucaliptocultura	Armadilhas de garrafa PET, coleta ativa	Ribeiro-Junior (2008)
32 espécies 9 gêneros	Lima Duarte / MG	Parque Estadual de Ibitipoca – campo rupestre, mata ciliar, Mata Atlântica	Armadilhas de garrafa PET, coleta ativa e busca pontual em flores	Clemente (2009)
21 espécies 8 gêneros	Ubatuba / SP	Fazenda Angelim Rainforest – Mata Atlântica	Armadilhas de garrafa PET e coleta ativa	Togni (2009) – presente estudo

Tabela 2. Abundância (A), riqueza (R), frequência (F%) e constância (C) das espécies de vespas sociais agrupadas de acordo com suas tribos e amostradas nos meses compreendidos entre maio de 2007 e maio de 2008.

Tribos	Espécies	A	F%	C	Meses amostrados													
					m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m	a	m	
	<i>Agelata angulata</i>	1353	64.31	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>A. sp. prox. centralis</i>	212	10.08	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>A. multipicta</i>	14	0.67	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>A. vicina</i>	35	1.66	□	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Angiopolybia pallens</i>	188	8.94	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Apoica pallens</i>	5	0.24	□	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Polybia bifasciata</i>	5	0.24	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. catillifex</i>	78	3.71	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. fastidiosuscula</i>	8	0.38	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. ignobilis</i>	5	0.24	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. jurinei</i>	9	0.43	□	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. occidentalis</i>	87	4.13	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Protopolybia exigua</i>	1	0.05	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Synoeca cyanea</i>	4	0.19	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	9	0.43	□	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Mischocyttarini	<i>M. parallelogrammus</i>	12	0.57	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>M. rotundicollis</i>	5	0.24	□	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>M. socialis</i>	39	1.85	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>M. sp. prox. wagneri</i>	1	0.05	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Polistini	<i>Polistes carnifex</i>	2	0.10	X	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. versicolor</i>	32	1.52	●	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	Abundância total (A)	2104			186	78	106	400	99	404	152	83	100	129	137	162	68	
	Riqueza de espécies (R)	21			13	6	5	12	10	10	12	11	11	10	13	10	8	

● = espécies constantes; □ = espécies acessórias; X = espécies aciditais; ■ = colunas que representam a estação super úmida;

Tabela 3. Distribuição espacial baseada na diversidade total da comunidade de vespas sociais nos três diferentes ambientes da Fazenda Angelim.

Tribo	Espécie	Área antropizada	Mata aberta	Mata fechada
Epiponini	<i>Agelaia angulata</i>	#	#	#
	<i>A. sp. prox. centralis</i>	#	#	#
	<i>A. multipicta</i>	#	#	#
	<i>A. vicina</i>		#	#
	<i>Angiopolybia pallens</i>	#	#	#
	<i>Apoica pallens</i>	#	#	
	<i>Polybia bifasciata</i>	#	#	
	<i>P. catillifex</i>	#	#	#
	<i>P. fastidiosuscula</i>		#	#
	<i>P. ignobilis</i>	#		
	<i>P. jurinei</i>	#		#
	<i>P. occidentalis</i>	#	#	#
	<i>Protopolybia exigua</i>	#		
	<i>Synoeca cyanea</i>	#		
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	#		
	<i>M. parallelogrammus</i>	#	#	#
	<i>M. rotundicolis</i>	#	#	
	<i>M. socialis</i>	#	#	
	<i>M. sp. prox. wagneri</i>	#		
Polistini	<i>Polistes carnifex</i>	#		
	<i>P. versicolor</i>	#	#	
Riqueza de espécies (R)		19	14	10
Abundância (A)		845	867	392

Tabela 4. Abundância, riqueza e frequência relativa das espécies coletadas nas armadilhas contendo suco de goiaba em cada ambiente e seus respectivos índices de diversidade.

Tribo	Espécie	Área antropizada		Mata aberta		Mata fechada	
		A	F%	A	F%	A	F%
Epiponini	<i>Agelaia angulata</i>	567	71,50	398	74,95	63	36,21
	<i>A. sp. prox. centralis</i>	106	13,37	21	3,95	43	24,71
	<i>A. multipicta</i>	14	1,77	0	0,00	0	0,00
	<i>A. vicina</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,57
	<i>Angiopolybia pallens</i>	28	3,53	58	10,92	30	17,24
	<i>Apoica pallens</i>	4	0,50	1	0,19	0	0,00
	<i>Polybia bifasciata</i>	4	0,50	0	0,00	0	0,00
	<i>P. catillifex</i>	15	1,89	31	5,84	24	13,79
	<i>P. fastidiosuscula</i>	0	0,00	4	0,75	3	1,72
	<i>P. ignobilis</i>	5	0,63	0	0,00	0	0,00
	<i>P. jurinei</i>	3	0,38	0	0,00	6	3,45
	<i>P. occidentalis</i>	39	4,92	17	3,20	4	2,30
	<i>Protopolybia exigua</i>	1	0,13	0	0,00	0	0,00
	<i>Synoeca cyanea</i>	1	0,13	0	0,00	0	0,00
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus rotundicolis</i>	1	0,13	0	0,00	0	0,00
Polistini	<i>Polistes versicolor</i>	5	0,63	1	0,19	0	0,00
Abundância (A)		793		531		174	
Riqueza de espécies (R)		14		8		8	
Índice de Margalef (D_{Mg})		4,4839		2,5687		3,1242	
Shannon-Wiener (H')		1.08		1.06		1.17	

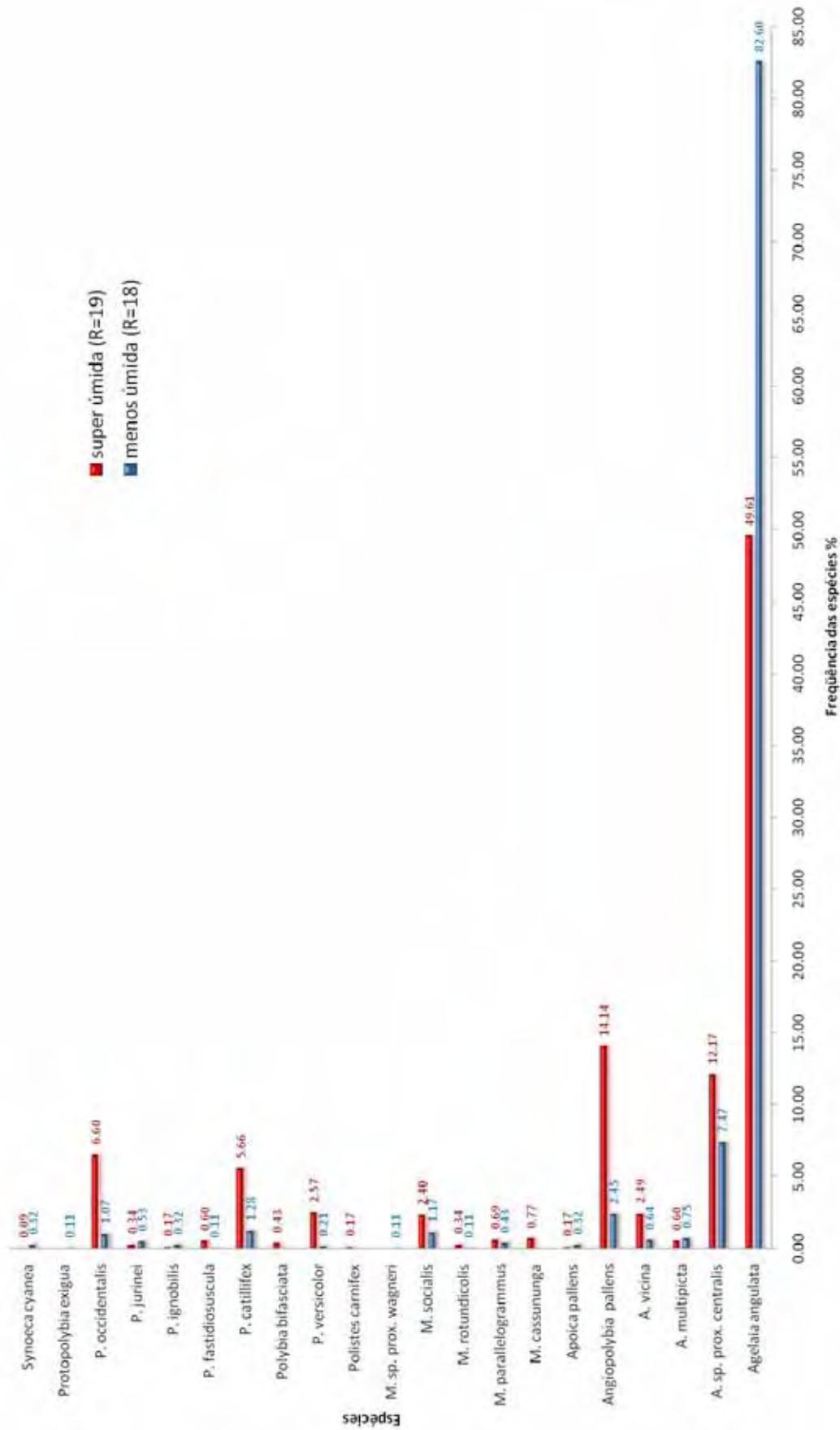


FIGURA 1. Frequência das espécies coletadas no levantamento de vespas sociais em Ubatuba, SP, nas estações super úmida (outubro a abril) e menos úmida (maio a setembro) e riqueza de espécies (R) para cada um desses períodos.

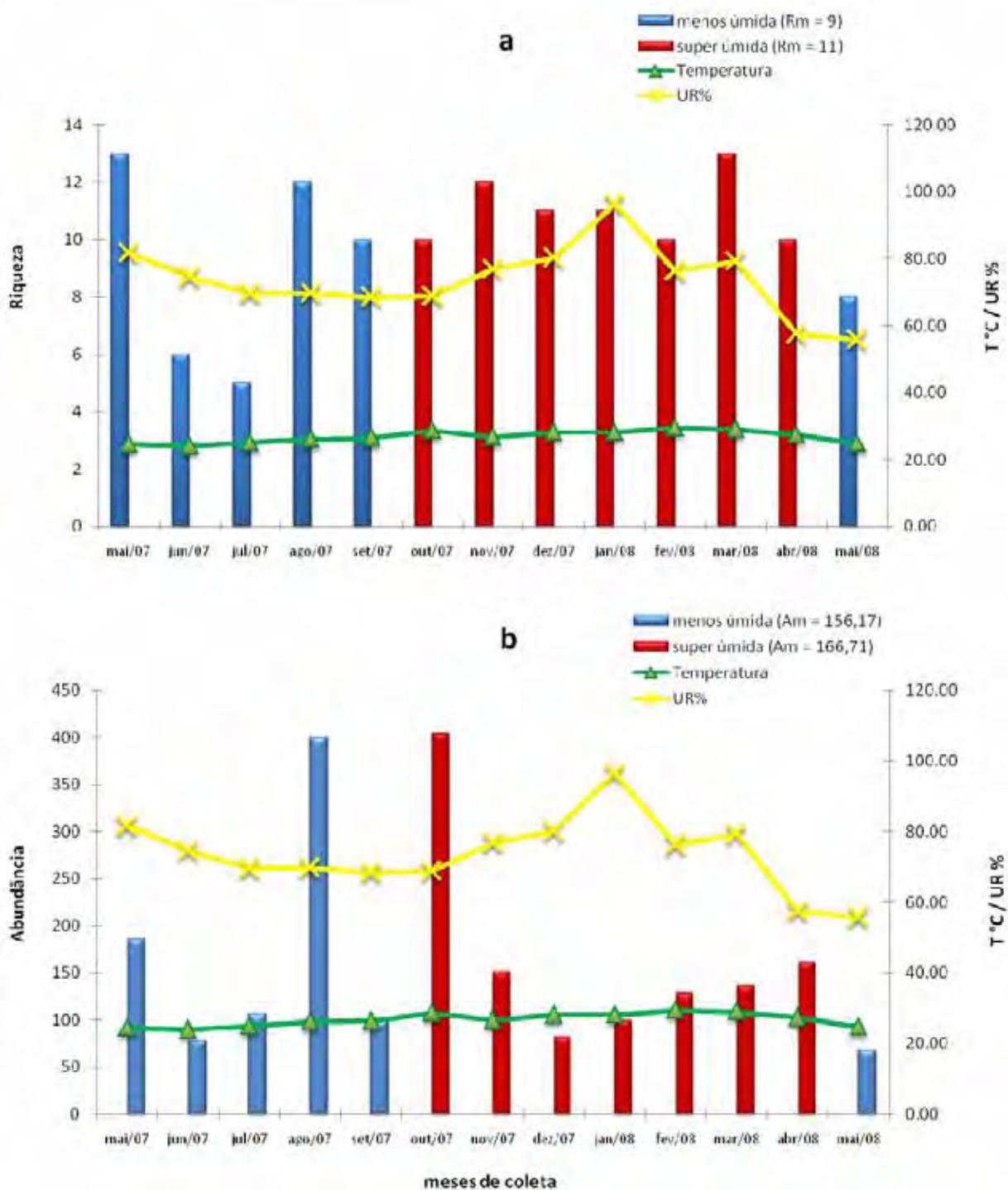


FIGURA 2. Diversidade das vespas sociais relacionada à temperatura e umidade relativa na Fazenda Angelim, Ubatuba, SP, juntamente com as variações dos fatores abióticos durante os meses do ano: (a) Riqueza, sendo R_m = riqueza média de cada ambiente e (b) Abundância das espécies, sendo A_m = abundância média para cada estação.

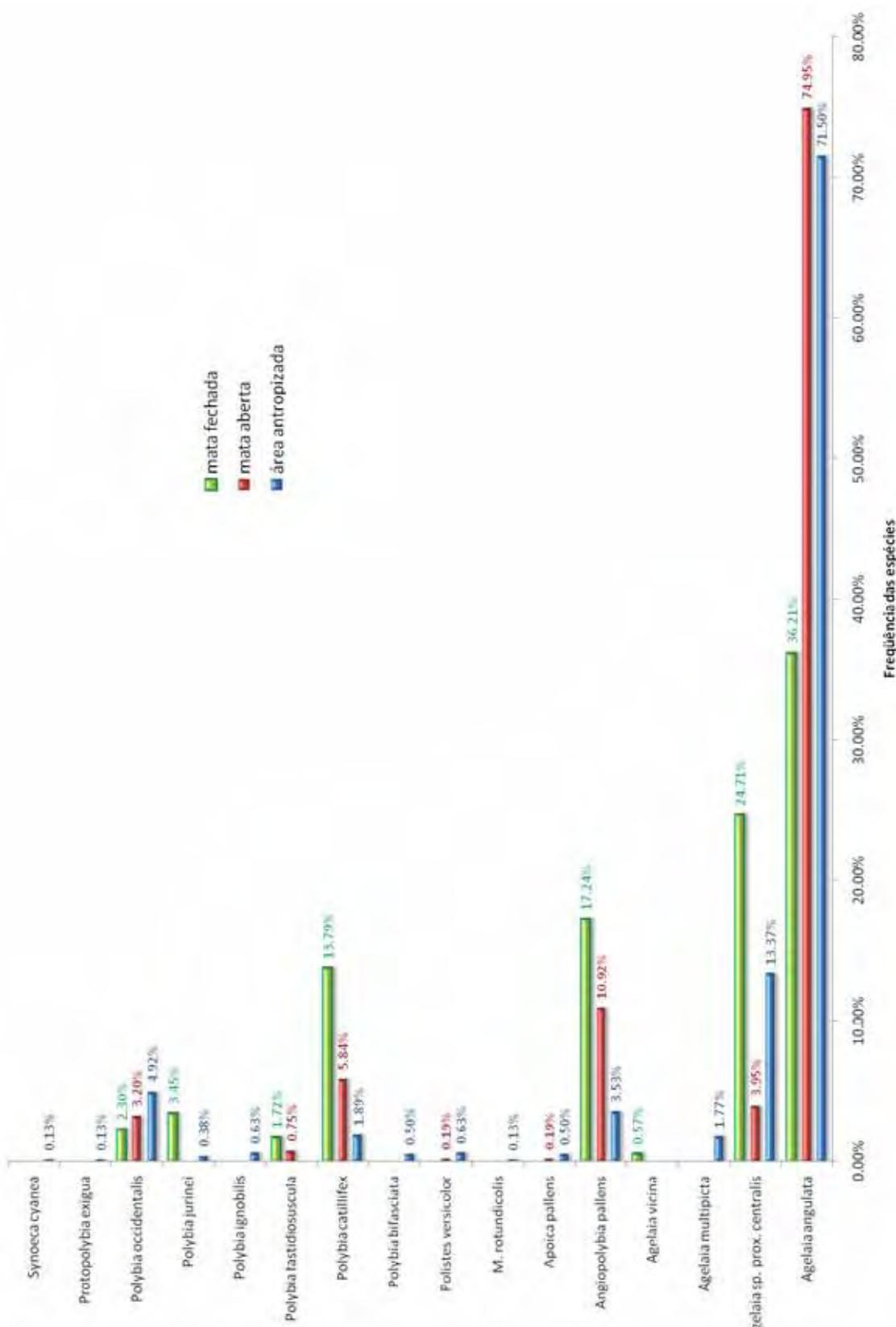


FIGURA 3. Freqüências das espécies coletadas nas armadilhas atrativas de conteúdo glucídico, relativas aos diferentes ambientes analisados na Fazenda Angelim.

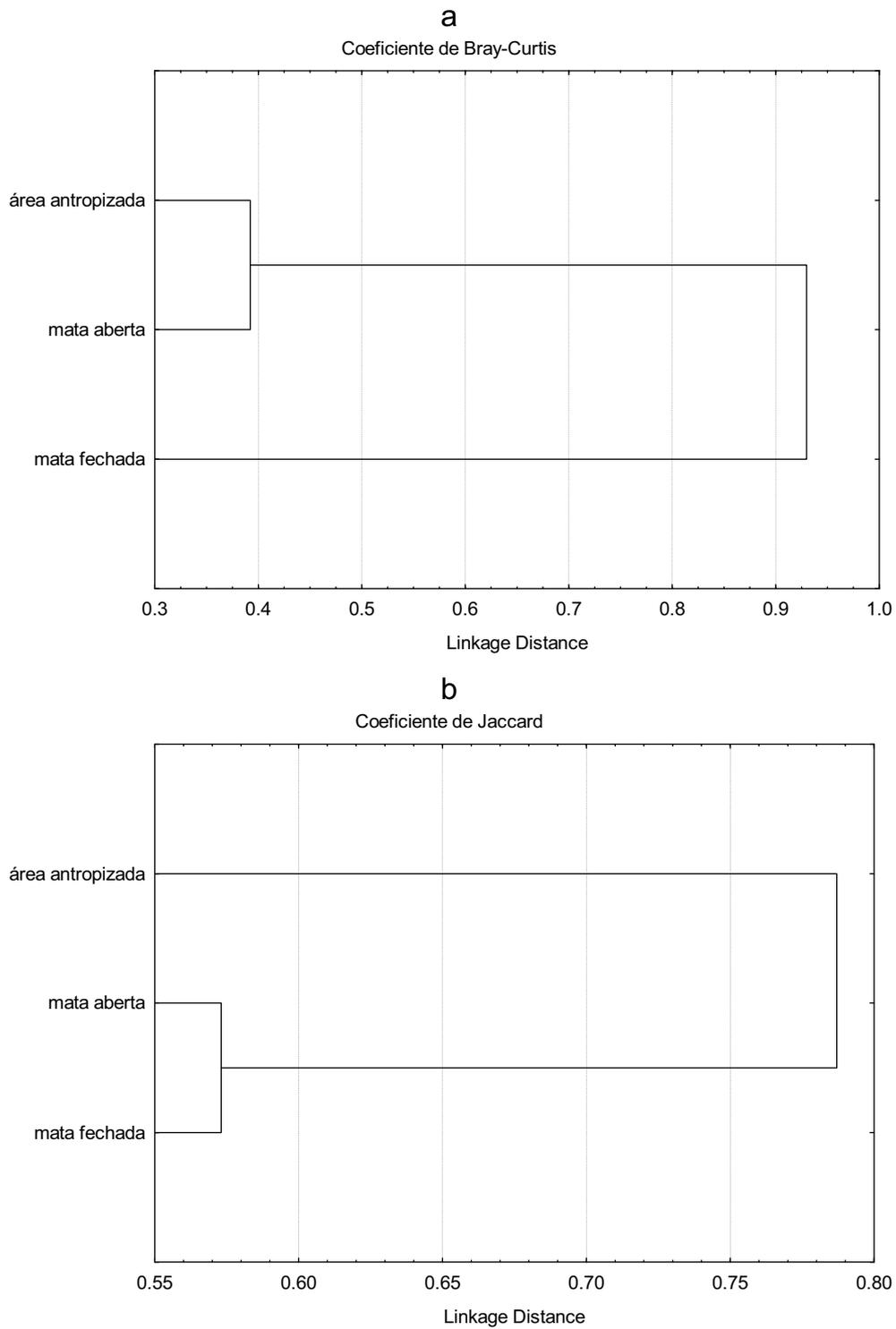


FIGURA 4. Análise da similaridade na composição das espécies dos diferentes ambientes da Fazenda Angelim, em Ubatuba, SP através dos coeficientes de (a) Bray-Curtis e de (b) Jaccard.

CAPÍTULO II

**ANÁLISE DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS NO
INVENTÁRIO DE VESPAS SOCIAIS (VESPIDAE, POLISTINAE) DA
FAZENDA ANGELIM, UBATUBA, SP²**

²Este capítulo está configurado de acordo com as normas para publicação da revista Sociobiology.

**Análise dos Diferentes Métodos de Coleta Utilizados no Inventário de Vespas
Sociais (Vespidae, Polistinae) da Fazenda Angelim, Ubatuba, SP**

RESUMO

As vespas sociais têm grande importância ecológica, já que sua diversidade está relacionada à dinâmica populacional de plantas, à relação predador-presa de um ecossistema e à reciclagem de nutrientes. O levantamento das espécies de vespas sociais da Mata Atlântica do litoral norte do estado de São Paulo, Ubatuba, teve como objetivo comparar a eficiência das metodologias utilizadas, verificando se ocorre preferência das vespas pelo conteúdo das armadilhas atrativas. As armadilhas com suco de goiaba foram as que apresentaram maior riqueza, que foi igual a 16 espécies ou 76,19% da riqueza total coletada. As armadilhas com conteúdo protéico foram as menos eficazes, capturando apenas seis espécies (28,57% da riqueza total) e a coleta ativa obteve uma riqueza intermediária (13 espécies; 57,14% da riqueza total). Observaram-se espécies exclusivas na coleta ativa: *Mischocyttarus cassununga*, *M. parallelogrammus*, *M. socialis*, *M. sp. prox. wagneri* e *Polistes carnifex*, e também nas armadilhas contendo suco de goiaba: *Agelaia multipicta*, *Apoica pallens*, *Polybia ignobilis*, *P. jurinei* e *Protopolybia exigua*. As vespas pertencentes às tribos Polistini e Mischocyttarini foram mais abundantes na coleta ativa, enquanto as espécies da tribo Epiponini encontraram-se mais frequentes nas armadilhas. Verificou-se maior abundância de *Agelaia* e *Angiopolybia* nas armadilhas de sardinha, enquanto que as espécies de *Polybia* demonstraram preferência pelas armadilhas de atrativo glucídico. Sendo assim, conclui-se que a coleta ativa e as armadilhas atrativas devem ser usadas conjuntamente em inventários de vespas sociais, já que nenhuma das metodologias coletou a totalidade das espécies registradas.

Palavras-chave: Armadilhas atrativas, coleta ativa, diversidade de vespas sociais; levantamento de espécies; métodos de coleta de insetos.

INTRODUÇÃO

Os vespídeos sociais, representados no Brasil pela subfamília Polistinae, (Carpenter & Marques 2001) são consideravelmente abundantes (Raveret-Richter 2000), refletindo em seu grande impacto nas comunidades em que vivem e atuando como coletoras de néctar e predadoras (Suzuki 1978, Santos *et al.* 2007).

Os Polistinae, com 21 gêneros, estão subdivididos nas tribos Mischoctytarini e Polistini, que incluem espécies consideradas eussociais primitivas, com fundação independente e sem diferenciação morfológica de castas, e na tribo Epiponini, que possui representantes altamente sociais, enxameantes e com castas distintas morfológicamente (Carpenter & Marques 2001, Carpenter 2004).

A coleta de néctar pelas vespas sociais é realizada em diversas espécies de plantas, em nectários florais e extraflorais, e pelas secreções de insetos da ordem Hemiptera (“honeydew”). (Spradbery 1973, Grinfel’d 1978). Sucos e polpas de frutas também podem ser coletados como fonte glucídica de alimento (Raposo-Filho & Rodrigues 1983, Santos *et al.* 1998).

As vespas Polistinae podem coletar diversas espécies de presas pertencentes a inúmeras classes de artrópodos (Spradbery 1973, Clapperton 1999), sendo reconhecida a sua importância na agricultura como indicadores ecológicos da abundância de determinados organismos (Gobbi *et al.* 1984) e a sua potencial utilização em programas de controle biológico como controladores de populações de insetos em agroecossistemas (Machado *et al.* 1987, Raveret-Richter 1990, Marques 1989, 1996, Prezoto & Machado 1999, Carpenter & Marques 2001). Além de proteínas oriundas da

caça de presas, as vespas sociais podem utilizar a carcaça de animais em decomposição como fonte protéica (Suzuki 1978, O'Donnell 1995, Silveira *et al.* 2005, Gomes *et al.* 2007, Moretti *et al.* 2008).

No âmbito da biologia da conservação, os indivíduos da classe Insecta são adequados para o uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal, pois é o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre, apresenta grande diversidade e sua dinâmica populacional é altamente influenciada pela heterogeneidade dentro de um mesmo hábitat (Souza & Brown 1994). As vespas sociais estão entre os insetos que têm grande importância ecológica e se forem bem exploradas podem trazer informações relevantes para estudos que envolvam a Biologia da Conservação, já que sua diversidade está relacionada à dinâmica populacional de plantas, à relação predador-presa de um ecossistema e, ainda, à reciclagem de nutrientes.

Através do conhecimento da riqueza, composição e diversidade de espécies presentes em uma área de interesse ecológico, torna-se possível desenvolver ações que visem à preservação (Melo *et al.* 2005).

A coleta de vespas sociais para a realização de um levantamento pode ser feita ativamente ou passivamente. A coleta ativa consiste na utilização de redes entomológicas e outros aparatos compatíveis com seu objetivo de coleta. Pode-se fazer (1) amostragem pontual, quando a coleta é realizada em locais específicos, como a busca em flores realizada por Marques *et al.* (1993, 2005), Hermes & Köhler (2006), Silva-Pereira e Santos (2006), Lima (2008) e Clemente (2009); (2) utilizar o método de quadrantes, no qual uma área é delimitada e cuidadosamente verificada para o encontro das espécies de vespas (Souza & Prezoto 2006); e (3) a procura ativa, quando a coleta é realizada ao longo de trilhas e outros percursos na área de estudos com o auxílio de uma

rede entomológica, sendo esta a metodologia mais usada no levantamento de vespas sociais (Marques 1989, Marques *et al.* 1993, Diniz & Kitawama 1994, Raw 1998, Lima *et al.* 2000, Silveira 2002, Melo *et al.* 2005, Souza & Prezoto 2006, Santos *et al.* 2007, Elpino-Campos *et al.* 2007, Lima 2008, Silveira *et al.* 2008, Ribeiro-Junior 2008, Clemente 2009).

Já na coleta passiva, o coletor deixa que armadilhas façam o trabalho de captura, sem sua interferência direta. É considerada armadilha qualquer equipamento confeccionado de tal forma que, uma vez que os insetos nela adentrem, não possam mais sair, podendo ser interceptadoras de vôo ou atrativas (Almeida *et al.* 1998). As armadilhas Malaise, que são do tipo interceptadoras de vôo, já foram utilizadas nos estudos de Silveira (2002), Morato *et al.* (2008) e Silveira *et al.* (2008). No caso das armadilhas atrativas, as iscas utilizadas para vespas sociais podem ser tanto de origem animal (Silveira *et al.* 2005) como líquidos açucarados (Santos 1996, Souza & Prezoto 2006, Ribeiro-Junior 2008, Clemente 2009).

De acordo com as informações acima e sabendo que o inventário de uma área é o primeiro passo para a sua conservação e uso racional (Melo *et al.* 2005), os objetivos do estudo foram comparar a eficiência das metodologias utilizadas no levantamento de vespas sociais da Fazenda Angelim Rainforest, Ubatuba, São Paulo, e verificar se as espécies de vespas coletadas demonstraram preferência pelo conteúdo das armadilhas atrativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O local de estudo foi a Fazenda Angelim Rainforest que é uma reserva natural de Mata Atlântica no município de Ubatuba, SP (23° 23'S, 45° 03'O). A área particular

de propriedade de Paul e Edna Thomsen tem um total de 760 ha com vegetação ainda preservada, possuindo 80% da área dentro do Parque Estadual da Serra do Mar. A fazenda possui várias trilhas que dão acesso a locais com florestas mais densas, e algumas que acompanham o rio Angelim, que nasce na serra dentro da propriedade.

O clima da região, conforme a classificação de Köppen (1948), é de floresta tropical chuvosa, caracterizado por temperatura média no mês mais frio do ano e umidade constante decorrente de precipitação abundante em todos os meses. O clima médio para 30 anos (entre 1966 e 1995) mostra a existência de uma estação super úmida, com chuvas freqüentes, de outubro a abril e uma estação menos úmida de maio a setembro, com chuvas menos constantes, mas sem déficit hídrico (Bencke & Morellato 2002).

Procedimentos de coleta

Verificando dados de outros levantamentos, observou-se que a maioria das vespas coletadas por armadilhas atrativas são da tribo Epiponini. A partir dessa informação e da revisão bibliográfica feita por Cruz *et al.* (2006), foi possível estimar o raio de ação médio das espécies desta tribo, que foi de $93,75 \pm 56,04$ metros. Desta forma, foram marcados com uma fita de material plástico presa nas árvores 25 pontos distantes 100 metros um do outro, evitando a ocorrência de pseudo-réplicas, ou seja, que uma mesma população de vespas seja coletada em diferentes unidades amostrais. Nas proximidades do alojamento e de outras edificações, ficavam localizados os pontos de um a cinco, em uma área relativamente devastada e com grande influência antrópica (apêndice 1b), enquanto os outros 20 foram marcados na mata ao longo de uma trilha que corta a vegetação local (apêndice 1a). O transecto no interior da mata local foi dividido em dois ambientes, cada um contendo 10 pontos: o primeiro caracterizado por

uma trilha larga, com muitas clareiras e uma vegetação secundária (pontos 6 a 15); e o segundo ambiente possui uma trilha estreita, uma vegetação muito densa com árvores de todos os portes e um dossel fechado (pontos 16 a 25). Desta forma, a área estudada foi subdividida em três ambientes, sendo denominados da seguinte forma: área antropizada (apêndice 2a), área de mata aberta (apêndice 2b), e área de mata fechada (apêndice 2c).

Foram realizadas 13 coletas mensais no período de maio de 2007 a maio de 2008, sendo que cada coleta consistia de dois dias de trabalho de campo no local de estudo, com um intervalo de uma semana entre eles.

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente foram mensuradas através de um termohigrômetro digital (apêndice 2d), tornando-se possível relacionar tais dados climatológicos com a diversidade de vespas local.

Armadilhas atrativas

As armadilhas atrativas, confeccionadas com garrafas plásticas de dois litros do tipo PET, foram instaladas uma em cada ponto recém-marcado, a 1,50 metros de altura. Em cada garrafa foram feitos quatro orifícios circulares e colocados 200 ml do líquido atrativo (apêndice 2e), que variaram entre suco natural de goiaba industrializado ou uma solução contendo uma lata de sardinha para cada litro de água. Este tipo de armadilha atrativa confeccionada com garrafas PET foi descrita por Melo *et al.* (2001) e já foi utilizada em alguns levantamentos de vespas sociais no país (Souza & Prezoto 2006, Ribeiro-Junior 2008, Clemente 2009). Em todos os cinco pontos localizados nas proximidades do alojamento foram utilizadas armadilhas com o líquido atrativo de goiaba, enquanto que no decorrer da trilha as soluções se alternaram, sendo que nos pontos de número par os indivíduos eram atraídos com suco de goiaba e nos pontos

ímpares com solução de sardinha. As armadilhas foram instaladas mensalmente e retiradas após uma semana. Os exemplares encontrados nas garrafas foram recolhidos, com o auxílio de uma peneira (apêndice 2f) e com uma pinça foram colocados em recipientes do tipo coletor universal (apêndice 2g) para serem fixados em álcool 70%.

Coleta ativa

Além do uso das armadilhas atrativas, também foi realizada a coleta ativa, que consistia na procura dos indivíduos através de percursos e trilhas existentes na área, verificando flores, cavidades em árvores, plantas de folhas largas e edificações, coletando as vespas encontradas com a ajuda de uma rede entomológica ou puçá. As vespas coletadas, entre as 11h e 16h, eram relacionadas aos pontos mais próximos em que se encontravam, para posteriores análises e comparações. Os indivíduos eram amostrados ativamente durante os dois dias mensais em que a área era visitada, totalizando um esforço amostral de 10h mensais. Após serem coletadas com a rede entomológica, as vespas eram colocadas em uma câmara mortífera contendo éter (apêndice 2h) e depois fixadas em álcool 70%.

Triagem e identificação do material coletado

Todos os exemplares foram coletados e transportados de acordo com a autorização de número 11413-1 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. No campus de Rio Claro, SP, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” (UNESP), foi feita a triagem do material sob lupa e a alfinetagem dos indivíduos. As espécies foram identificadas através de comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia e de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (Richards

1978, Cooper 1997, Carpenter & Marques 2001, Pickett & Wenzel 2007, Silveira 2008). Alguns exemplares que não puderam ser identificados foram levados até o Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém do Pará, analisados e identificados com o auxílio do especialista Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira.

Análise dos dados

Para a análise da abundância dos indivíduos amostrados no presente estudo, foi calculada a frequência das espécies em relação a cada metodologia de coleta através da divisão do número de indivíduos coletados para cada espécie em cada metodologia pelo número total de indivíduos capturados através da mesma metodologia. Através do teste U de Mann-Whitney (BioEstat versão 5.0) verificou-se a existência de diferenças significativas entre as frequências calculadas.

O estimador de riqueza de espécies Bootstrap (Colweel & Coddington 1994) é baseado na incidência ou não das espécies e permite a comparação de dados obtidos com diferentes métodos e esforço de coleta (Krebs 1998, Dias 2004). Os dados deste estimador de riqueza foram calculados para os distintos métodos de coleta de vespas sociais utilizando o programa EstimateS (versão 8.0) e a curva para a visualização destes resultados foi confeccionada no Microsoft Office Excel 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 21 espécies de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) pertencentes a oito gêneros, totalizando 2104 indivíduos, sendo que 16 espécies foram encontradas nas armadilhas atrativas e 13 foram coletadas ativamente. Este resultado difere dos encontrados em outros estudos que comparam as duas formas de coleta. As armadilhas atrativas de garrafa PET, geralmente, apresentam menor riqueza de espécies

do que a coleta ativa: Souza & Prezoto (2006) obtiveram 12 espécies de vespas sociais nas armadilhas atrativas e 35 espécies na coleta ativa, Ribeiro-Junior (2008) amostrou apenas seis espécies com as armadilhas de garrafa PET e 10 espécies foram coletadas ativamente e Clemente (2009) obteve uma riqueza de 12 e 25 espécies respectivamente. Silveira (2002) comparou a coleta ativa com a coleta passiva, utilizando armadilhas do tipo Malaise, que consiste em uma armadilha interceptadora de vôo. Através do estudo, concluiu que o método de coleta por procura ativa é mais eficiente que a armadilha.

No entanto, no presente estudo, a menor riqueza apresentada na coleta ativa provavelmente deve-se ao baixo esforço amostral apresentado nesta metodologia, já que era feita por apenas dois coletores e em um tempo relativamente reduzido. Enquanto as armadilhas atrativas atuavam na captura de vespas por um período de uma semana, a coleta ativa era realizada em dois dias, totalizando 10h de trabalho de campo mensais. Além disso, o dossel muito fechado da Mata Atlântica onde foi realizado o estudo e, conseqüentemente, a baixa luminosidade, dificultou a coleta com a utilização da rede entomológica no interior da mesma. Como pode ser observado na Tabela 1, nove espécies de vespas foram capturadas ativamente nas áreas antropizadas e de mata aberta, enquanto na mata fechada, local com menor intensidade luminosa, apenas cinco espécies foram amostradas pela coleta ativa. Nestas áreas, de densa e alta vegetação, espera-se que a tarefa de explorar o ambiente em busca de ninhos de vespas seja mais difícil, sendo mais custoso atingir um número suficiente nas amostras (Silveira 2002), já que as colônias em seus ambientes naturais são muito crípticas (Jeanne 1991, Wenzel & Carpenter 1994). Em um estudo realizado no Parque Estadual de Ibitipoca, no município de Lima Duarte, MG, comparou-se a riqueza de espécies de vespas em três biomas diferentes: Mata Ciliar, Campo Rupestre e Mata Atlântica. O último apresentou menor riqueza e o autor acredita que esta baixa diversidade pode ser devido à grande

dificuldade de coleta ativa e busca pontual em flores, já que a mata muito densa apresenta pouca luminosidade e árvores muito altas com difícil acesso (Clemente 2009).

As espécies encontradas foram: *Agelaia angulata*, *Agelaia sp. prox. centralis*, *Agelaia multipicta*, *Agelaia vicina*, *Angiopolybia pallens*, *Polybia bifasciata*, *Polybia catillifex*, *Polybia fastidiosuscula*, *Polybia ignobilis*, *Polybia jurinei*, *Polybia occidentalis*, *Protopolybia exigua*, *Synoeca cyanea*, *Mischocyttarus cassununga*, *Mischocyttarus parallelogrammus*, *Mischocyttarus rotundicolis*, *Mischocyttarus socialis*, *Mischocyttarus sp. prox. wagneri*, *Polistes carnifex* e *Polistes versicolor*, sendo que suas respectivas abundâncias, frequências e riquezas relativas, para cada metodologia utilizada se encontram na Tabela 1.

As armadilhas atrativas contendo suco de goiaba representaram o método de coleta com maior abundância (1498 indivíduos) e riqueza (16 espécies), representando 76,19% das espécies totais encontradas, o que pode significar uma alta eficiência da metodologia. As armadilhas que utilizaram solução de sardinha como atrativo coletaram apenas seis espécies (28,57% da riqueza total), totalizando 423 indivíduos. Silveira *et al.* (2005), em Caxiuanã, PA, também coletaram apenas 6 espécies de vespas sociais utilizando carniça como atrativo. Souza & Prezoto (2006), Ribeiro-Junior (2008) e Clemente (2009) também observaram menor eficiência das armadilhas com solução de sardinha, capturando 10,53%, 16,60% e 15,62% do total de espécies encontrados nos respectivos estudos, mas distintamente do que foi observado na Fazenda Angelim, estes estudos apresentaram como método mais eficiente a coleta ativa (92,11%, 83,30% e 75,00%). Já as armadilhas com conteúdo glucídico obtiveram uma riqueza de espécies intermediárias, sendo 31,58% no estudo de Souza & Prezoto (2006), 58,33% no de Ribeiro-Junior (2008) e 28,12% na pesquisa realizada por Clemente (2009).

Apesar de a coleta ativa ter apresentado a menor abundância, com um valor de 183 indivíduos, amostrou 57,14% da riqueza total, ou seja, 13 espécies, dentre elas cinco espécies foram exclusivas para essa metodologia: *Mischocyttarus cassununga*, *M. parallelogrammus*, *M. socialis*, *M. sp. prox. wagneri* e *Polistes carnifex*, todas eussociais primitivas. Nas armadilhas com fonte glucídica de alimento, também se observaram cinco espécies coletadas apenas por esse método, todas elas classificadas dentro da tribo Epiponini: *Agelaia multipicta*, *Apoica pallens*, *Polybia ignobilis*, *P. jurinei* e *Protopolybia exigua*. As espécies amostradas pelas armadilhas com atrativo protéico foram, em sua totalidade, coletadas por outra metodologia. Outros estudos de diversidade de vespas sociais que compararam distintas metodologias de coleta também observaram com exclusividade *Apoica pallens* em armadilhas com atrativo glucídico (Souza & Prezoto 2006; Ribeiro-Junior 2008). Esse resultado, provavelmente está relacionado ao comportamento de forrageamento desta espécie ser realizado principalmente durante a noite (Hunt *et al.* 1995), diminuindo a possibilidade de ser capturada durante o dia pela coleta ativa. No entanto, mesmo com a pequena probabilidade de se encontrar indivíduos de *Apoica pallens* realizando a forragem diurna, Clemente (2009) coletou essa espécie através da busca ativa em flores.

A maior riqueza na comunidade de vespas sociais encontradas nas armadilhas com suco de goiaba é enfatizada estatisticamente através do estimador de riqueza Bootstrap (Fig. 1) A segunda maior quantidade de espécies foi representada pela comunidade das vespas coletadas ativamente, e as armadilhas com solução de sardinha apresentaram menor riqueza. De acordo com as curvas representadas pela Fig. 1, que relacionam a amostragem com o número estimado de espécies, pode-se observar que com 10 amostras a maior riqueza é encontrada nas armadilhas com conteúdo glucídico e

a menor nas armadilhas protéicas, enquanto a coleta ativa apresenta um valor intermediário.

Na Tabela 1, pode-se observar que a espécie mais freqüente em todos os métodos utilizados neste estudo foi *Agelaia angulata*, representando 26,78% da coleta ativa, 68,62% dos indivíduos capturados pelas armadilhas com suco de goiaba e 65,25% dos exemplares coletados nas armadilhas com solução de sardinha. Além desta espécie, também foram encontradas por todas as metodologias *Agelaia sp. prox. centralis*, com freqüência igual a 1,64% na coleta ativa, 11,35% nas armadilhas com atrativo glucídico e 9,22% do indivíduos coletados pelas armadilhas com fonte de alimento protéica, e *Polistes versicolor* com freqüências iguais a 13,66%, 0,40% e 0,24%, respectivamente. A alta abundância e amostragem destas espécies de *Agelaia* podem ser devido ao grande tamanho populacional deste grupo, que possui colônias com até milhões de indivíduos (Jeanne 1991, Zucchi *et al.* 1995).

Apesar do método das armadilhas atrativas de suco de goiaba ter sido o mais rico, pode-se notar uma distribuição heterogênea da abundância das espécies, possuindo apenas duas espécies com freqüência maior que 10,00%, *Agelaia angulata* e *A. sp. prox. centralis*. Já na coleta ativa, a diferença entre as abundâncias relativas foi menor, ou seja, apresentou maior equidade dos números de indivíduos de cada espécie, com as maiores freqüências iguais a 26,78% referente à espécie *Agelaia angulata*, 21,31% para *Mischocyttarus socialis*, 14,75% para *Polybia occidentalis* e 13,66% para *Polistes versicolor*. Apesar destas diferenças, não foi possível observar significância na comparação das freqüências das espécies destas duas metodologias ($z = 0,6163$; $p = 0,2688$). Na coleta feita utilizando as armadilhas atrativas com solução de sardinha, essa heterogeneidade na distribuição das abundâncias das espécies na comunidade de vespas amostradas foi ainda maior, sendo que mais de 80% dos indivíduos coletados eram

representantes das espécies *Agelaia angulata* (65,25%) e *Angiopolybia pallens* (17,02%). Desta forma, observou-se diferenças significativas entre as freqüências das espécies coletadas por essa metodologia, tanto em relação às armadilhas com suco de goiaba ($z = 2,1885$; $p = 0,0143$), como entre coleta ativa ($z = 1,7735$; $p = 0,0381$). Essa baixa eqüidade da abundância das espécies amostradas pelas armadilhas de sardinha também foi observada em Coronel Pacheco, MG (Ribeiro-Junior 2008) e no Parque Estadual de Ibitipoca (Clemente 2009), sendo que 79,70% e 58,46% da abundância total dos respectivos estudos pertenciam a indivíduos de *Agelaia vicina*. A alta freqüência de *Angiopolybia pallens* em armadilhas com atrativo protéico, também foi observada por Silveira *et al.* (2005), representando 43,50% do total de indivíduos coletados.

É interessante notar que das seis espécies coletadas pelas armadilhas contendo sardinha, três pertencem ao gênero *Agelaia* e apenas uma ao gênero *Polybia*, demonstrando que o último gênero é menos atraído por essa fonte de alimento. No entanto, nas armadilhas de conteúdo glucídico, foram encontradas todas as espécies representantes dos dois gêneros no estudo, sugerindo uma preferência das *Polybia* pelo suco de goiaba à solução de sardinha e demonstrando um comportamento alimentar generalista das espécies de *Agelaia*. Silveira *et al.* (2005) e Ribeiro-Junior (2008) não capturaram espécies do gênero *Polybia* em armadilhas que utilizaram proteína animal como fonte de alimento.

De acordo com a Fig. 2, verifica-se que as tribos Polistini e Mischocyttarini não são abundantes e nem apresentam grande riqueza nas armadilhas, onde prevalece, quase que em sua totalidade, as espécies da tribo Epiponini. As armadilhas contendo solução de sardinha não coletaram nenhum exemplar de Mischocyttarini e apenas um indivíduo de Polistini, enquanto nas armadilhas com suco de goiaba ocorreu um indivíduo de Mischocyttarini e seis de Polistini, mas todos da mesma espécie. Através da coleta ativa

coletaram-se todas as espécies encontradas no estudo das tribos de vespas eussociais primitivas, mas apenas seis das 14 espécies totais da tribo Epiponini. No entanto, a diferença das abundâncias das tribos nesta metodologia não foi tão discrepante como nas demais (91 indivíduos da tribo Epiponini, 65 da tribo Mischocyttarini e 27 de Polistini). A baixa ocorrência das tribos de fundação independente na coleta passiva pode estar relacionada com as suas pequenas populações, diminuindo a probabilidade de estas encontrarem ou cruzarem com as armadilhas, mas também pode ser resultado da menor agressividade destas espécies quando comparadas com os Epiponini. Desta forma, quando é oferecida uma fonte de alimento abundante e, portanto, de alta atratividade, como as armadilhas, as espécies menos agressivas evitariam estes recursos, e, conseqüentemente, possíveis confrontos com as espécies com maiores populações e de maior agressividade da tribo Epiponini. Estudos de diversidade de vespas sociais no Brasil, que utilizaram somente armadilhas atrativas coletaram apenas indivíduos da tribo Epiponini, como é o caso de Santos (1996) que utilizou suco de laranja como atrativo e coletou espécies do gênero *Agelaia*, *Apoica*, *Brachygastra*, *Polybia* e *Synoeca*, e Silveira *et al.* (2005) que, com armadilhas de carniça, coletaram cinco espécies de *Agelaia* e uma de *Angiopolybia*. Em um estudo comparativo de metodologias de amostragem de vespas sociais, Ribeiro-Junior (2008) coletou apenas dois indivíduos de *Mischocyttarus drewseni* em todas as suas armadilhas, incluindo as com atrativos glucídico e protéico, enquanto todos os outros indivíduos coletados passivamente eram pertencentes à tribo Epiponini. No entanto, Souza & Prezoto (2006) e Clemente (2009) coletaram três espécies de Polistini em armadilhas contendo suco de maracujá. Em armadilhas de sardinha, foi captura uma espécie de *Polistes* por Clemente (2009). Nestes dois últimos estudos, exemplares de Mischocyttarini foram amostrados somente pela coleta ativa. Estudos recentes desenvolvidos em regiões temperadas que

utilizaram armadilhas atrativas coletaram exemplares da tribo Polistini. Wegner & Jordan (2005), nos Estados Unidos da América, obtiveram indivíduos de *Polistes dominulus*, *P. metricus* e *P. fuscatus*, sendo que apenas a primeira espécie obteve uma abundância significativa para ser considerada atraída pelos líquidos utilizados, que variaram de refrigerante sabor laranja e uma mistura de isobutanol com ácido acético. Na República Tcheca, utilizando armadilhas atrativas contendo xarope de açúcar industrializado misturado com suco de frutas, foram coletadas as espécies *Polistes dominulus* e *P. nimphus*, mas também em baixa frequência (Dvořák & Landolt 2006).

A Fig. 3 apresenta as riquezas mensais das espécies para cada metodologia utilizada. Observa-se no geral que na estação menos úmida, representada pelo período de maio a setembro, as armadilhas com conteúdo glucídico apresentam maior riqueza de espécies, sendo que, dentro desta estação, apenas no mês de maio de 2008, não se obteve o maior número de espécies. Em relação à estação super úmida (período de outubro a abril), verificou-se um aumento da riqueza de espécies pela coleta ativa, já que apenas em outubro de 2007 e março de 2008 o maior número de espécies foi encontrado nas armadilhas de goiaba. Esses resultados podem ser explicados pela diminuição de recursos alimentares no período menos úmido e, portanto, uma maior atratividade das vespas pelas armadilhas, que passariam a representar uma fonte de alimento fácil e abundante em uma época escassa (Elpino-Campos *et al.* 2007). No entanto, a riqueza de espécies encontradas nas armadilhas de solução de sardinha não foi maior em nenhum dos meses.

De forma geral, observou-se que as armadilhas capturaram maior número de espécies da tribo Epiponini e através da coleta ativa foram amostradas maiores riquezas de Mischocyttarini e Polistini. Apesar da armadilha com conteúdo glucídico ser considerada a metodologia mais eficiente no estudo, na coleta ativa também se observou

espécies exclusivas. Os gêneros *Agelaia* e *Angiopolybia* foram os mais comuns em armadilhas de sardinha, enquanto *Polybia* demonstrou preferência pelas armadilhas de atrativo glucídico. Sendo assim, distintas metodologias devem ser utilizadas para a realização de uma estimativa adequada da riqueza e abundância de espécies de vespas sociais, já que nenhuma delas coletou a riqueza total registrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. M., Ribeiro-Costa, C. S. & Marioni, L. 1998. Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos. Holos, Ribeirão Preto, SP, 88p.
- Bencke, S. C. C. & Morellato, L. P. C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25(2): 237-248.
- Carpenter, J. M. 2004. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. *American Museum Novitates* 3456: 1-16.
- Carpenter, J. M. & Marques, O. M. 2001. Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae). Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, Serie Publicações Digitais, 147p.
- Clapperton, B. K. 1999. Abundance of wasps and prey consumption of paper wasps (Hymenoptera, Vespidae: Polistinae) in Northland, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 23(1): 11-19.

- Clemente, M. A. 2009. Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, 68p.
- Colwell, R. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences* 345: 101-118.
- Cooper, M. 1997. The subgenus *Megacanthopus* Ducke of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym., Vespidae), with a key and three new species. *Entomologist's Monthly Magazine* 133: 217-223.
- Cruz, J. D., Giannotti, E., Santos, G. M. M., Bichara-Filho, C. C. & Rocha A. A. 2006. Nest site selection and flying capacity of netropical wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae) in the Atlantic Rain Forest, Bahia State, Brazil. *Sociobiology*. 47(3): 739-749.
- Dias, S. C. 2004. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 26(4): 373-379.
- Diniz, I. R. & Kitayama, K. 1994. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso state, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). *Journal of Hymenoptera Research* 3: 133-143.
- Dvořák, L. & Landolt, P. J. 2006. Social wasps trapped in the Czech Republic with syrup and fermented fruit and comparison with similar studies (Hymenoptera Vespidae). *Bulletin of Insectology* 59 (2): 115-120.
- Elpino-Campos, A., Del-Claro, K. & Prezoto, F. 2007. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. *Neotropical Entomology* 36(5): 685-692.

- Gobbi, N., Machado, V. L. L. & Tavares-Filho, J. A. 1984. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 13(1): 63-69.
- Gomes, L., Gomes, G., Oliveira, H. G., Morlin-Junior, J. J., Desuó, I. V., Queiroz, M. M. C., Giannotti, E. & Zuben, C. J. V. 2007. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 51: 394-396.
- Grinfel'd, E. K. 1978. The feeding of the social wasp *Polistes gallicus* (Hymenoptera, Vespidae). Entomological Review 56: 24-29.
- Hermes, M. G. & Köhler, A. 2006. The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia 50(2): 268-274.
- Hunt, J. H., Jeanne, R. L. & Keeping, M. G. 1995. Observations on *Apoica pallens*, a nocturnal Neotropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Epiponini). Insectes Sociaux 42: 223-236.
- Jeanne, R. L. 1991. The swarm-founding Polistine, p.191-231. In: Ross, K. G., Mathews, R. W. (eds.). The social biology of wasps. Ithaca, Comstock, 677p.
- Köppen, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 479p.
- Krebs, C. J. 1998. Ecological Methodology. Longman, Addison Wesley, 620p.
- Lima, A. C. O. 2008. Sobre a diversidade de vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em fragmentos florestais remanescentes do noroeste e do nordeste do Estado de São Paulo, e o seu possível uso como indicadores de conservação da biodiversidade. Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto, 59p.

- Lima, M. A., Lima, J. R. & Prezoto, F. 2000. Levantamento de Gêneros de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae), Flutuação das Colônias e Hábitos de Nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. *Revista Brasileira de Zoociências* 2(1): 69-80.
- Machado, V. L. L., Gobbi, N. & Simões, D. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera – Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 16 (1): 73-79.
- Marques, O. M. 1989. Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas – Bahia: Identificação Taxonômica, Hábitos Alimentares e de Nidificação. Cruz das Almas – BA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, 62p.
- Marques, O. M. 1996. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agroecossistemas. *Insecta* 5(2): 18-39.
- Marques, O. M., Carvalho, C. A. L. & Costa, J. M. 1993. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. *Insecta* 2(1): 1-9.
- Marques, O. M., Santos, P. A., Vinhas, A. F., Souza, A. L. V., Carvalho, C. A. L. & Meira, J. L. 2005. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) visitors of nectaries of *Vignaanguiculata* (L.) Walp. in the region of Reconcavo of Bahia. *Magistra* 17(2): 64-68.
- Melo, L. A. S., Moreira, A. N. & Silva, F. A. N. 2001. Armadilha para Monitoramento de Insetos. *Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente* 7: 1-4.
- Melo, A. C., Santos, G. M. M., Cruz, J. D. & Marques, O. M. 2005. Vespas Sociais (Vespidae), p. 244-257. *In: Juncá, F. A., Funch, L., Rocha, W. (eds.). Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 411p.*

- Morato, E. F., Amarante, S. T. & Silveira, O. T. 2008. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. *Acta Amazonica* 38(4): 789-798.
- Moretti, T. C.; Thyssen, P. J.; Godoy, W. A. C. & Solis, D. R. 2008. Necrophagy by the Social Wasp *Agelaia pallipes* (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini): Possible Forensic Implications. *Sociobiology* 51(2): 393-398.
- O'Donnell, S. 1995. Necrophagy by Neotropical Swarm-Founding Wasps (Hymenoptera:Vespidae, Epiponini). *Biotropica* 27(1): 133-136.
- Pickett, K. M. & Wenzel, J. W. 2007. Revision and Cladistic Analysis of the Nocturnal Social Wasp Genus, *Apoica* Lepeletier (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). *American Museum Novitates* (3562): 1-30.
- Prezoto, F & Machado, V. L. L. 1999. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Zoociências* 1(1): 19-30.
- Raposo-Filho, J. R. & Rodrigues, V. M. 1983. Comportamentos tróficos de *Mischocyttarus (Monocyttarus) extinctus* Zikán, 1935 (Polistinae, Vespidae) II. Alimentação glucídica. *Naturalia* 8: 105-107.
- Raveret-Richter, M. A. 1990. Hunting wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. *Ecology* 71: 1018-1030.
- Raveret-Richter, M. 2000. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. *Annual Review of Entomology* . 45: 121-150.
- Raw, A. 1998. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá, p. 311-325. *In*: Ratter, J. A., Milliken, W. (eds.). Maracá. The biodiversity and environment of an Amazonian Rainforest. Chichester, John Wiley & Sons, 508p.

- Ribeiro-Junior, C. 2008. Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, 65p.
- Richards, O. W. 1978. The social wasps of the Americas excluding the Vespinae. London, British Museum (Natural History), 580 p.
- Santos, B. B. 1996. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. *Agrárias* 15(1): 43-46.
- Santos, G. M. M., Silva, S. O. C., Bichara-Filho, C. C. & Gobbi, N. 1998. Influencia del tamaño del cuerpo en el forrajeo de avispa sociales (Hymenoptera-Polistinae) visitantes de inflorescencias de *Syagrus coronata* (Martius) (Arecaceae). *Guyana Zoology* 62(2): 167-170.
- Santos, G. M. M., Bichara-Filho, C. C., Resende, J. J., Cruz, J. D. & Marques, O. M. 2007. Diversity and Community Structure of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in three Ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. *Neotropical Entomology* 36(2): 180-185.
- Silva-Pereira, V. & Santos, G. M. M. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology* 35(2): 165-174.
- Silveira, O. T. 2002. Surveying Neotropical Social Wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 42(12): 299-323.
- Silveira, O. T. 2008. Phylogeny of wasps of the genus *Mischocyttarus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 52(4): 510-549.

- Silveira, O. T., Costa-Neto, S. V. & Silveira, O. F. M. 2008. Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). *Acta Amazonica* 38(2): 333-344.
- Silveira, O. T., Esposito, M. C., Santos-Júnior, J. N. & Gemaque-Júnior, F. E. 2005. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rain forest in Brazil (Hymenoptera: Vespidae; Apidae). *Entomological Science* 8: 33-39.
- Souza, M. M., Prezoto, F. 2006. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) Regions in Brazil. *Sociobiology* 47(1): 135-147.
- Souza, O. F. F. & Brown, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology* 10: 197-206.
- Spradbery, J. P. 1973. Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- Suzuki, T. 1978 Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 28: 179-189.
- Wegner, G. S. & Jordan, K. K. 2005 Comparison of three liquid lures for trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of Economic Entomology* 96(3): 664-666.
- Wenzel, J. W. & Carpenter, J. M. 1994. Comparing methods, adaptive traits and tests of adaptation, p.79-101. *In*: Eggleton, P., Vane-Wright, R. (eds.). *Phylogenetics and ecology*. London, Academic Press, 616p.
- Zucchi, R., Sakagami, S. F., Noll, F. B., Vechi, M. E., Baio, M. V. & Mateus, S. 1995. *Agelaisia vicina*, a swarm-founding Polistinae with the largest colony size among wasps and bees. *Journal of New York Ent Soc* 103 (2): 129-137.

Tabela 1 – Abundância, frequência e riqueza das espécies relativas às diferentes metodologias utilizadas, e os pontos de amostragem onde os indivíduos foram coletados.

Tribos	Espécies	Coleta Ativa (n / F%)		Armadilhas (n / F%)		Pontos amostrados																					
		goiaba	sardinha	área antropizada					mata aberta					mata fechada													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Epiponini	<i>Agelata angulata</i>	49 / 26.78	1028 / 68.62	276 / 65.25	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>A. sp. prox. centralis</i>	3 / 1.64	170 / 11.35	39 / 9.22	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>A. multipicta</i>	-	14 / 0.93	-	#	#	#	#	#																		
	<i>A. vicina</i>	-	1 / 0.07	34 / 8.04						#										#							
	<i>Angiopolybia pallens</i>	-	116 / 7.74	72 / 17.02	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>Apoica pallens</i>	-	5 / 0.33	-	#	#	#	#	#																		
	<i>Polybia bifasciata</i>	-	4 / 0.27	1 / 0.24	#	#	#	#	#																		
	<i>P. catillifex</i>	8 / 4.37	70 / 4.67	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	<i>P. fastidiosuscula</i>	1 / 0.55	7 / 0.47	-																							
	<i>P. ignobilis</i>	-	5 / 0.33	-						#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
<i>P. jurinei</i>	-	9 / 0.60	-	#	#	#	#	#																			
<i>P. occidentalis</i>	27 / 14.75	60 / 4.01	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
<i>Protopolybia exigua</i>	-	1 / 0.07	-	#	#	#	#	#																			
<i>Synoea cyanea</i>	3 / 1.64	1 / 0.07	-	#	#	#	#	#																			
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	9 / 4.92	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
	<i>M. parallelogrammus</i>	12 / 6.56	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
	<i>M. rotundicollis</i>	4 / 2.19	1 / 0.07	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
	<i>M. socialis</i>	39 / 21.31	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
Polistini	<i>M. sp. prox. wagneri</i>	1 / 0.55	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
	<i>Polistes camifex</i>	2 / 1.09	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
<i>P. versicolor</i>	25 / 13.66	6 / 0.40	1 / 0.24	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	
Abundância em cada metodologia		183	1498	423																							
Riqueza de espécies		13	16	6																							
		(57.14%)	(76.19%)	(28.57%)																							

- : ausência de indivíduos; n: número de indivíduos coletados; F%: frequência das espécies relativa a cada método de coleta; ■ : dados relacionados às armadilhas com suco de goiaba; ■ : espécies exclusivas da coleta ativa; ● : indivíduos amostrados pela coleta ativa; # : indivíduos coletados pela coleta passiva.

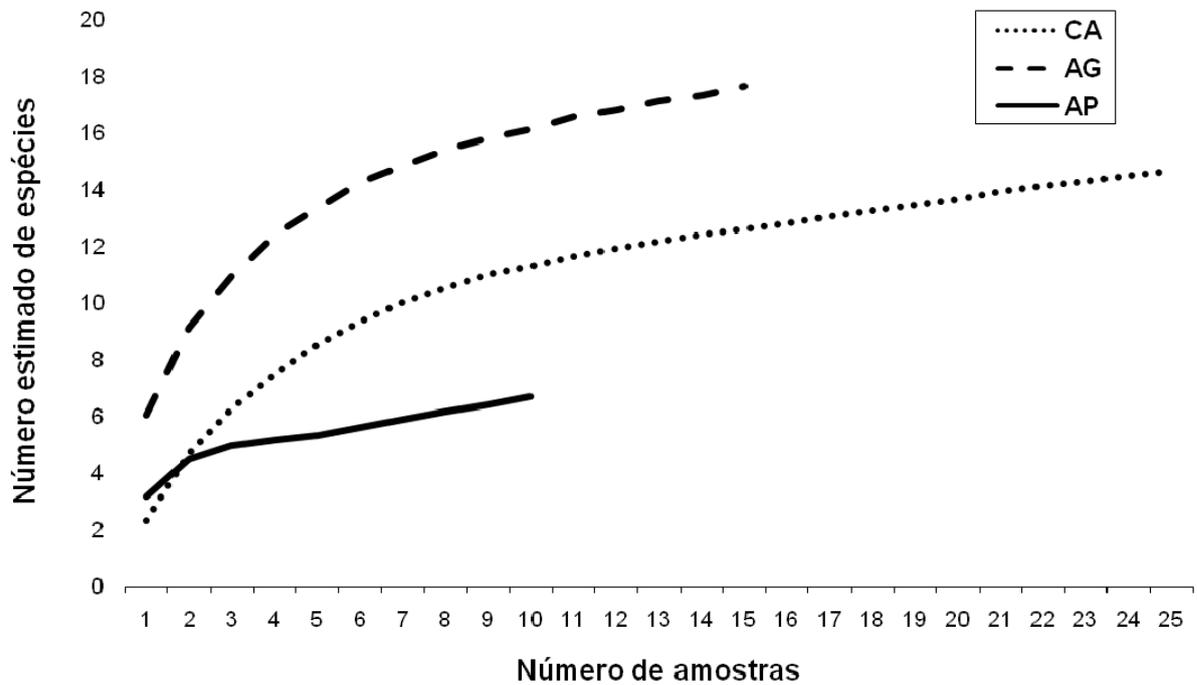
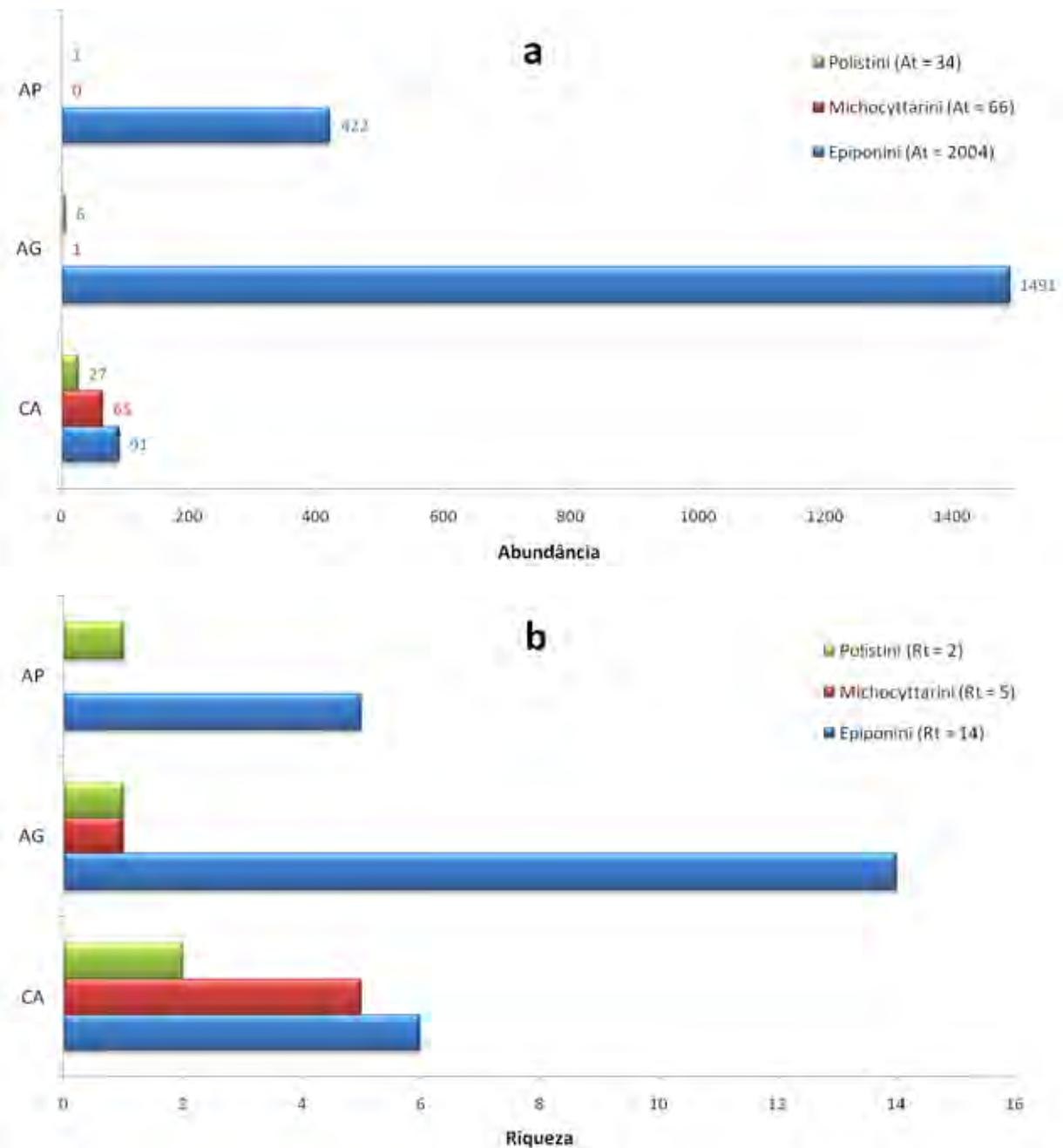


Fig. 1 – Curvas das riquezas de espécies de vespas sociais baseadas nos valores do estimador Bootstrap para cada metodologia de coleta utilizada. (AP = armadilhas de conteúdo protéico; AG = armadilhas de conteúdo glucídico; CA = coleta ativa).



AP = armadilhas de conteúdo protéico; AG = armadilhas de conteúdo glucídico; CA = coleta ativa

Fig. 2 - Diversidade das vespas sociais relacionada às distintas metodologias utilizadas de acordo com as tribos das vespas sociais amostradas no estudo: (a) abundância das espécies para os diferentes tipos de coleta, sendo At = abundância total das tribos; (b) Riqueza de espécies para os diferentes tipos de coleta, sendo Rt = riqueza total encontrada em cada tribo.

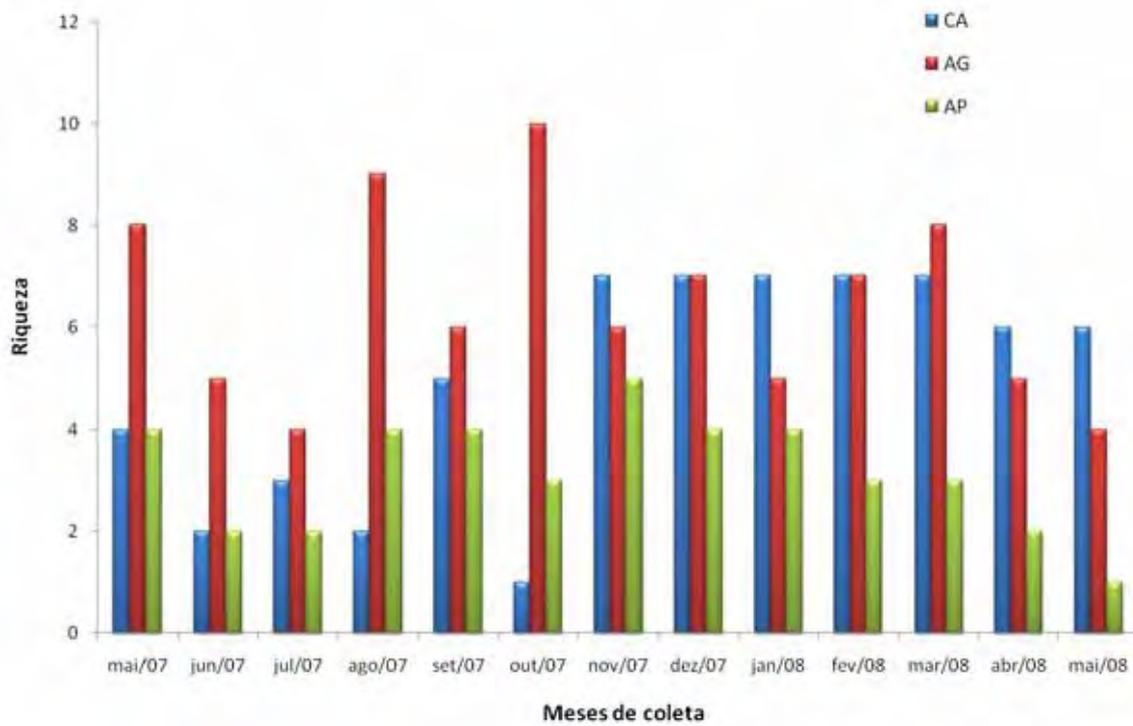


Fig. 3 - Riqueza mensal das espécies de vespas sociais encontradas nos diferentes métodos de coleta do estudo (AP = armadilhas de conteúdo protéico; AG = armadilhas de conteúdo glucídico; CA = coleta ativa)

CONCLUSÃO

O inventário de vespas sociais realizado na Fazenda Angelim na Serra do Mar em Ubatuba, SP, apesar de não ter apresentado uma riqueza de espécies muita alta quando comparada com outros levantamentos no país, foi de grande relevância para atentar à necessidade de maiores estudos na região, já que foram coletadas espécies que podem ser consideradas raras no sudeste do país, como *Mischocyttarus parallelogrammus* e *Polybia catillifex*. Além disso, o estudo enfatizou a complexidade da Mata Atlântica e a sua relação com a diversidade de vespas, coletando-se com alta frequência espécies comuns na Floresta Amazônica: *Agelaia angulata*, *A. sp. prox. centralis* e *Angiopolybia pallens*. Observou-se também uma correlação entre a riqueza das espécies e a umidade relativa do ar, demonstrando a influência que fatores abióticos podem exercer em uma determinada população. A partir dos resultados do trabalho, foi possível verificar a variedade de aspectos que podem estar relacionados com a distribuição espacial de uma comunidade de vespas sociais, como a luminosidade da área, a densidade da mata, a disponibilidade de recursos, o tamanho da colônia, o grau de socialidade e de sinantropismo das espécies. Como relação às metodologias utilizadas para a coleta dos exemplares, observou-se que através da coleta ativa foram amostradas maiores riquezas de Mischocyttarini e Polistini e as armadilhas atrativas capturaram maior número de espécies da tribo Epiponini. Os gêneros *Agelaia* e *Angiopolybia* foram os mais comuns em armadilhas de sardinha, enquanto *Polybia* demonstrou preferência pelas armadilhas de goiaba. Apesar da armadilha com conteúdo glucídico ser considerada a metodologia mais eficiente, na coleta ativa também foram observadas espécies exclusivas. Sendo assim, distintas metodologias devem ser

utilizadas para a realização de uma estimativa adequada da riqueza e abundância de espécies de vespas sociais, já que nenhuma delas coletou a riqueza total registrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; MARIONI, L. 1998. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**, Holos, Ribeirão Preto, SP, 88p.
- CARPENTER, J. M. 1993. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): Two Views of Africa and South America, p. 139-155. *In*: GOLDBLATT, P. (ed.), **Biological Relationships between Africa and South America**. New Haven, Yale University.
- CARPENTER, J. M. 2004. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. **American Museum Novitates** n. 3456, p. 1-16.
- CARPENTER, J. M. & MARQUES, O. M. 2001. **Contribuição ao Estudo dos Vespídeos do Brasil**. Série Publicações Digitais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal da Bahia, 3, CD-ROM.
- CLEMENTE, M. A. 2009. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, 68p.
- DAYLE, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL III, A. H. 1998. **Introduction to Insect Biology and Diversity**. New York: Oxford University Press. 680p.
- DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E.; DAVIS, A. J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Tree**, v.11, n.6, p.255-260.

- DINIZ, I. R. & KITAYAMA, K. 1994. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso state, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.3, p.133-143.
- ELPINO-CAMPOS, A.; DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. 2007. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 5, p. 685-692.
- GOBBI, N.; MACHADO, V. L. L.; TAVARES-FILHO, J. A. 1984. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.13, n.1, p.63-69.
- GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H. G.; MORLIN-JUNIOR, J. J.; DESUÓ, I. V.; QUEIROZ, M. M. C.; GIANNOTTI, E.; ZUBEN, C. J. V. 2007. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 394-396.
- GRINFEL'D, E. K. 1978. The feeding of the social wasp *Polistes gallicus* (Hymenoptera, Vespidae). **Entomological Review**. v. 56, p. 24-29.
- HERMES, M. G. & KÖHLER, A. 2006. The flower-visiting social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.2, p.268-274.
- HOLLOWAY, J. D.; BRADLEY, J. D.; CARTER, J. D. 1987. **CIE guides to insects of importance to man. Lepidoptera, 1**. C.A.B. International, Wallingford, 262p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2004. Mapas de Biomas e de Vegetação do Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> . Acesso em: 30 mar. 2009.

- INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br> . Acesso em: 22 mar. 2009.
- LIMA, A. C. O. 2008. **Sobre a diversidade de vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em fragmentos florestais remanescentes do noroeste e do nordeste do Estado de São Paulo, e o seu possível uso como indicadores de conservação da biodiversidade.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto, 59p.
- LIMA, M. A.; LIMA, J. R.; PREZOTO, F. 2000. Levantamento de Gêneros de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae), Flutuação das Colônias e Hábitos de Nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de fora, v.2, n.1, p.69-80.
- MACHADO, V. L. L.; GOBBI, N.; SIMÕES, D. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera – Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.16, n.1, p.73-79.
- MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. 1998. **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais.**, Biodiversitas, Belo Horizonte, 605p.
- MARQUES, O. M. 1989. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas – Bahia: Identificação Taxonômica, Hábitos Alimentares e de Nidificação.** Cruz das Almas – BA, Dissertação de Mestrado, UFBA, 62p.
- MARQUES, O. M. 1996. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agroecossistemas. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 5, n.2, p. 18-39.

- MARQUES, O. M., CARVALHO, C. A. L.; COSTA, J. M. 1993. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. **Insecta**, v. 2, n. 1, p. 1-9.
- MARQUES, O. M., SANTOS, P. A., VINHAS, A. F., SOUZA, A. L. V., CARVALHO, C. A. L.; MEIRA, J. L. 2005. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) visitors of nectaries of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in the region of Reconcavo of Bahia. **Magistra**, v. 17, n. 2, p. 64-68.
- MECCHI, M. R. 2005. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes florais, p.255-266. In: PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M. (eds.), **O cerrado Pé-de-Gigante: ecología e consevação**, Parque Estadual de Vassununga, 312p.
- MELO, A. C.; SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M. 2005. Vespas Sociais (Vespidae), p. 244-257. In: JUNCÁ, F. A.; FUNCH, L.; ROCHA, W. (eds.), **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 411p.
- MORATO, E. F., AMARANTE, S. T.; SILVEIRA, O. T. 2008. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 789-798.
- O'DONNELL, S. 1995. Necrophagy by neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**, v.27, n.1, p.133-136.
- PERIOTO, N. W. & LARA, R. I. R. 2003. Himenópteros Parasitóides (Insecta: Hymenoptera) da Mata Atlântica. I. Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.4, p.441-445.
- PREZOTO, F. & MACHADO, V. L. L. 1999. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera: Vespidae) na produtividade de lavoura de milho

infestada com *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v.1, n.1, p.19-30.

PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; NASCIMENTO, F. 2008. Entre mandíbulas e ferrões, o Estudo de comportamento de vespas, p.43-53. *In*: DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F.; SABINO, J. (eds.), **As Distintas Faces do Comportamento Animal**. Valinhos, Anhanguera Educacional S/A. 421p.

QUIRINO, Z. G. M. & MACHADO, I. C. 2001. Biologia da Polinização e da Reprodução de três Espécies de *Combretum* Loefl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, p.181-193.

RAW, A. 1998. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá, p. 311-325. *In*: RATTER, J.A.; MILLIKEN, W. (eds.). **Maracá. The biodiversity and environment of an Amazonian Rainforest**. Chichester, John Wiley & Sons, 508p.

RAVERET-RICHTER, M. A. 1990. Hunting wasp interactions: influence of prey size, arrival order, and wasp species. **Ecology**, v. 71, p. 1018-1030.

REEVE, H. K. 1991. *Polistes*, p.99-148. *In*: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (eds.), **The Social biology of wasps**. New York Comstock/ Cornell University Press.

RIBEIRO-JUNIOR, C. 2008. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, 65p.

RICHARDS, O.W. 1978. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae**. London: British Museum (Natural History). 580p.

RICKLEFS, R. E. 1996. **A Economia da Natureza**. 3. ed. Guanabara Koogan, rio de Janeiro, Brasil, 470p.

- RODRIGUES, V. M. & MACHADO, V. L. L. 1982. Vespídeos Sociais: Espécies do Horto Florestal “Navarro de Andrade” de Rio Claro, SP. **Naturalia**, São Paulo, v.7, p.173-175.
- SANTOS, B. B. 1996. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. **Agrárias**, v.15, n.1, p.43-46.
- SANTOS, G. M. M. 2000. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. Tese de Doutorado, Ribeirão Preto: FFCLRP – USP.
- SANTOS, G. M. M., BICHARA-FILHO, C. C., RESENDE, J. J., CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M. 2007. Diversity and Community Structure of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in three Ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 180-185.
- SILVA-PEREIRA, V. & SANTOS, G. M. M. 2006. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 165-174.
- SILVEIRA, O. T. 2002. Surveying Neotropical Social Wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (HYM., Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.42, n.12, p.299-323.
- SILVEIRA, O. T., COSTA-NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. 2008. Social wasps of two wetland ecosystems in brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2 p. 333-344.

- SILVEIRA, O. T., ESPOSITO, M. C., SANTOS-JÚNIOR, J. N.; GEMAQUE-JÚNIOR, F. E. 2005. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rain forest in Brazil (Hymenoptera: Vespidae; Apidae). **Entomological Science**, v. 8, p. 33-39.
- SOUZA, O. F. F. & BROWN, V.K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p.197-206.
- SOUZA, M. M & PREZOTO, F. 2006. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) Regions in Brazil. **Sociobiology**, v.47, n.1, p.135-147.
- SPRADBERY, J. P. 1973. **Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps**. Seattle: University of Washington Press, 408p.
- SUZUKI, T. 1978. Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 28, p.179-189.
- THOMAZINI, M. J. & THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais**. Rio Branco: Embrapa Acre, 21p.
- TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. 2005. **Borros and Delong's Introduction to the Study of Insects**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 864p.
- VITALI-VEIGA, M. J. & MACHADO, V. L. L. 2001. Entomofauna Visitante de *Gleiditsia triacanthos* L. – Leguminosae durante o seu período de floração. **Revista Bioikos**, PUC, Campinas, v.15, n.1, p29-38.
- WILSON, E. O. 1975. **Sociobiology: The New Synthesis**. Cambridge, Belknap, 697p.

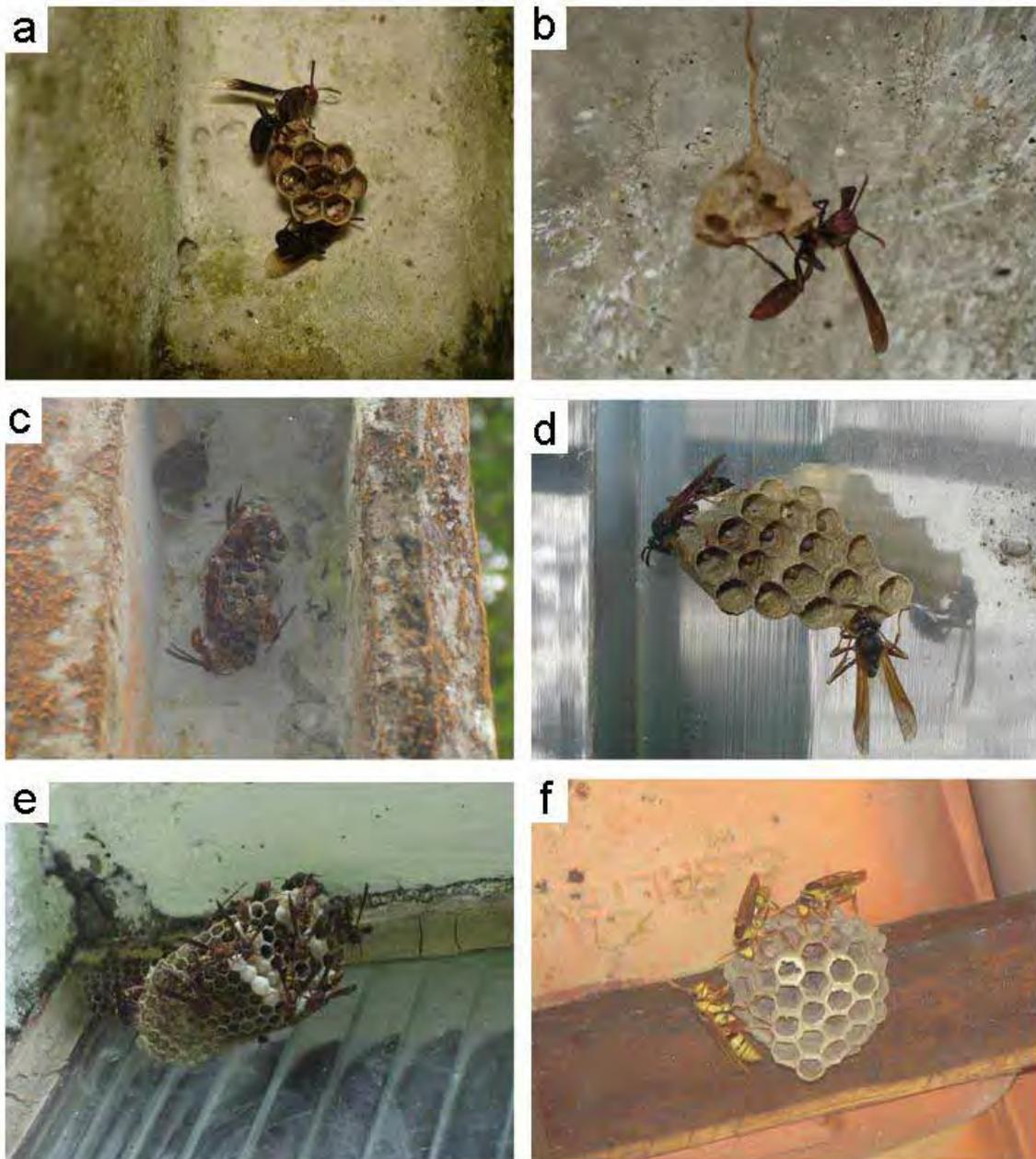
APÊNDICES



APÊNDICE 1- Visualização da Fazenda Angelim, Ubatuba, SP através do programa Google Earth: (a) transecto percorrido no interior da mata para a coleta de vespas, sendo o percurso do ponto seis ao 15 correspondente à mata aberta, e a distância entre os pontos 16 a 25 equivalente à mata fechada; (b) arredores da sede e do alojamento da fazenda representados pela área que abrange os pontos um a cinco, denominada área antropizada.



APÊNDICE 2 – Diferentes ambientes e metodologias de coleta de vespas sociais: (a) área antropizada; (b) área de mata aberta; (c) área de mata fechada; (d) mensuração da umidade relativa do ar e temperatura do ambiente através de termohigrômetro digital; (e) armadilha de garrafa PET contendo suco de goiaba; (f) recolhimento dos exemplares coletados com a ajuda de uma peneira; (g) triagem do material para recipiente do tipo coletor universal; (h) transferência de um indivíduo coletado ativamente da rede entomológica para a câmara mortífera.



APÊNDICE 3 – espécies de vespas sociais em associação à áreas antropizadas: (a) *Mischocyttarus socialis*; (b) *M. rotundicolis*; (c) *M. parallelogrammus*; (d) *M. cassununga*; (e) *Polistes versicolor* (f) *Polistes carnifex*.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)