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

**ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM MATA CILIAR E CULTURA DE CANA-DE-
AÇÚCAR NA REGIÃO DE IPEÚNA, SP**

GABRIELA DE ALMEIDA LOCHER

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

Março - 2012

GABRIELA DE ALMEIDA LOCHER

ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS
(HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM MATA CILIAR E CULTURA DE CANA-DE-
AÇÚCAR NA REGIÃO DE IPEÚNA, SP

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: Prof. Dr. Edilberto Giannotti

Rio Claro

2012

595.798 Locher, Gabriela de Almeida
L812e Estudo comparativo da diversidade de vespas sociais
(Hymenoptera, Vespidae) em mata ciliar e cultura de
cana-de-açúcar na região de Ipeúna, SP / Gabriela de Almeida
Locher. - Rio Claro : [s.n.], 2012
 73 f. : il., gráfs., tabs., fots., mapas

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
 Orientador: Edilberto Giannotti

 1. Vespas. 2. Riqueza. 3. Abundância. 4. Vespídeos
sociais. 5. Armadilhas atrativas. 6. Coleta ativa. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

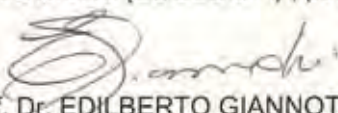
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ESTUDO COMPARATIVO DA DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM MATA CILIAR E CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO DE IPEÚNA, SP

AUTORA: GABRIELA DE ALMEIDA LOCHER

ORIENTADOR: Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:



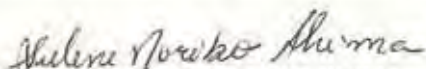
Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro-UNESP



Prof. Dr. FABIO PREZOTO

Depto de Zoologia-ICB-Universidade Federal de Juiz de Fora



Profa. Dra. SULENE NORIKO SHIMA

Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro-UNESP

Data da realização: 22 de março de 2012.

Dedico ao meu irmão, Bruno Locher,
uma pessoa que amo e admiro muito.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Dr. Edilberto Giannotti, meu professor, orientador e amigo, principal responsável pela minha formação acadêmica e por esta pesquisa, pelo carinho e dedicação de todos estes anos.

Aos professores: Prof. Dr. Cláudio José Von Zuben, Prof. Dr. José Silvio Govone, Profa. Dra. Leila Cunha de Moura, Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira e Profa. Dra. Sulene Noriko Shima, que colaboraram de diversas formas com meu trabalho e foram essenciais na conclusão desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Ariovaldo da Cruz Netto e Profa. Dra. Maria José de Oliveira Campos pelo fornecimento dos veículos para as idas ao campo.

Ao Luiz Fernando Bonatti, pelas idas e vindas ao campo, pela enorme ajuda e disposição e pela amizade.

À Olga Togni Chamilet e ao Carlos O. A. Gussoni, pelas inúmeras discussões, conversas e sugestões referentes a dissertação, pelo enorme apoio e inestimável amizade.

À Meire M. de Lima pela confecção dos mapas utilizados na dissertação e também pela amizade ao longo de toda a vida acadêmica.

À Ana Carolina de Carvalho, pela tradução do resumo desta dissertação.

Aos amigos, que se dispuseram a ir em minhas saídas de campo: Alberto Luciano Carmassi, Alberto Vaughan Jennings Neto (Dimmy), Alexandre Peressin (Cascão), Alexandre T. B. dos Santos (Talento), Carlos O. A. Gussoni (Pássaro), Cristina Gonçalves (Cris), Danilo Barêa Delgado (Jesus), Eliziane Garcia de Oliveira (Eli), Erick Rodrigues (Exu), Fábio Perin de Sá (Quase), Felipe Brocanelli (Socó), Hugo Ribeiro Moleiro (Elano), Hugo Leonardo Verona Singling (Hugoleo), Karina Mello (Kaki), Laura Kyoko Honda, Leonardo Corrêa (Pataca), Luiza Bueno Erbetta, Marcos Simões, Nadya Carolina Pupin, Paulo Souza Filho, Renan Hohendorff Biagiotto (Zuado), Renato José Gathaz (Spock), Richard Edgard Moretto (Frodo), Vinícius S. A. Loredam (Vini), pela disposição, amizade e também pelas inúmeras fotografias cedidas.

Ao Hugo Leonardo Verona Singling e ao Alberto Vaughan Jennings Neto por auxiliar na triagem e montagem das vespas.

Aos muitos amigos e colegas de trabalho do Departamento de Zoologia da UNESP de Rio Claro, que me ajudaram nessa jornada, em especial: Adolfo da Silva Mello, Adriana

Maria Rodrigues Franco, Gleiciani B. Patrício Roberto, Ivan Cesar Desuó, Maria Cristina Crupi, Mateus Aparecido Clemente e Viviane Cristina Tofolo.

Ao CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro.

À Estação Meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA/IGCE/UNESP), pelo fornecimento dos dados meteorológicos utilizados nas análises.

Aos meus pais, Johannes Baptist Locher e Vera Lucia de Almeida Locher, ao meu irmão, Bruno Locher e a toda a minha família, pelo apoio, reconhecimento e carinho.

RESUMO

Do ponto de vista conservacionista, a importância de uma área é tipicamente determinada pela sua diversidade, representada pela riqueza das espécies presentes e a abundância das mesmas. Os insetos sociais representam um grupo rico em espécies e compõem uma enorme fração relativa à abundância e biomassa no ecossistema terrestre. O Brasil possui uma grande diversidade de vespas sociais e este grupo vem sendo cada vez mais estudado devido a sua importância como visitantes florais, polinizadores e predadores. Este trabalho teve como objetivo a realização de um inventário das vespas sociais encontradas na região de Ipeúna, SP. Para isso foram amostrados, durante treze meses, dois ambientes diferentes: uma área de borda da mata ciliar do Rio Passa-Cinco e uma plantação de cana-de-açúcar, por meio de coleta ativa, coleta ativa com uso de líquido atrativo e armadilha atrativa de garrafa PET com uso de suco de goiaba como atrativo. Obteve-se um total de 1072 vespas sociais, distribuídas em 31 espécies (oito gêneros), sendo que todas as espécies ocorreram na mata ciliar (954 indivíduos) e 16 na plantação de cana-de-açúcar (218 indivíduos), com nenhuma espécie exclusiva do canavial. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener se mostraram estatisticamente iguais para os dois ambientes enquanto a equitabilidade foi maior para o ambiente de monocultura. A coleta ativa se mostrou mais eficiente em termos de riqueza, no entanto, todos os métodos apresentaram espécies exclusivas, evidenciando, dessa forma a importância do emprego de vários métodos de coleta na realização de inventários de vespas sociais. Foram observadas 11 espécies constantes ao longo do período amostrado na mata ciliar e seis no plantio de cana-de-açúcar, sendo que *Polybia ignobilis*, *Agelaia pallipes*, *A. vicina*, *P. gr. occidentalis* sp 1 e *Mischocyttarus drewseni* foram constantes em ambos os ambientes. Não foi possível estabelecer correlação entre as variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa, e a comunidade de vespas sociais encontrada na área. Os resultados obtidos sugerem que a maioria das vespas sociais encontradas na plantação de cana-de-açúcar nidifica na vegetação do entorno e utiliza o plantio como área de forrageamento adicional, podendo assim se refugiar nas áreas de entorno da monocultura em momentos extremos e retornar, imediatamente após essas mudanças, em busca de alimento ou outro material. Dessa forma exalta-se a importância de áreas de mata adjacentes às plantações de cana-de-açúcar, que funcionem como refúgios e áreas de nidificação para as vespas sociais.

Palavras-chave: Riqueza. Abundância. Vespídeos sociais. Armadilhas atrativas. Coleta ativa.

ABSTRACT

From the conservationist point of view, the importance of an area is typically determined by its diversity, represented by the richness of species present and its abundance. Social insects represent a group rich in species and make up a huge fraction on the abundance and biomass of the terrestrial ecosystem. Brazil has an enormous diversity of social wasps and this group has been increasingly studied due to its importance as flower visitors, pollinators and predators. This study aimed to carry out an inventory of the social wasps found in the region of Ipeúna. For this, for thirteen months, two different environments were sampled: an area in the edge of the Passa-Cinco River riparian forest and a sugar cane plantation, by an active sampling, active sampling using attractant liquid and an attractive bottle trap (PET bottle) with the use of guava juice as attractant. We obtained a total of 1072 social wasps, distributed in 31 species (eight genera), of which 31 species occur in the riparian forest (954 individuals) and 16 in the sugar cane plantation (218 individuals), with no species exclusive of sugarcane plantation. The Shannon-Wiener diversity index was statistically equal for the two sites sampled, while the equitability was higher in the monoculture site. The active sampling was more efficient in terms of richness, however, all methods showed exclusive species, thus showing the importance of using various sampling methods when conducting social wasps inventories. We observed 11 species listed over the period sampled in the riparian forest areas and six in the sugar cane plantation, while *Polybia ignobilis*, *Agelaia pallipes*, *A. vicina*, *P. gr. occidentalis* sp 1 and *Mischocyttarus drewseni* were constant in both sites. It was not possible to establish a correlation between the environment variables, temperature and relative humidity and the community of social wasps found in the area. The results suggest that most social wasps found in the sugar cane plantation nest in the surrounding vegetation and uses the plantation as an additional foraging area and can thus take refuge in the surrounding areas of monoculture in extreme moments, and return immediately after these changes, in search of food or other material. This exalts the importance of forest areas adjacent to sugar cane plantations, which serve as refuges and nesting areas for social wasps.

Keywords: Richness. Abundance. Social wasps. Attractant traps. Active sampling.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	9
MATERIAIS E MÉTODOS	19
Área de Estudos	19
Método de coleta	19
Identificação do material coletado.....	20
Análise de dados.....	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
Comunidade de vespas sociais em Ipeúna- SP	24
Comparação dos ambientes amostrados	27
Comparação dos métodos de coleta	30
Sazonalidade.....	33
CONCLUSÃO.....	38
FIGURAS	50
REFERÊNCIAS	66

INTRODUÇÃO

As florestas nativas vêm sendo exploradas há anos de forma degradante, resultando em um conjunto de problemas ambientais, como extinções de espécies, mudanças climáticas locais, erosão de solos, eutrofização e assoreamento dos cursos de água (FERREIRA; DIAS, 2004). Para monitorar os efeitos das mudanças no ambiente, elaborar estratégias de conservação e levar adiante estratégias ambientais de escala local é necessário contar com informações relativas à diversidade da área. O conceito de diversidade pode ser dividido em alfa, beta e gama, ou seja, a diversidade biológica em comunidades naturais e modificadas, a taxa de câmbio da biodiversidade entre distintas comunidades e a riqueza de espécies do conjunto de comunidades que integram uma paisagem, respectivamente (MORENO, 2001). Um inventário de uma população, que gera os dados da diversidade alfa, é o primeiro passo para a biologia da conservação.

Dessa forma, do ponto de vista conservacionista, a importância de uma área é tipicamente determinada pela sua diversidade, representada pela riqueza das espécies presentes e a abundância das mesmas, principalmente das consideradas chave na região (SUTHERLAND, 2000). A riqueza de espécies pode ser influenciada por fatores espaciais ou fatores temporais. Dentre os fatores espaciais, podem ser consideradas as influências da produtividade e riqueza de recursos da região, a intensidade de predação na área, a heterogeneidade espacial e as adversidades do ambiente e, dentre os fatores temporais, podem ser consideradas as variações climáticas, distúrbios e também variações ao longo do tempo evolutivo (TOWNSEND *et al.*, 2010). A abundância relativa de cada espécie permite identificar os grupos mais sensíveis às perturbações ambientais por sua escassa representatividade. Esse valor de importância determina a equidade ou uniformidade das espécies e, junto com os dados de riqueza de uma área, podem gerar índices e parâmetros úteis para a tomada de decisões quanto à conservação da área (MORENO, 2001; TOWNSEND *et al.*, 2010)

Os insetos constituem o grupo dominante de animais na Terra, sendo que segundo Triplehorn e Johnson (2005) já foram descritos três vezes mais espécies do que o restante do reino animal. Este grupo apresenta importantes funções nos ecossistemas como reciclagem de nutrientes, propagação de plantas e manutenção da estrutura de comunidades de plantas e animais (GULLAN; CRANSTON, 2008). Uma grande quantidade de insetos é extremamente valiosa do ponto de vista econômico às sociedades humanas, atuando como polinizadores de

culturas agrícolas; produtores de mel, seda e outros produtos de valor comercial; servindo de alimento a animais úteis à população humana; e também sendo úteis na produção de remédios e pesquisa científica. No entanto, além da importância positiva, alguns insetos apresentam também papel prejudicial à sociedade, causando perdas na agricultura, pecuária e produtos estocados e também disseminando doenças (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005).

Os insetos sociais (cupins, formigas, abelhas e vespas sociais) representam um grupo rico em espécies e compõem uma enorme fração relativa à abundância e biomassa no ecossistema terrestre, causando impactos amplos sobre outras espécies e na estrutura e funcionamento de comunidades ecológicas (WILSON, 1990). Este grupo apresenta espécies capazes de alterar o ambiente físico e a disponibilidade de recursos de outros organismos, atuando como polinizadores, dispersores de sementes, cortadores de vegetação, construtores de ninhos, removedores de solo e consumidores de madeira. Podem também apresentar relações simbióticas com outros organismos, como fungos, bactérias, outros artrópodes e outros insetos sociais. Os biólogos evolucionistas demonstram grande interesse neste grupo devido à chance de estudar as complexas sociedades animais que apresentam altruísmo reprodutivo; assim como sociedades com comportamentos de mutualismo, divisão de trabalho e organização de complexos sistemas. Quanto à biologia da conservação, a grande distribuição, diversidade e facilidade de coleta desses insetos no ambiente terrestre os tornam bioindicadores muito promissores (CHAPMAN; BOURKE, 2001).

Hymenoptera é uma ordem abundante que apresenta comportamentos e especializações sem paralelo no mundo dos insetos (EVANS; WEST-EBERHARD, 1970). Do ponto de vista econômico esta é a ordem de insetos que provavelmente apresenta maiores benefícios, já que contém a grande maioria das espécies de parasitas e predadores de insetos pragas e os mais importantes polinizadores (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). A ordem Hymenoptera é composta por formigas, abelhas e vespas, sendo que as vespas vêm sendo um objeto de estudo muito admirado pelos pesquisadores, principalmente na área de comportamento, já que é um táxon que apresenta espécies desde solitárias até eussociais, representando claramente a evolução da sociedade nos insetos (EVANS; WEST-EBERHARD, 1970; WILSON, 1990).

A eussocialidade é o mais alto grau evolutivo do comportamento social e é definido pela combinação de três fatores: cuidado cooperativo com a prole, sobreposição de gerações e divisão dos membros da colônia em reprodutivos e não reprodutivos (WILSON, 1990). A família Vespidae, pertencente à subordem Apocrita, é dividida em sete subfamílias: *Priorvespinae*, *Euparagiinae*, *Masarinae*, *Eumeninae*, *Stenogastrinae*, *Polistinae* e *Vespinae*,

sendo a primeira uma subfamília já extinta e as três últimas, representantes de espécies sociais (CARPENTER, 1993).

As vespas necessitam tanto de fontes de carboidratos, quanto fontes de proteínas para a manutenção da colônia. Os diferentes meios pelos quais os indivíduos conseguem os nutrientes necessários influenciam em grande escala o ecossistema em que vivem. As fontes de carboidratos são frequentemente açúcares provindos do néctar de flores, o que pode resultar em processos de polinização, mas também podem ser coletadas nos exudatos de Aphidae, Psyllidae e Coccidae (Hemiptera), seivas de árvores, sucos de frutas ou até mel roubado de colônias de abelhas (SPRADBERY, 1973). As maioria das vespas apresentam língua curta e plana que pode ser usada apenas para lamber o néctar, sendo as flores com nectários extra-florais abertos as mais visitadas por estes grupos, como as Umbelliferae e Euphorbiaceae (EVANS; WEST-EBERHARD, 1970). No entanto, algumas espécies do gênero *Polistes* apresentam peças do aparelho bucal modificadas, com estruturas tubulares e mais longas, capazes de sugar o néctar de flores (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979). Hermes e Köhler (2006) constataram que as vespas sociais são claramente visitantes florais generalistas, sendo que, segundo Faegri e Van der Pijl (1979) e Sühs (2009), algumas espécies de vespas sociais podem ser consideradas polinizadores efetivos. As proteínas obtidas para a alimentação dos imaturos são oriundas de presas coletadas, sendo estas na maioria artrópodes, mas também existindo relatos de vespas coletando em carcaças de vertebrados (SPRADBERY, 1973; GOMES *et al.*, 2007; MORETTI *et al.*, 2008). Essas presas podem ser coletadas no campo ou até roubadas de outros predadores e a busca por artrópodes como fonte de proteína pode ser usada em projetos de controle biológico, fator importante, no entanto ainda pouco explorado (SPRADBERY, 1973; MARQUES, 1996; PREZOTO *et al.*, 2008).

O Brasil possui uma enorme diversidade de vespas sociais, chegando a um total de 319 espécies, ou seja, 32,75 % das espécies de vespas sociais descritas no mundo (PREZOTO *et al.*, 2007). Devido a esta elevada diversidade e a importância que vem sendo atribuídas a este grupo de insetos, os trabalhos relacionados com a diversidade de vespas no país estão aumentando em número, mas ainda assim são bastante escassos. Alguns pesquisadores descreveram a diversidade de vespídeos sociais em regiões antropizadas, relatando a ocorrência destes, mesmo em ambientes bastante modificados: Rodrigues e Machado (1982) registraram 33 espécies e 10 gêneros de vespas sociais entre 1969 e 1981 em uma área com predomínio de plantação de eucalipto (Horto Florestal) no município de Rio Claro, SP. Em Cruz das Almas, BA, Marques *et al.* (1993) coletaram 20 espécies (10 gêneros) em flores, por meio de busca ativa. Santos (1996) coletou, ao longo de um ano, nove espécies pertencentes a

cinco gêneros de vespas sociais em um pomar em Goiânia, GO, com o auxílio de armadilhas atrativas. Lima *et al.* (2000) realizaram um inventário das vespas encontradas nas edificações e vegetações adjacentes do câmpus da Universidade Federal de Juiz de Fora em Juiz de Fora, MG, pela execução de quatro censos e encontraram cinco gêneros. Na mesma cidade, Alvarenga *et al.* (2010) realizaram um inventário dos ninhos de vespas sociais em jardins da área urbana, relatando a ocorrência de 4 gêneros – não foram encontrados ninhos de *Protopolybia*, relatados por Lima *et al.* (2000) na mesma região. Ainda em Juiz de Fora, MG, Souza *et al.* (2011) amostraram uma área de plantação de eucaliptos utilizando coleta ativa e coleta com uso de armadilhas atrativas, relatando a ocorrência de 17 espécies pertencentes a nove gêneros. Marques *et al.* (2005) relataram a ocorrência de vespas sociais em plantios de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) na região do Recôncavo Baiano. Os autores coletaram ativamente indivíduos de 16 espécies (sete gêneros), sendo que foi observada maior abundância de vespas quando os nectários extraflorais estavam funcionais. Ribeiro Junior (2008) encontrou 12 espécies pertencentes a seis gêneros em uma área de eucaliptocultura, no município de Coronel Pacheco, MG, utilizando o método de busca ativa e armadilhas atrativas. No mesmo município Auad *et al.* (2010) coletaram com armadilhas Malaise quatro gêneros, somando um total de 13 morfoespécies em um sistema silvipastoril no Centro de Pesquisa Embrapa Gado de Leite. Em Biritinga, BA, Santos e Presley (2010) realizaram um estudo referente à sobreposição de nicho e atividade temporal de vespas sociais em um pomar de castanha de caju e, utilizando-se de busca ativa de ninhos e de indivíduos em atividade de forrageamento, encontraram 10 espécies (6 gêneros) de Polistinae. Em um estudo em fragmentos florestais no noroeste do Estado de São Paulo, Tanaka Junior e Noll (2011) relataram a ocorrência de 20 espécies de vespas sociais em Magda, 13 em Bebedouro, 13 em Matão e 19 em Barretos, utilizando-se de coleta ativa com uso de atrativo líquido. Os autores analisaram a influência da matriz de entorno dos fragmentos, comparando fragmentos margeados por plantações de cana-de-açúcar e fragmentos margeados por plantações de cítricos, obtendo como resultado nenhuma relação entre a ocorrência das vespas sociais e a plantação de entorno dos fragmentos.

Segundo Coutinho (2006) o Cerrado *sensu lato* pode ser considerado um complexo de biomas, formado por um mosaico de comunidades pertencentes a um gradiente de formações ecologicamente relacionados, que vai de campo limpo a cerradão. Alguns trabalhos referentes à diversidade de vespas vêm sendo realizados nestes biomas, abordando às vezes comparações entre os mesmos: Diniz e Kitayama (1994) observaram ao todo 30 espécies (15 gêneros) de vespas sociais em um trabalho no qual o objetivo era descrever a densidade de

colônias de vespas sociais e seus habitats de nidificação em vegetação de Cerrado *sensu lato* na Chapada dos Guimarães, MT. Mechi (1996) amostrou a fauna de vespas da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP) e da Reserva de Cerrado de Corumbataí (Corumbataí, SP) utilizando-se do método de varredura das plantas com flores ao longo de transectos (busca ativa). A autora obteve 26 espécies (nove gêneros) e 25 espécies (nove gêneros) de vespas sociais para cada área amostrada, respectivamente. Diniz e Kitayama (1998) compararam a diversidade de espécies da família Vespidae de quatro habitats diferentes de Cerrado *sensu lato* (campo úmido, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria) e analisaram a sazonalidade das espécies nos respectivos ambientes. Os autores encontraram 50 espécies de vespas, sendo que 36 ocorreram nos quatro tipos de vegetação e o “campo úmido” foi o único ambiente que apresentou flutuações na diversidade entre as estações. Raw (2003) relatou, com base em outros estudos, a ocorrência confirmada de 63 espécies para o Distrito Federal do Brasil e sugere uma lista de 17 espécies não encontradas, no entanto esperadas para região.

Ainda no bioma Cerrado, Mechi (2005) relatou 26 espécies em oito gêneros da família Polistinae na Gleba de Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, utilizando-se do método de varredura de plantas com flores. Melo *et al.* (2005) realizaram um inventário das vespas sociais em uma área na Chapada Diamantina, BA, abrangendo diferentes tipos de vegetação: Caatinga, mata semidecídua, campo cerrado, campo rupestre, cerrado arbustivo-arbóreo e cerrado. Os autores coletaram, utilizando-se do método de coleta ativa com rede entomológica, 23 espécies pertencentes a dez gêneros. Souza e Prezoto (2006) analisaram a diversidade de vespas sociais em uma área de Cerrado e uma área de floresta semidecidual em Barroso, MG, e encontraram 38 espécies pertencentes a 10 gêneros, por meio do uso de quatro métodos de coleta (busca ativa, armadilhas atrativas, quadrantes e pontos amostrais). Souza *et al.* (2008) aumentaram a lista de espécies de Barroso, MG, coletando 42 espécies pertencentes a 12 gêneros em uma região de transição do bioma Mata Atlântica e Cerrado, incluindo seis novos registros para o Estado. Elpino-Campos *et al.* (2007) relataram 29 espécies pertencentes a 10 gêneros de vespas sociais em fragmentos de Cerrado *sensu lato* em Uberlândia, MG, utilizando métodos de coleta ativa e pontos amostrais com armadilhas. Em Turmalina, SP, região caracterizada pela presença de floresta estacional semidecidual e savana, com manchas de Cerrado, Lima (2008) coletou ativamente, por meio da utilização de líquido atrativo, seis espécies de vespas sociais, pertencentes a quatro gêneros. Santos *et al.* (2009a) relataram 19 espécies distribuídas em 13 gêneros de vespas sociais em duas fisionomias de Cerrado *sensu lato* (cerrado campo-sujo e cerrado

arbóreo) e uma de sistemas agrícolas no Oeste da Bahia, demonstrando a importância de preservar a vegetação natural dos cerrados para manter a diversidade de vespas sociais na região. Henrique-Simões *et al.* (2011) realizaram um inventário da fauna de vespas sociais na Reserva Biológica de Unilavras/Boqueirão no município de Ingaí, MG, amostrando áreas de Cerrado e mata ciliar. Os autores coletaram, por meio de coleta ativa, armadilhas Malaise e armadilhas de garrafa PET, 34 espécies pertencentes a dez gêneros de vespas sociais, das quais *Polybia fastidiosuscula* se mostrou como a espécie com maior abundância na comunidade (93,4%). Silva *et al.* (2011) amostraram 27 espécies (13 gêneros) de vespas sociais em Tabocas, MA, e 17 espécies (8 gêneros) em Bom Jesus, MA, por meio de busca ativa por ninhos. Os autores coletaram nove espécies inéditas para o Estado do Maranhão e relatam, a partir de uma revisão da literatura, a ocorrência de pelo menos 139 espécies e subespécies de vespas sociais com ocorrência no bioma Cerrado.

Em outros biomas do país foram também realizados alguns inventários: Marques (1989) relatou a ocorrência de 13 espécies pertencentes a oito gêneros de vespas sociais e mais quatro não identificadas em Cruz das Almas, região do Recôncavo Baiano, por meio do método de busca ativa. Entre novembro de 1996 e novembro de 1997 foi realizado por Santos *et al.* (2006) um inventário de vespas em uma área de Caatinga em Itatim, Bahia. Os autores realizaram coleta ativa em plantas e analisaram a guilda de vespas sociais visitantes florais baseando-se na frequência, constância e dominância de cada espécie. Foram coletadas 13 espécies, pertencentes a seis gêneros de vespas sociais visitantes de 39 espécies de plantas, sendo que a biomassa das vespas apresentou correlação positiva com o número de plantas visitadas no mês. Silva-Pereira e Santos (2006) descreveram a comunidade de abelhas e vespas sociais em uma região de campos rupestres na Chapada Diamantina, BA, amostrando 11 espécies de vespas sociais pertencentes a seis gêneros, por meio do método de busca ativa em flores. Santos *et al.* (2007) estudaram a estrutura e a comunidade de vespas sociais de três ecossistemas com fisionomias diferentes na Ilha de Itaparica (BA): manguezal, floresta tropical atlântica e restinga. As 21 espécies (11 gêneros) de vespas foram coletadas diretamente dos ninhos encontrados *in loco* e foi constatada maior riqueza no ambiente de floresta tropical atlântica. Santos *et al.* (2009b) amostraram a fauna de vespas sociais em dois ambientes de Caatinga (florestal e arbustiva respectivamente) e um sistema agrícola nos municípios de Itatim, Itaberaba e Milagres, BA, obtendo 16 espécies (10 gêneros) para a Caatinga florestal, 13 espécies (oito gêneros) para a Caatinga arbustiva e 12 espécies (sete gêneros) para os sistema agrícola (pastagens ou plantações de feijão ou milho), por meios de busca ativa por ninhos com colônias ativas.

Com a utilização de armadilhas Malaise e busca ativa por indivíduos, Silveira (2002) relatou a ocorrência de 79 espécies pertencentes a 18 gêneros de vespas sociais na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã, PA. Ainda em Caxiuanã, PA, em uma região de Floresta Amazônica, Silveira *et al.* (2005) realizaram um inventário das vespas e abelhas sociais, coletando em armadilhas de carcaças e obtendo seis espécies de Epiponinae pertencentes aos gêneros *Agelaia* e *Angiopolybia*. Silveira *et al.* (2008) relataram 46 espécies pertencentes a 15 gêneros de vespas sociais em Mamirauá, AM, 42 espécies (12 gêneros) em Alvarães, AM, e 31 espécies de 9 gêneros na Região dos Lagos, AP, por meio do método de busca ativa por ninhos, coleta manual e com armadilhas atrativas. Morato *et al.* (2008) observaram no Parque Nacional da Serra do Divisor, AC, a ocorrência de 20 espécies (sete gêneros) de vespas sociais, com a utilização de armadilhas Malaise, em bioma de Floresta Amazônica com predomínio de floresta ombrófila aberta de palmeiras, de bambus e de cipós. Silva e Silveira (2009) registraram a ocorrência de 65 espécies (12 gêneros) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, PA, com a utilização de armadilhas Malaise e a busca ativa por indivíduos e ninhos em trilhas. Em outras áreas de Floresta Amazônica, Raw (1992 *apud* SILVA; SILVEIRA, 2009) coletou em Roraima 46 espécies e Raw (1998 *apud* SILVA; SILVEIRA, 2009) coletou em Rondônia 36 espécies.

Hermes e Köhler (2006) relataram a diversidade de vespas sociais visitantes de flores em duas áreas do Estado do Rio Grande do Sul, obtendo como resultado 21 espécies no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul e 11 espécies no CPCN Pró-Mata do São Francisco. Gomes e Noll (2009) coletaram ativamente, com a utilização de líquido atrativo em três municípios do Estado de São Paulo, com o intuito de amostrar três fragmentos de floresta estacional semidecidual em diferentes estágios de regeneração. Foram encontradas sete espécies (quatro gêneros) em Paulo Faria, seis espécies (quatro gêneros) em Pindorama e 12 espécies (sete gêneros) em Neves Paulista, sendo que a área amostrada em Neves Paulista obteve maior índice de diversidade. Togni (2009) observou em uma área de Mata Atlântica em Ubatuba, SP, 21 espécies de vespas sociais pertencentes a oito gêneros, utilizando armadilhas atrativas e coleta ativa para a captura. Lima *et al.* (2010) amostraram a diversidade de vespídeos sociais em três regiões (interior, borda e matriz) de um fragmento coberto por floresta latifoliada tropical estacional semidecidual com vegetação de entorno típica de Cerrado, no município de Patrocínio Paulista, SP. Os autores utilizaram três diferentes metodologias de amostragem: coleta ativa em pontos florais, busca ativa por ninhos e coleta ativa com líquido atrativo e obtiveram uma riqueza de 30 espécies e 10 gêneros. Em um checklist realizado por Somavilla *et al.* (2010) foi relatado, a partir de uma revisão das

espécies em coleções entomológicas, museus e literatura especializada, a ocorrência de 49 espécies de Polistinae e no Estado do Rio Grande do Sul, sendo que duas foram consideradas novas ocorrências para o Estado. No Parque Estadual de Ibitipoca (Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, MG), no qual ocorrem ambientes de floresta estacional semidecidual (campo rupestre e mata ciliar) e floresta ombrófila densa (mata grande), foi realizado um inventário de vespas sociais, por meio das metodologias de busca ativa e armadilhas atrativas de garrafa PET, no qual foram encontradas 23 espécies pertencentes a dez gêneros (PREZOTO; CLEMENTE, 2010). Para realizar um inventário de vespas sociais em Batayporã no Mato Grosso do Sul, Pereira e Antonialli Junior (2011) coletaram, ativamente e com auxílio de armadilhas atrativas, 18 espécies de vespas sociais pertencentes a seis gêneros encontradas em nove fragmentos de mata ciliar.

Segundo Santos *et al.* (2009a) a relação entre a riqueza, abundância e a diversidade de vespas sociais é determinada pela complexidade estrutural do ambiente e de recursos alimentícios. Os autores observaram que, quando a diversidade destes insetos foi comparada entre ambientes de Cerrado e sistemas agrícolas, a riqueza e a diversidade de espécie foram maiores em ambientes estruturalmente mais complexos, enquanto a abundância foi determinada pela disponibilidade de recursos. Além da maior disponibilidade de recursos, ambientes com maior grau de complexidade apresentam mais sítios de nidificação, abrigos e proteção contra predadores e condições severas do ambiente, ou seja, apresentam mais nichos. Souza *et al.* (2010) observaram que ambientes com vegetação em diferentes estágios de sucessão ou passando por processos de recuperação podem ter maior número de presas devido ao elevado número de espécies vegetais, aumentando dessa forma a diversidade de vespas sociais.

As matas ciliares vêm sendo alvo de diversos tipos de degradação, principalmente pela expansão de cidades, construções de hidrelétricas, abertura de estradas e implantação de culturas agrícolas e de pastagens. Essa vegetação é de grande importância por atuar como barreira física, reduzindo a possibilidade de contaminação dos cursos de água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas (FERREIRA; DIAS, 2004). A mata ciliar, de acordo com o Código Florestal (Lei n.º 4.771/65), está incluída na categoria de áreas de preservação permanente. Toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios, e ao redor de nascentes e de reservatórios, deve ser preservada. Segundo o artigo 2º desta lei, a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água, sendo que para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura a mata deve apresentar largura mínima de 30 (trinta) metros. Diniz e Kitayama (1994;

1998) constataram em seus trabalhos que as matas ciliares parecem, dentre as diferentes fisionomias de Cerrado estudadas, o hábitat mais favorável para as vespas durante a estação seca, pois apresentam maior fonte de água, funcionando como um núcleo de re-colonização de áreas decíduas.

No Brasil a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma importante cultura e no Estado de São Paulo, nos anos de 2007/2008, foram cultivados 5.497.139 hectares, sendo esta a monocultura com maior abrangência espacial dentre as produções agrícolas do Estado (SÃO PAULO, 2008). No Estado de São Paulo a queima da palha é realizada na colheita manual da cana-de-açúcar para viabilizar o corte dos colmos e na utilização de algumas máquinas mais simples que realizam a queima da palha na pré-colheita. Nota-se, no entanto, o contínuo crescimento, a cada ano, da realização de colheitas na área de plantações de cana-de-açúcar com máquinas sofisticadas que não requerem a queima da palha para a colheita dos colmos. Essas máquinas, mesmo sendo onerosas, começaram a se tornar economicamente mais vantajosas para os grandes empreendedores do que a colheita manual, requerendo um grande investimento (NOVAES, 2011). Apesar do ambiente bastante homogêneo das monoculturas de cana-de-açúcar, existe uma comunidade bastante significativa de insetos nestas áreas, principalmente, como revelado por Branco *et al.* (2010), quando ocorre a presença de áreas de mata conservada nas proximidades do canavial. Analisando a comunidade de insetos em um canavial, Araújo *et al.* (2005) notou que o fogo afetou significativamente a estrutura da comunidade local, verificando uma significativa redução na frequência média de captura dos insetos na primeira coleta após o fogo, no entanto os *taxa* selecionados para análise apresentaram rápida recuperação, apresentando abundância semelhante daquela encontrada antes da queima a partir de 150 dias da mesma, provavelmente devido à utilização de refúgios pelos insetos durante o procedimento. No entanto, deve-se notar que quando comparados, plantios que se utilizam da metodologia de queima da palha e os que não realizam a queimada, as populações de insetos predadores são maiores, em número de indivíduos e de espécies nas áreas sem a atuação do fogo (MACEDO; ARAÚJO, 2000).

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo a realização de um inventário das vespas sociais encontradas ao longo de treze meses em dois tipos de ambientes: borda da mata ciliar e área de plantio de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), na região de Ipeúna, afim de responder as seguintes perguntas:

1. Ocorrem vespas sociais nas áreas de plantio de cana-de-açúcar? As vespas sociais utilizam este ambiente apenas para o forrageamento ou também para nidificação?
2. Comparando os meios de busca ativos e passivos, qual a eficiência dos métodos utilizados?
3. Existe variação sazonal na abundância e riqueza da comunidade de vespas sociais em relação à umidade relativa do ar, temperatura ambiente e pluviosidade ao longo do período estudado?

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudos

O trabalho foi realizado em dois transectos localizados na zona rural do município de Ipeúna – SP (22°24'S, 47°43'O – Figura 1). Um transecto se localizava ao longo da borda da mata de ciliar (floresta estacional semidecidual aluvial, segundo Rodrigues (1999)) do Rio Passa-Cinco e o outro em uma área de plantação de cana-de-açúcar (Figura 2). O Rio Passa-Cinco é um dos principais rios da Bacia do Rio Corumbataí, região que apresenta clima de acordo com a classificação de Köppen do tipo Cwa, ou seja, subtropical, seco no inverno e chuvoso no verão, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (PALMA-SILVA, 1999). Originalmente, a composição da cobertura vegetal da bacia, segundo Koffler (1993 *apud* VALENTE; VETTORAZZI, 2002), era principalmente de floresta estacional semidecidual e em áreas menores por Cerrado, sendo que, de acordo com Valente e Vettorazzi (2002) a sub-bacia do Passa-Cinco possui 51,72% de sua superfície ocupada por áreas de pastagem, 14,3% por cana-de-açúcar, 15,67% por floresta nativa, 10,5% por floresta plantada, 0,74% por Cerrado, 0,5% por área urbana e 6,47% por outros.

Método de coleta

Foram realizadas coletas mensais de vespas sociais (Vespidae) de março de 2010 a março de 2011, resultando em 13 meses de coleta, ao longo de um trecho de borda da mata ciliar do Rio Passa-Cinco e de um trecho de plantação de cana-de-açúcar no município de Ipeúna, SP. Para as coletas foram utilizadas três métodos diferentes:

Armadilhas atrativas (Figura 3a): Foram instaladas 10 armadilhas atrativas de garrafa PET ao longo de uma trilha margeada por mata ciliar e cana-de-açúcar, sendo que estas foram fixadas na borda da mata ciliar, e 10 armadilhas ao longo de uma trilha margeada apenas por cana-de-açúcar, fixando-as em colmos localizados na margem da trilha. As armadilhas eram compostas por uma garrafa PET com quatro orifícios circulares na região mediana e 200 ml de líquido atrativo (modificado de SOUZA; PREZOTO, 2006) composto por solução de suco natural de goiaba industrializado e açúcar (TOGNI, 2009). Em cada ponto de coleta foi colocada uma armadilha presa a uma altura aproximada de 1,5 m do solo (RIBEIRO JUNIOR, 2008), com exceção de quando o canavial não alcançava esta altura, e cada armadilha apresentava uma distância de 100 metros uma da outra (TOGNI, 2009). Após uma

semana estas armadilhas eram removidas, o líquido atrativo peneirado (Figura 3b) e os indivíduos colocados em recipientes do tipo coletor universal para serem fixados em álcool.

Coleta Ativa (sem uso de atrativo) (Figura 3c): Consiste na procura ativa dos indivíduos ao longo de estradas ou trilhas já existentes e coleta com auxílio de rede entomológica, no horário de maior atividade forrageadora de vespas sociais neotropicais, entre 10 e 15 horas, segundo Prezoto *et al.* (2008). Quatro coletores realizaram dois dias de coleta ativa mensais nos mesmos transectos onde foram colocadas as armadilhas atrativas e os indivíduos coletados foram associados aos pontos mais próximos para posterior análise e comparações.

Coleta ativa com uso de solução atrativa (Figura 3d): Com auxílio de um pulverizador, uma solução de sacarose (1: 4, açúcar comercial: água) com 2 cm³ de sal para cada meio litro de solução, foi pulverizada sobre a vegetação em 10 pontos marcados nas trilhas (com uma distância de 100 metros entre cada ponto). No mínimo 30 minutos após a pulverização do último ponto, foi feita a coleta ativa das vespas encontradas em cada local durante 3 minutos, com auxílio de uma rede entomológica (modificado de LIOW, 2001; LIMA *et al.* 2010; TANAKA JUNIOR; NOLL, 2011).

Foram obtidos os dados de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade medidos na Estação Meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) da UNESP de Rio Claro, distante aproximadamente 20 quilômetros da área de estudo, sendo que o alcance das medições está em torno de 60 quilômetros.

Identificação do material coletado

O material coletado foi transportado para o Departamento de Zoologia no *campus* da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita-Filho (UNESP) de Rio Claro, onde foi feita a triagem do material sob estereomicroscópio e a alfinetagem de todos os espécimes para a elaboração de uma coleção testemunho. As espécies foram identificadas por meio de comparações com exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia (UNESP – Rio Claro) e de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (RICHARDS, 1978; CARPENTER; MARQUES, 2001). Exemplares de cada morfo-espécie foram enviados ao especialista de vespas sociais Orlando Tobias Silveira do Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém, PA, para confirmação dos espécimes pré-identificados e identificação de alguns indivíduos.

Análise de dados

Os programas utilizados nas análises foram PAST – versão 1.49 (HAMMER *et al.*, 2001), BioEstat -versão 5.0 (AYRES *et al.*, 2007) e EstimateS - versão 8.2 (COWELL, 2009).

A abundância relativa de cada espécie foi calculada dividindo-se a abundância de cada espécie pela abundância total encontrada (para o valor em porcentagem, multiplicou-se por 100).

Foi feita uma análise de cluster, utilizando-se o programa PAST (algoritmo de ligação: grupo pareado), para avaliar a similaridade da riqueza obtida em inventários realizados próximos à Ipeúna. Para isso utilizou-se o coeficiente de similaridade de Jaccard, coeficiente que utiliza apenas dados binários no cálculo, levando em conta, dessa forma, somente a ocorrência ou não das espécies de vespas encontradas em cada área.

Para diagnosticar se existe diferença significativa entre os ambientes amostrados, borda de mata ciliar e plantação de cana de açúcar, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, por meio do programa BioEstat 5.0, após a verificação por meio do teste de D'Agostino quanto a distribuição dos dados, já que o teste U de Mann-Whitney é um teste não-paramétrico e só pode ser aplicado a dados que não apresentam normalidade em sua distribuição.

Calculou-se para cada ambiente o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a Equitabilidade (J') de cada amostra segundo as seguintes fórmulas (KREBS, 1998):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener (*nits* por indivíduo)

P_i = proporção da amostra total pertencente a *i*-agésima espécie

E,

$$J' = H' / \log n$$

Onde H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener

n = número de espécies

Para diagnosticar se existe diferença significativa entre as amostras das comunidades de vespas de cada ambiente, utilizou-se o método proposto por Hutcheson em 1970 (*apud* Zar, 1996) a partir do cálculo do índice de diversidade ponderado para cada amostra e a diferença de suas variâncias, obtendo, dessa forma um valor de *t* e o grau de liberdade.

Calculou-se a riqueza esperada para as amostras por meio da rarefação por indivíduo utilizando-se o programa PAST. Para comparar as amostras com as riquezas esperadas dos dois ambientes, usou-se o teste U de Mann-Whitney em amostras de mesmo tamanho. Calculou-se também a rarefação baseada na amostragem, considerando cada mês de coleta

como uma amostra independente. Para isso utilizou-se o estimador Mao Tau calculado com o programa EstimateS. Obteve-se também a curva de acúmulo de espécies para os meses de coleta por meio da soma de espécies novas encontradas a cada mês.

Foi feita uma análise de cluster por meio do coeficiente de similaridade de Bray-Curtis (Programa PAST), que utiliza dados de abundância das espécies amostradas e valoriza as espécies mais dominantes (KREBS, 1998), para analisar a similaridade entre amostras obtidas em cada ponto amostral ao longo das trilhas.

Para avaliar a eficiência dos métodos, dividiu-se a riqueza obtida por cada um pela riqueza total amostrada. Por meio de uma análise de cluster calculada com o índice de similaridade de Moresita pelo programa PAST, analisou-se a similaridade das amostras obtidas por meio dos diferentes métodos de amostragem. O índice de similaridade de Moresita é praticamente independente do tamanho das amostras e é considerado como a melhor medida de similaridade para uso ecológico (KREBS, 1998). Calculou-se para cada ambiente o índice de Shannon-Wiener e a Equitabilidade das amostras obtidas por cada método com a finalidade de comparar a diversidade amostrada por cada um.

Para analisar a igualdade das amostras obtidas por meio de cada método de coleta utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis (BioEstat 5.0), tanto para os dados brutos das abundâncias de cada espécie, quanto para as abundâncias relativas (em porcentagem), calculadas pela divisão da abundância de cada espécie pela abundância total do método em questão.

Para a avaliação da constância das espécies em relação às coletas mensais, foi utilizada a fórmula proposta por Bodenheimer (1955 *apud* SILVEIRA-NETTO *et al.*, 1976):

$$C = P \times 100 / N$$

Onde P = número de coletas contendo certa espécie;

N = número total de coletas;

Os resultados obtidos para a constância 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 avaliar a ocorrência de sazonalidade na comunidade de vespas sociais utilizou-se a correlação de Pearson (BioEstat 5.0). Foram usadas para os testes de correlação dados meteorológicos medidos pela Estação Meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) da UNESP de Rio Claro. A pluviosidade utilizada foi a pluviosidade total do mês e a pluviosidade total dos dias que as armadilhas atrativas permaneceram na área de coleta. A temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) utilizadas foram as médias da

semana de coleta, para as análises de correlação com as armadilhas atrativas de garrafa PET, e as médias das duas medições referentes aos horários de coleta ativa (9:00 e 15:00 horas) de cada dia de coleta.

Foi realizado o teste U de Mann-Whitney, utilizando-se o programa BioEstat 5.0, para avaliar a igualdade entre as amostras obtidas nos meses referentes às estações úmida e seca, e também para avaliar a igualdade entre as amostras obtidas nos três meses antes e nos três meses consecutivos à queima da palha da cana-de-açúcar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comunidade de vespas sociais em Ipeúna - SP

Ao longo de 13 meses de coletas foram encontradas na zona rural de Ipeúna 31 espécies pertencentes a oito gêneros de vespas sociais, sendo estas: *Agelaia multipicta* (Haliday, 1836), *A. pallipes* (Olivier, 1791), *A. vicina* (de Saussure, 1854), *Apoica pallens* (Fabricius, 1804), *Brachygastra augusti* (de Saussure, 1854), *B. lecheguana* (Latreille, 1824), *Mischocyttarus cassununga* (R. von Ihering, 1903), *M. drewseni* de Saussure, 1857, *M. mattogrossoensis* Zikán, 1935, *M. rotundicollis* (Cameron, 1912), *Polybia bifasciata* de Saussure, 1854, *P. chrysothorax* (Lichtenstein, 1796), *P. dimidiata* (Olivier, 1791), *P. fastidiosuscula* de Saussure, 1854, *P. gr. occidentalis* sp 1 (Olivier, 1791), *P. gr. occidentalis* sp 2 (Olivier, 1791), *P. ignobilis* (Haliday, 1836), *P. jurinei* de Saussure, 1854, *P. paulista* H. von Ihering, 1896, *P. sericea* (Olivier, 1791), *Polistes actaeon* Haliday, 1836, *Plt. billardieri* Fabricius, 1804, *Plt. cinerascens* de Saussure, 1854, *Plt. geminatus* Fox, 1898, *Plt. ferrerii* de Saussure, 1853, *Plt. lanio* (Fabricius, 1775), *Plt. simillimus* Zikán, 1951, *Plt. subsericeus* de Saussure, 1854, *Plt. versicolor* (Olivier, 1791), *Pseudopolybia vespiceps* (de Saussure, 1864) e *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775).

Dentre os 1172 indivíduos coletados, 85,41% são pertencentes à tribo Epiponini (Tabela 1), enquanto apenas 9,73% pertencem à tribo Polistini e 4,86% a tribo Mischocyttarini. Em outros trabalhos foi também observada a predominância dessa tribo, sendo que, considerando abundância total observada para o grupo Polistinae, observou-se representantes da tribo Epiponini em 97,88% do inventário realizado na Reserva Biológica de Unilavras/Boqueirão (HENRIQUE-SIMÕES, 2011), 85,90% em fragmentos de mata ciliar em Batayporã, MS (PEREIRA; ANTONIALLI JUNIOR, 2011), 90% em Barretos, 85,85% em Matão, 99,30% em Bebedouro e 90% em Magda, SP (TANAKA JUNIOR; NOLL, 2011), 98,05% em Coronel Pacheco, MG (AUAD *et al.*, 2010), 91,85% em Juiz de Fora, MG (ALVARENGA *et al.*, 2010), 82,52% em Patrocínio Paulista, SP (LIMA *et al.*, 2010), 95,24% em Ubatuba, SP (TOGNI, 2009), 97,5% em Paulo de Faria, 94,5% em Pindorama e 95% em Neves Paulista, SP (GOMES; NOLL, 2009), 91% em Caxiuanã, Melgaço, PA (SILVA; SILVEIRA, 2009), 78% em Barreiras, Riachão das Neves e São Desidério, BA (SANTOS *et al.*, 2009a), 94,93% no Parque Nacional da Serra do Divisor, AC (MORATO, *et al.* 2008), 72,13% em Uberlândia, MG (ELPINO-CAMPOS *et al.*, 2007), 88,02% em Itatim, SP (SANTOS *et al.*, 2006), 92% no CPCN Pró Mata de ao Francisco de Paula, RS

(HERMES; KÖHLER, 2006), 80,11% no Parque Estadual de Vassununga, Luiz Antônio, SP (MECHI, 2005) e 100% em um pomar em Goiânia, GO (SANTOS, 1996). No entanto quando se trata de inventários realizados apenas com a busca por ninhos, essa elevada abundância de Epiponini pode ser menor, como visto em Juiz de Fora, MG (LIMA *et al.*, 2000), com apenas 11,03% das colônias encontradas pertencendo a essa tribo, fato que se deve provavelmente a grande depredação dos ninhos de Epiponini por humanos devido ao seu tamanho avantajado, pela destruição por chuvas e também pela facilidade de encontrar ninhos de Mischocyttarini e Polistini próximos a construções humanas. Em Biritinga 67,43% da abundância total encontrada foi de Epiponini, no entanto apenas 25,71% dos ninhos encontrados pertenciam a essa tribo (SANTOS; PRESLEY, 2010). A tribo Epiponini, diferentemente das outras duas tribos que compõem a subfamília Polistinae, é composta por espécies enxameantes que podem apresentar ninhos de grandes dimensões e consequentemente grande abundância de indivíduos (JEANNE, 1991; CARPENTER; MARQUES, 2001), fator que certamente influenciou na elevada ocorrência de espécimes deste grupo nas coletas ativas e com armadilhas e evidencia a importância dessa tribo para o ecossistema estudado.

As espécies que apresentaram maior abundância (Tabela 1) foram *Agelaia vicina* (451 indivíduos, abundância relativa = 38.48%) e *A. pallipes* (165 indivíduos, abundância relativa = 14.08%), ocorrendo em ambos os ambientes analisados. *A. vicina* é conhecida como a espécie de Polistinae que apresenta os maiores ninhos e colônias, sendo que Zucchi *et al.* (1995) relataram a existência de uma colônia com mais de um milhão de indivíduos adultos e ninhos com mais de 7,5 milhões de células. Oliveira *et al.* (2010) acrescentam que a taxa de crescimento alta, população grande e elevado número de rainhas proporcionam ninhos com tamanha proporção. A grandiosidade destes ninhos e colônias explica a grande abundância desta espécie de vespas encontradas neste trabalho e sugere a existência de poucas colônias na área, responsáveis pela ocorrência de inúmeros exemplares desta espécie. Oliveira *et al.* (2010) sugerem que *A. vicina* deva ser considerada em muitos ambientes como uma espécie chave (keystone species), ou seja, como definido por Paine (1969), uma população que determina a estabilidade (integridade e persistência inalterada ao longo do tempo) de uma comunidade através de suas atividades e abundâncias, já que além de ter ninhos e colônias bastante grandes, esta espécie apresenta taxa de produção de prole elevada, necessitando portanto de uma grande quantidade de presas, sendo estas de uma enorme diversidade de artrópodes, impactando suas populações localmente (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Dentre as espécies pertencentes à tribo Mischocyttarini, a de maior abundância foi *Mischocyttarus drewseni*, com 45 indivíduos coletados, ou seja, 3,84% do total, e ocorrência em ambos os

ambientes estudados. *M. drewseni* apresenta ampla distribuição no Brasil (RICHARDS, 1978), raramente apresenta colônias com mais de 30 indivíduos (JEANNE, 1972) e foi diagnosticada por Souza *et al.* (2010), para a mata ciliar do Rio das Mortes em Barroso, como uma espécie indicadora de áreas degradadas e com forte ação antrópica. A espécie com maior abundância pertencente a tribo Polistini foi *Polistes versicolor* com 44 espécimes (3,75%), ocorrendo também na mata ciliar e no canavial. *Plt. versicolor* é uma espécie de vespa com ampla distribuição no Brasil (RICHARDS, 1978) que vem sendo sugerida como agente de controle biológico em algumas culturas, como no controle de desfolhadores de eucalipto (ELISEI *et al.*, 2010), já que uma colônia de *Plt. versicolor* pode coletar em torno de 4015 presas durante o ano, sendo esta alimentação composta em sua maioria por larvas de Lepidoptera, mas não exclusivamente (PREZOTO *et al.*, 2006).

Dentre as espécies encontradas na área, apenas *Apoica pallens* não havia sido relatada com ocorrência no Estado de São Paulo por Richards (1978), no entanto, esta espécie foi amostrada para o Estado em outros inventários (RODRIGUES; MACHADO, 1982; MECHI, 1996; TOGNI, 2009). Analisando-se as riquezas obtidas em outros estudos realizados até o momento no Estado de São Paulo, notou-se que *Polistes ferreri* e *Mischocyttarus mattogrossoensis* não haviam sido registradas além da ocorrência confirmada por Richards (1978). Deve-se considerar, no entanto, a dificuldade ainda encontrada em identificar e diferenciar espécies do grupo de *Polistes canadensis* - Grupo 1 em Richards (1978) – do qual faz parte a espécie *Polistes ferreri* (Figura 4), que pode ter levado à ausência, talvez errônea, de registros na literatura aqui citada, já que até mesmo Richards (1978) se refere a espécie como uma “pequena versão de *Polistes lanio*, mas com uma inserção do músculo propodeal mais curto e largo” (Figura 4). *Mischocyttarus mattogrossoensis* é uma espécie aparentemente restrita a área de Cerrado (RAW, 2003) como pode ser observado pelas ocorrências registradas no Brasil: Mato Grosso (RICHARDS, 1978; DINIZ; KITAYAMA, 1994, 1998) e Goiás (RAW, 2003), no entanto esta espécie apresenta registros também em ambiente urbano no município de Cruz das Almas, Bahia (MARQUES *et al.*, 1993).

Nas áreas próximas à Ipeúna existem alguns inventários de vespas sociais registrados na literatura: Santa Rita do Passa Quatro – Parque Estadual de Vassununga (MECHI, 2005), Rio Claro – Horto Florestal “Navarro de Andrade” (RODRIGUES; MACHADO, 1982), Luiz Antônio – Estação Ecológica de Jataí e Corumbataí – Reserva de Cerrado de Corumbataí (MECHI, 1996) (Figura 5). As áreas amostradas em Santa Rita do Passa Quatro e Luiz Antônio são áreas com vegetação típica de Cerrado, sendo a segunda com predominância de cerradão, já na área de Corumbataí a vegetação de Cerrado é também típica, no entanto

bastante degradada, sendo o fragmento de tamanho diminuto e com matriz de entorno com plantações de cana-de-açúcar bastante expressivas. O levantamento realizado em Rio Claro ocorreu no antigo Horto Florestal, atualmente denominado Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) composta basicamente por plantações de Eucaliptos e matas secundárias de floresta estacional semidecidual, vegetação mais próxima da observada no transecto de mata ciliar da área de estudo de Ipeúna (floresta estacional semidecidual aluvial). O inventário de Rio Claro foi o que apresentou maior número de espécies em comum com o de Ipeúna (21), seguido por Luiz Antônio e Santa Rita do Passa Quatro (19) e Corumbataí (17). As espécies *Polybia jurinei*, *P. fastidiosuscula*, *P. gr. occidentallis*, *P. paulista*, *P. ignobilis*, *P. sericea*, *Brachygastra lecheguana*, *B. augusti*, *Agelaia pallipes*, *Mischocyttarus rotundicollis*, *M. cassununga* e *Polistes cinerascens* foram comuns nos cinco ambientes, enquanto que *Polybia bifasciata*, *Pseudopolybia vespiceps*, *Mischocyttarus mattogrossoensis*, *Polistes ferrerii* e *Polistes acteon* foram exclusivas do ambiente analisado em Ipeúna. Utilizando-se do Coeficiente de Similaridade de Jaccard, que leva em conta apenas a ocorrência ou não de uma espécie (KREBS, 1998), calculado com o programa PAST, obteve-se um dendograma indicador da similaridade entre estes inventários (Figura 6), considerando até nível de espécie e todas as espécies do grupo *P. occidentallis* como uma espécie. Pode-se notar que as áreas que apresentam vegetação de Cerrado foram agrupadas, sendo que Corumbataí apresentou menor semelhança dentre os três, por se tratar provavelmente de uma área mais degradada e isolada e, portanto, com uma comunidade de vespas menos semelhante com os outros ambientes de Cerrado. Os inventários que apresentam vegetação não típica de Cerrado se mostraram com menos similaridade com relação ao grupo de Cerrado, no entanto se mostraram mais similares entre si.

Comparação dos ambientes amostrados

Foram analisados dois ambientes diferentes: uma trilha margeada pela mata ciliar do Rio Passa-Cinco e plantações de cana-de-açúcar (figura 3f) e uma trilha em uma plantação de cana-de-açúcar (Figura 3e). Na área de mata ciliar foram coletados 954 indivíduos pertencentes a 31 espécies (8 gêneros) de vespas sociais enquanto na área onde ocorria apenas a plantação de cana-de-açúcar foram coletados 218 indivíduos pertencentes a 16 espécies (6 gêneros) (Tabela 2). Por meio do teste U de Mann-Whitney, realizado com o programa BioEstat 5.0, pôde-se diagnosticar que as amostras são significativamente diferentes ($U = 239$; $p = 0,0007$).

Calculou-se para as amostras o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a equitabilidade (J'), utilizando-se o programa PAST. Obteve-se maior valor do índice de Shannon-Wiener para o ambiente de plantação de cana-de-açúcar ($H'_{\text{(cana)}} = 2,367$), enquanto o ambiente margeado por mata ciliar apresentou $H'_{\text{(mata)}} = 2,248$. Utilizando-se os procedimentos propostos por Hutcheson em 1970 (*apud* Zar, 1996) foi comprovado que a diversidade de Shannon-Wiener para as duas amostras são estatisticamente iguais ($D_{\text{var}} = 0,031$; $t = -1,669$; $gl = 584,55$; $t_{0,05(2)584} = 1,96$). A equitabilidade, uma medida que relaciona a heterogeneidade da abundância das espécies no ambiente, foi maior no ambiente de monocultura ($J'_{\text{(cana)}} = 0,8539$ e $J'_{\text{(mata)}} = 0,6546$). No entanto, ao se analisar a curva de rarefação por indivíduos (Figura 7), obtida para os dois ambientes pelo programa PAST, nota-se uma diferença entre os ambientes, quando comparada à riqueza esperada para uma sub-amostra da área de mata ciliar com a riqueza esperada para o canavial com o mesmo número de indivíduos, comprovada pelo teste U de Mann-Whitney (para abundância máxima = 210 indivíduos e rarefação estimada de dez em dez, tem-se: $U = 100$, $p = 0,002$). Dessa forma, para um tamanho amostral igual a 218 indivíduos em ambos os ambientes, a riqueza do canavial é de 16 espécies, enquanto a da área de mata ciliar seria de 23,820 espécies (desvio padrão = 1,84761), demonstrando que o ambiente é diferente não só quanto à abundância de vespas, mas também quanto à riqueza.

Foi elaborada também uma curva de rarefação baseada nas amostragens realizadas ao longo dos treze meses, considerando as espécies amostradas para cada mês de coleta. Foi calculado o número de espécies esperado para cada mês utilizando-se o programa EstimateS, por meio do estimador Mao Tau. Plotou-se um gráfico (Figura 8) para ambos os ambientes analisados, com as curvas de rarefação obtidas e as curvas de acúmulo de espécies ao longo dos meses. Nota-se que as curvas de rarefação dos dois ambientes analisados tendem a formar uma assíntota, da mesma forma como ocorre com a curva de acúmulo de espécies, fato que indica uma boa amostragem dos ambientes, já que há uma tendência a estabilizar a riqueza encontrada nos ambientes com o aumento do número de amostras mensais.

Vespas sociais podem formar ninhos tanto por enxameamento, quanto por fundação independente, sendo o primeiro grupo caracterizado por ninhos que podem alcançar grandes dimensões (CARPENTER; MARQUES, 2001; JEANNE, 1991). As vespas enxameantes, compõem a tribo Epiponini e apresentam, segundo a revisão feita por Cruz *et al.* (2006), raio de ação médio de $93,75 \pm 56,04$ metros. Este raio de ação se refere à distância efetiva que 70% das vespas forrageadoras conseguem alcançar e retornar ao ninho (SANTOS *et al.*, 2000), o que sugere a capacidade de alguns indivíduos de realizar voos de maior distância,

aumentando a área de forrageamento. Sendo assim, vespas sociais que nidificam em ambientes mais protegidos, como a mata ciliar analisada, podem buscar recursos nas áreas de entorno, como as áreas de plantações de cana-de-açúcar. Essa busca por recursos em áreas adjacentes poderia justificar a maior equitabilidade obtida para o canavial neste estudo: populações forrageiam em sua maioria nas proximidades dos ninhos, elevando a abundância encontrada na área próxima à área de nidificação, principalmente das espécies enxameantes, devido ao tamanho das colônias, fato que diminui a equitabilidade devido à presença de espécies muito dominantes na comunidade. Estas mesmas colônias, no entanto, podem apresentar algumas vespas forrageadoras que alcançam distâncias maiores em busca de recursos, alcançando áreas adjacentes, no entanto, em menor número, proporcionando uma maior equitabilidade nestas áreas. Partindo deste pressuposto, analisou-se os dados obtidos para as duas áreas removendo da tabela os indivíduos das duas espécies com maior número de indivíduos e, provavelmente maiores ninhos: *Agelaia vicina* e *A. pallipes*. Como resultado obteve-se um índice de diversidade de Shannon-Wiener maior, em comparação com o obtido com todos os dados da comunidade, para a borda da mata ciliar ($H'_{\text{(mata)}} = 2,876$) e menor para a plantação de cana-de-açúcar ($H'_{\text{(cana)}} = 2,277$). Comparando-se os índices entre os ambientes, tem-se que estes são estatisticamente diferentes ($D_{\text{var}} = 0,033$; $t = 7,689$; $gl = 265,99$; $t_{0,05(2)266} = 1,96$) e o índice de diversidade referente a borda da mata ciliar é maior.

Analisando os dados obtidos por meio de coleta ativa e coleta ativa com auxílio de líquido atrativo foi possível perceber uma diminuição na riqueza e abundância de espécies com o aumento da distância entre os pontos de coleta da plantação de cana-de-açúcar e áreas com vegetação diferente da plantação, gerando dessa forma uma área no canavial com maior influência da mata (Figura 9). Fez-se uma análise de similaridade de Bray-curtis entre os dados obtidos nos pontos amostrais por meio de coleta ativa e ativa com uso de líquido atrativo e pôde-se observar, por meio do dendograma obtido pelo programa PAST (Figura 10), que os pontos C8 e C7 não se comportam como os outros pontos da plantação de cana-de-açúcar, se enquadrando no grupo referente aos pontos de coleta na mata mais próximos.

Observou-se a inexistência de espécies de vespas sociais exclusivas da área do canavial, no entanto as espécies *Agelaia multipicta*, *Apoica pallens*, *Brachygastra augusti*, *Polybia fastidiosuscula*, *Polybia bifasciata*, *Pseudopolybia vespiceps*, *Mischocyttarus cassununga*, *Mischocyttarus mattogrossoensis*, *Mischocyttarus rotundicollis*, *Polistes actaeon*, *Polistes billardieri*, *Polistes cinerascens*, *Polistes lanio*, *Polistes simillimus* e *Polistes geminatus* foram capturadas apenas na trilha da mata ciliar (Tabela 3). Souza *et al.* (2010) sugeriram a utilização de vespas sociais como indicadores biológicos de matas ciliares

e demonstraram que *Polybia fastidiosuscula* forma *fastidiosuscula* e *Pseudopolybia vespiceps* estão associadas com matas ciliares preservadas do Rio das Mortes em Barroso, enquanto *Mischocyttarus drewseni* indicam regiões mais degradadas. Dessa forma é importante notar a presença exclusiva na mata ciliar do Rio Passa-Cinco de *Polybia fastidiosuscula*, encontrada nas formas *fastidiosuscula*, que apresenta marcas amarelas conspícuas na cabeça, tórax e gáster, e *sampaioi*, que apresenta cabeça escura, com algumas marcas amarelas na face, em poucas partes do tórax e bandas amarelas apenas nos tergitos 1-2 e esternitos do gáster (RICHARDS, 1978), e *Pseudopolybia vespiceps*, confirmando a preferência das espécies por áreas mais preservadas, no caso, comparando com uma área de monocultura. Já *Mischocyttarus drewseni* foi observada em ambos os ambientes analisados, no entanto deve-se notar que esta foi a única espécie do gênero encontrada no canavial, demonstrando sua capacidade de sobreviver em áreas degradadas.

Carpenter e Marques (2001) listaram as pragas agrícolas utilizadas na alimentação de vespas que ocorrem no Brasil e dentre as espécies encontradas na mata ciliar do Rio Passa-Cinco, *Brachygastra lecheguana*, *Polybia dimidiata*, *P. ignobilis*, *P. gr. occidentalis*, *P. paulista*, *P. sericea*, *Polistes lanio*, *Plt. simillimus* e *Plt. versicolor* apresentam, em suas dietas, pragas agrícolas como fonte alimentar, sendo que há registros de *Polybia sericea* (ARAÚJO *et al.*, 1977 *apud* CARPENTER; MARQUES, 2001) e *Polistes simillimus* (PREZOTO *et al.*, 1994) capturando *Diatraea saccharalis*, a broca da cana-de-açúcar, que, segundo Macedo e Araújo (2000), é a praga mais importante para esse cultivo no Brasil, por sua ampla distribuição e pelos prejuízos que esta pode causar. Dessa forma nota-se que a plantação de cana-de-açúcar é uma área com potencial de fonte de alimento para vespas sociais, se tornando atrativa até mesmo para espécies que nidificam nas matas de entorno das plantações, como a *P. sericea*, espécie que foi observada forrageando tanto na mata ciliar quanto no canavial. Essa busca por alimento nas plantações pode ser também benéfica para a monocultura, já que pode auxiliar no controle de insetos pragas por meio da predação dos mesmos.

Comparação dos métodos de coleta

Foram utilizados três métodos para a captura das vespas sociais: coleta ativa, coleta ativa com uso de líquido atrativo e armadilhas atrativas de garrafa PET com suco de goiaba. Apenas 41,93% das espécies de vespas encontradas foram coletadas por meio dos três métodos empregados. As técnicas ativas: coleta ativa e coleta ativa com uso de líquido atrativo se mostraram mais similares entre si do que com a técnica passiva, armadilha atrativa

de garrafa PET, como pode ser visto na análise de cluster realizada a partir de uma análise de similaridade de Moresita pelo programa PAST (algoritmo: grupo pareado) (Figura 11).

Utilizando-se da coleta ativa obtiveram-se 480 indivíduos, pertencentes a 26 espécies (sete gêneros). Seis espécies foram capturadas exclusivamente por meio deste método: *Synoecca cyanea*, *Mischocyttarus cassununga*, *M. mattogrossoensis*, *Polistes actaeon*, *Plt. cinerascens* e *Plt. geminatus* (Tabela 4). Dentre estas espécies, *Plt. actaeon* foi a única já coletada por armadilha atrativa de garrafa PET em outro trabalho (SOUZA *et al.*, 2011). *S. cyanea* e *M. cassununga* foram também amostradas por meio de armadilha, no entanto armadilha do tipo Malaise, por Auad *et al.* (2010). As outras espécies, com exceção de *M. mattogrossoensis*, foram obtidas em outros estudos por meio de métodos diferentes, no entanto, também de característica ativa por parte do coletor, como a coleta ativa com uso de líquido atrativo: *Plt. geminatus* (TANAKA JUNIOR; NOLL, 2011), *S. cyanea* e *M. cassununga* (LIMA *et al.*, 2010) e coleta ativa em quadrantes e amostragens pontuais: *M. cassununga* e *Plt. cinerascens* (SOUZA; PREZOTO, 2006).

A coleta ativa com uso de líquido atrativo foi responsável pela captura de 257 indivíduos pertencentes a 20 espécies (seis gêneros), sendo apenas *Polybia bifasciata* exclusiva. Esta espécie foi capturada por Souza e Prezoto (2006) por meio de coleta em amostragem pontual, enquanto Togni (2009) obteve exemplares utilizando armadilhas atrativas.

Utilizando-se as armadilhas atrativas de garrafa PET coletou-se 435 espécimes, pertencentes a 18 espécies (cinco gêneros), sendo *Apoica pallens*, *Polistes lanio* e *Polybia jurinei* exclusivas desta técnica de coleta. Estas espécies, no entanto, já foram amostradas por meio de diferentes métodos em outros estudos: *A. pallens*, embora seja uma espécie com hábito de forrageamento noturno (HUNT *et al.*, 1995), e esta seja uma explicação para a ausência da espécie nas coletas ativas realizadas durante o período diurno, foi capturada ativamente durante o dia por Mechi (1996), Souza e Prezoto (2006), Elpino-Campos *et al.* (2007), Silveira *et al.* (2008), Clemente (2009), Silva e Silveira (2009) e Souza *et al.* (2011); *P. jurinei* foi encontrada por meio de coleta ativa por Souza e Prezoto (2006), Elpino-Campos *et al.* (2007) e Silva e Silveira (2009), de coleta ativa em plantas com flores por Mechi (1996; 2005) e de coleta ativa com uso de solução atrativa por Noll e Gomes (2009) e Lima *et al.* (2010); *Polistes lanio* foi coletada por meio de coleta ativa durante varredura das plantas com flores por Mechi (1996; 2005).

Notou-se que o método mais eficiente, quanto à riqueza de espécies coletadas, foi a coleta ativa, responsável pela captura de 83,87% das espécies do local, seguida da coleta ativa

com a utilização de líquido atrativo (64,52%) e das armadilhas atrativas de garrafa PET (58,06%). Somando as amostras obtidas por meio da coleta ativa e da coleta ativa com uso de líquido atrativo, métodos caracteristicamente ativos e bastante diferentes do método de armadilhas atrativas de garrafa PET, caracteristicamente passivo, têm-se 28 espécies (90,32% da riqueza total) amostradas, com 13 exclusivas desses métodos.

Calculou-se o índice de Shannon-Wiener (H') e a equitabilidade (J) para cada método separado por ambiente (Tabela 5) e obteve-se maior H' para a coleta ativa na mata ciliar ($H' = 2,297$) e menor H' para a coleta ativa com uso de líquido atrativo no canavial ($H' = 1,850$). A maior equitabilidade, no entanto, ocorreu para a coleta ativa com líquido atrativo na plantação de cana-de-açúcar ($J = 0,890$), enquanto o menor foi para a coleta por meio de armadilhas atrativas de garrafa PET na mata ciliar ($J' = 0,641$). Comparando os métodos separadamente para cada ambiente, nota-se que o maior índice de Shannon-Wiener na mata ciliar foi obtido pela coleta ativa ($H' = 2,297$), e o menor pelas armadilhas atrativas de garrafa PET ($H' = 1,854$). Já a equitabilidade na mata ciliar foi muito semelhante para os métodos coleta ativa ($J' = 0,705$) e coleta ativa com auxílio de líquido atrativo ($J' = 0,717$) e foi menor para as coletas com armadilhas atrativas de garrafa PET ($J' = 0,641$). Na plantação de cana-de-açúcar o resultado se mostrou diferente, sendo o maior índice de Shannon-Wiener também do método de coleta ativa ($H' = 2,080$), no entanto o menor foi obtido pelo método de coleta ativa com auxílio de líquido atrativo ($H' = 1,850$). A equitabilidade se mostrou novamente menor para as armadilhas atrativas de garrafa PET ($J = 0,777$), mas maior para a coleta ativa com uso de líquido atrativo ($J' = 0,890$). Nota-se, portanto, que os métodos não mostram um padrão na diversidade amostrada, sendo, no entanto, claro o fato das armadilhas atrativas de garrafa PET serem responsáveis por coletas menos homogêneas quanto à abundância das espécies, ocorrendo menor equidade nas amostras obtidas por esta técnica.

Apesar de todas as diferenças observadas entre os métodos, não foi possível observar diferença significativa entre as amostras obtidas pelos mesmos. Quando analisada quanto à abundância total de cada espécie tem-se que as amostras não são estatisticamente diferentes ($H = 4,1448$, $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,1259) e o mesmo ocorre quando utilizada a abundância relativa das espécies para cada método (Tabela 4) na análise ($H = 2,3005$, $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,3166).

Obteve-se uma curva de rarefação por amostragem para cada técnica, a partir do cálculo das espécies esperadas pelo estimador Mao Tau, calculado com o programa EstimateS. Quando comparadas as curvas de acúmulo de espécies com as de rarefação (Figura 12) é possível notar que a curva de acúmulo de riqueza obtida por meio da coleta ativa é a

mais próxima de uma assíntota, se estabilizando nos últimos quatro dias de coleta. É importante notar que a curva obtida para a rarefação da riqueza amostrada pelas armadilhas atrativas de garrafa PET tende a uma assíntota da mesma forma que a curva da coleta ativa, no entanto com número de espécies muito menor do que o obtido pela outra técnica, indicando uma falsa ideia de boa amostragem.

Dessa forma, o método que se mostrou mais eficiente foi a coleta ativa, já que esta foi responsável pelo maior número de espécies obtidas exclusivamente por um método e maior índice de Shannon-Wiener, tanto para o ambiente de plantação de cana-de-açúcar, quanto para a mata ciliar e uma curva de rarefação bastante estável. Este método já havia sido registrado como o mais eficiente com relação ao número de espécies em outras pesquisas (SOUZA; PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS *et al.*, 2007; SILVA; SILVEIRA, 2009; SOUZA *et al.*, 2011). As baixas equitabilidades e riquezas obtidas a partir do uso de armadilhas atrativas indicam a necessidade de complementação da amostragem com outros métodos, no entanto a ocorrência de espécies exclusivas demonstra a importância dessa técnica. Indica-se, portanto, o emprego de mais de um método de coleta na realização de inventários de vespas sociais, fato comprovado em outros estudos (SILVEIRA, 2002; SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO JUNIOR, 2008; TOGNI, 2009; CLEMENTE, 2009; SOUZA *et al.*, 2011; HENRIQUE-SIMÕES *et al.*, 2011).

Sazonalidade

Foi calculada, para cada ambiente, a constância das espécies encontradas (Tabela 6). Na área da mata ciliar 11 espécies foram consideradas constantes: *Agelaia pallipes*, *Agelaia vicina*, *Polybia dimidiata*, *Polybia fastidiosuscula*, *Polybia ignobilis*, *Polybia gr. occidentalis* sp 1, *Polybia gr. occidentalis* sp 2, *Polybia paulista*, *Polybia sericea*, *Mischocyttarus drewseni* e *Polistes versicolor*. Já no canavial, seis espécies foram constantes: *Agelaia pallipes*, *Agelaia vicina*, *Polybia ignobilis*, *Polybia gr. occidentalis* sp 1, *Mischocyttarus drewseni* e *Polistes subsericeus*, sendo apenas uma espécie (*Plt. subsericeus*) constante apenas na área de plantação de cana-de-açúcar. Das espécies pertencentes à tribo Mischocyttarini, somente *Mischocyttarus drewseni* se mostrou constante, sendo esta constante nas duas áreas amostradas. As outras espécies da tribo ocorreram apenas na mata e se mostraram acidentais ao longo do tempo. Da tribo Polistini, duas espécies se mostraram constante, no entanto cada uma em um ambiente: *Plt. versicolor* na mata ciliar e *Plt. subsericeus* na plantação de cana-de-açúcar. Nove espécies da tribo Epiponini foram classificadas como constante ao longo do tempo na mata ciliar, sendo que quatro também

foram constantes no canavial. É importante notar que *Polybia fastidiosuscula* foi a única espécie que, apesar de classificada como constante para a área de mata ciliar, não foi encontrada na plantação de cana-de-açúcar. Essa ocorrência repetida ao longo do ano em apenas um dos ambientes reforça a ideia do uso desta espécie como indicadora de áreas pouco degradadas, como proposto por Souza *et al.* (2010), já que esta foi encontrada em grande quantidade (41 indivíduos) e em mais do que 60% dos meses amostrados, mas não foi amostrada na área de monocultura. Dentre as espécies mais constantes, tem-se *Polybia ignobilis*, com 100% de ocorrência na mata e 84,62% de ocorrência na plantação de cana-de-açúcar, *Agelaia pallipes* com 92,31% na mata ciliar e 76,92% no canavial, *Agelaia vicina* com 92,31% na mata ciliar e 53,85% no canavial, *Polybia dimidiata* com 92,31% na mata ciliar e 46,15% no canavial, sendo, portanto, apenas acessória na plantação, e *Polybia gr. occidentalis* sp 1 com 84,62% na mata ciliar e 76,92% no canavial, sendo que estas espécies foram também as cinco mais abundantes na região de Ipeúna (Tabela 1).

Não foi possível estabelecer correlações significativas entre a umidade relativa média da semana e a riqueza obtida pelas armadilhas atrativas de garrafa PET ($r = 0,37$; $p = 0,2133$), nem entre a umidade relativa (%) média da semana e a abundância obtida pela mesma metodologia ($r = 0,4601$; $p = 0,1136$). Também não foi possível estabelecer correlações significativas entre a temperatura média da semana e a riqueza ($r = 0,0695$; $p = 0,8214$) ou a abundância ($r = 0,0055$; $p = 0,9857$) de espécies obtidas pelas armadilhas atrativas de garrafa PET (Tabela 7). Quanto aos dados obtidos pelos métodos coleta ativa e coleta ativa com líquido atrativo (Tabela 8), também não se observou correlação com a temperatura média e a umidade média do dia de coleta (riqueza/temperatura: $r = -0,1279$; $p = 0,5607$; riqueza/umidade relativa: $r = -0,0279$, $p = 0,8996$; abundância/ temperatura: $r = -0,3769$; $p = 0,0762$; abundância/ umidade relativa: $r = -0,2833$; $p = 0,1902$). É importante notar que em outros trabalhos também não foi possível estabelecer uma relação entre a temperatura e a riqueza e a abundância (RIBEIRO JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI 2009), no entanto já foram registradas correlações entre a umidade e a riqueza de vespas sociais em Ubatuba por Togni (2009), sendo esta no caso positiva.

Quando se analisa a pluviosidade (Tabela 9) é possível notar uma correlação negativa entre a pluviosidade total do mês de coleta e a abundância total obtida por meio de todas as metodologias ($r = -0,5675$; $p = 0,043$), o mesmo ocorre quando testada a correlação entre a pluviosidade da semana de coleta e a abundância total, sendo esta mais intensa ($r = -0,6342$; $p = 0,0199$). Deve-se notar, no entanto, que não existe correlação entre a pluviosidade do mês ou da semana e a abundância obtida por meio das armadilhas atrativas, fato que indica que a

correlação negativa com a pluviosidade está ligada à dificuldade proporcionada pela chuva para a realização das metodologias ativas. Quando se analisa a relação entre a pluviosidade e a riqueza, não é possível estabelecer nenhuma correlação, nem quando se analisa todas as metodologias e a pluviosidade total do mês ($r = 0,2877$; $p = 0,3405$) ou a pluviosidade da semana ($r = -0,0589$; $p = 0,8484$), nem quando se analisa apenas os dados obtidos por meio das armadilhas atrativas de garrafa PET e a pluviosidade total do mês ($r = 0,4062$; $p = 0,1684$) ou a pluviosidade total da semana ($r = 0,2736$; $p = 0,3656$).

Não foi possível observar diferença significativa entre as amostras de vespas obtidas para os períodos seco (de abril a setembro de 2010) e úmido (de outubro a março de 2011) pela coleta ativa ($z(U) = 0,7229$; $p = 0,4697$), pela coleta ativa com uso de solução atrativa ($z(U) = 1,1361$; $p = 0,2559$) ou pela armadilha atrativa de garrafa PET ($z(U) = 0,0791$; $p = 0,937$). No início de agosto de 2010 ocorreu a queima da palha de cana-de-açúcar. Para analisar a possível mudança na composição da comunidade de vespas sociais nos ambientes, gerada pelo fogo, somaram-se as abundâncias obtidas para as espécies capturadas nos três meses que antecederam o episódio e nos três meses que sucederam a queimada, obtendo dessa forma duas amostras da comunidade de cada ambiente (Tabela 10): antes e depois do fogo, no canavial (Figura 13 a e b) e na mata ciliar (Figura 13 c e d). Por meio do teste U de Mann-Whitney provou-se a inexistência de diferença significativa entre as amostras na mata ciliar ($z(U) = 1,2784$; $p = 0,2011$) e na plantação de cana-de-açúcar ($z(U) = 1,1258$; $p = 0,2602$).

A apesar de não existir diferença significativa entre as amostras obtidas nas estações úmidas e secas, é possível observar diferença entre as médias das riquezas obtidas nesses meses, sendo a média da riqueza na estação úmida ($S_m = 15,85$) maior do que na estação seca ($S_m = 13,16$), com picos bastante expressivos na estação úmida (Figura 14), alcançando um máximo de 22 espécies no mês de fevereiro. Analisando-se o gráfico da riqueza obtida em cada mês de coleta nos dois ambientes separados, é possível notar que após a queima da palha da cana-de-açúcar ocorrem diversas espécies de vespas sociais, tanto na borda da mata ciliar, quanto no canavial, apesar da riqueza ser menor nos três meses seguintes à queimada. Deve-se considerar, no entanto, que a menor riqueza, obtida no mês de setembro, possa ter relação com a maior quantidade de chuvas nesse mês, fator que influenciou de forma negativa nas coletas ativas, devido à impossibilidade da realização desse tipo de coleta durante a ocorrência de chuva. Outra possível relação com a diminuição da riqueza obtida nos meses seguintes à queima da palha é a possível eliminação de ninhos com ocorrência dentro da plantação ou no entorno, muito próximo ao canavial, e a diminuição na disponibilidade de presas, devido à eliminação destas da área de plantio como consequência da aplicação do fogo

na palha, tornando a área, tanto do interior, quanto do entorno da plantação, menos atrativa para o forrageamento.

É importante notar que existe uma redução na riqueza de espécies imediatamente após a queima da palha da cana-de-açúcar, que ocorreu antes da coleta de agosto, no entanto após o início do período mais chuvoso é possível notar novamente o aumento da riqueza, sendo que inclusive ocorre a coleta de espécies até então inéditas na área, como pode ser percebido pela curva de acúmulo de espécies (Figura 15) que continua aumentando, apesar de permanecer relativamente estável no período mais seco e também após a queimada, mas com acréscimo de espécies nos meses mais chuvosos (de dezembro a fevereiro). Dessa forma nota-se que a comunidade de vespas sociais encontrada nas áreas analisadas em Ipeúna apresentam padrão semelhante ao de outros grupos de insetos encontrados por Araújo *et al.* (2005), que sugere que a comunidade de insetos encontrada em plantações de cana-de-açúcar tende a se recuperar ao padrão observado antes da queima da palha, principalmente quando existem áreas de refúgio próximas ao plantio.

Quando se analisa a abundância média obtida nos meses da estação úmida e da estação seca, nota-se uma inversão dos picos (Figura 16), sendo a maior média referente à abundância encontrada no período seco ($Am = 129,16$) e a menor no período úmido ($Am = 56, 71$). Essa elevada abundância pode ter relação com a altura da cana-de-açúcar no cultivo analisado, que atingiu seu pico nos meses de junho e julho, proporcionando maior quantidade de abrigos e diferentes nichos para as vespas e suas presas, tanto dentro do canavial, quanto no seu entorno. Já a queima da palha da cana-de-açúcar foi responsável pela eliminação desse ambiente, tendo como consequência a queda na abundância de indivíduos a partir do segundo mês após a queima, fator que pode estar correlacionado com a redução de ambientes protegidos e de presas na área de plantação e, portanto, com um aumento na migração para o interior da mata, dificultando a coleta destes, tanto no canavial, quanto na borda da mata ciliar.

Um levantamento dos produtos fitossanitários empregados na cultura de cana-de-açúcar da Bacia do Rio Corumbataí mostrou o uso de 24 ingredientes ativos formulados isoladamente ou em misturas, totalizando 39 marcas comerciais, empregados no período de quatro anos (ARMAS *et al.*, 2005). Não se obteve os dados relativos à aplicação destes produtos na área de plantio analisada, no entanto ficou claro que as vespas sociais da mata ciliar e da plantação estão sofrendo influência tanto direta, com a possível eliminação de ninhos pela queimada que atinge inclusive algumas árvores da mata de entorno, quanto indireta, pela eliminação de presas ou até predadores por meio de aplicação de inseticidas e da

queimada e pela alteração do microclima da área, gerada por meio da remoção de sombras, eliminação de barreira de ventos e aumento da temperatura após a queima da palha e o corte da cana-de-açúcar.

CONCLUSÃO

É importante notar que dentre os inventários de vespas sociais realizados no Estado de São Paulo, o da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade localizada em Rio Claro, foi o único que atingiu uma riqueza de espécies maior do que a obtida para a área analisada em Ipeúna. Dessa forma, mesmo amostrando um fragmento de mata ciliar com influências antrópicas bastante fortes devido a grandes plantios no entorno obteve-se uma riqueza bastante expressiva.

Como já observado em outros trabalhos, a tribo Epiponini se mostrou a mais abundante, representando mais do que 85% da abundância total obtida na área, sendo que mais do que 50% da abundância total foram relativos a duas espécies do gênero *Agelaia*: *A. vicina* (38,48%) e *A. pallipes* (14,08%) o que classifica estas como espécies dominantes na área amostrada. No entanto, dentre as espécies encontradas neste trabalho, *Polistes ferreri* e *Mischocyttarus mattogrossoensis* são as que merecem maior destaque, já que estas não haviam sido encontradas nos inventários realizados no Estado de São Paulo, apesar de apresentarem o Estado como umas das áreas de ocorrência.

Observou-se diferença significativa entre os dois ambientes amostrados, sendo que a borda da mata ciliar se mostrou mais rica e com maior abundância de vespas do que o plantio de cana-de-açúcar e apenas a borda da mata ciliar apresentou espécies exclusivas dentre as duas. Deve-se atentar para o fato de que, quando aplicado o índice de diversidade de Shannon-Wiener, as áreas se mostram igualmente diversas. Este fato ocorre devido ao maior número de espécies muito dominantes e também muito raras na área de mata, que diminui a equidade da amostra obtida, e consequentemente reduz o índice de diversidade desta área. Já no canavial, as espécies ocorreram com abundâncias mais próximas, o que indica a provável ausência de ninhos de Epiponini dentro da plantação, diminuindo dessa forma a abundância das espécies desta tribo e elevando o índice de diversidade da área.

Quanto aos métodos de coleta empregados, pôde-se concluir que a coleta ativa foi a técnica responsável pela obtenção de uma maior riqueza, sendo que a coleta ativa com uso de líquido atrativo e as armadilhas de garrafa PET se mostraram menos eficientes quanto ao número de espécies amostradas, mas também apresentaram espécies amostradas exclusivamente pelas mesmas. Portanto, apesar da coleta ativa ser o método mais eficiente, aconselha-se a escolha de mais de uma técnica de coleta para que a amostragem seja mais precisa.

Não foi possível estabelecer correlação entre a comunidade de vespas sociais e as variáveis meteorológicas mensuradas, no entanto deve-se atentar que em uma área de plantio, outras variáveis podem estar influenciando na ocorrência das vespas, já que a aplicação de inseticidas, o corte da cana-de-açúcar e a queimada influenciam, não apenas diretamente na comunidade de vespas, mas também em seu hábitat, podendo alterar a comunidade de presas e também de predadores, além de mudar o microclima tanto do interior do plantio, quanto da borda e consequentemente da mata de entorno. Percebeu-se uma queda na abundância e na riqueza das vespas após a ocorrência da queima da palha da cana-de-açúcar, no entanto esta não foi comprovada estatisticamente, sendo que a comunidade se reestruturou com o tempo, atingindo novos picos de abundância e riqueza alguns meses depois.

A inexistência de espécies exclusivas no canavial, uma maior ocorrência de vespas nas extremidades da plantação de cana-de-açúcar próximas à mata, a ocorrência de espécies constantes na área da plantação, inclusive no mesmo mês da queima da palha de cana-de-açúcar e a rápida recuperação da comunidade de vespas da área após a queimada reforçam a ideia que a maioria das vespas sociais encontradas na plantação de cana-de-açúcar nidifica na vegetação do entorno e utiliza a área da plantação de cana-de-açúcar como área de forrageamento adicional à área da mata, podendo dessa forma se refugiar nas áreas de entorno da plantação em momentos extremos, como é o caso da queima da palha e do corte da cana-de-açúcar e retornar imediatamente após essas mudanças em busca de alimento ou outro material. Dessa forma exalta-se a importância de áreas de mata adjacentes às plantações de cana-de-açúcar, que funcionem como refúgios e áreas de nidificação para as comunidades de insetos que utilizam a área de monocultura como área de forrageamento.

TABELAS

Tabela 1: Abundância absoluta e abundância relativa (%) das espécies de vespas sociais obtidas em todas as coletas realizadas em Ipeúna.

Tribo	Espécie	Abundância Absoluta	Abundância Relativa %
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	3	0,26
	<i>Agelaia pallipes</i>	165	14,08
	<i>Agelaia vicina</i>	451	38,48
	<i>Apoica pallens</i>	1	0,09
	<i>Brachygastera augusti</i>	2	0,17
	<i>Brachygastera lecheguana</i>	6	0,51
	<i>Polybia chrysothorax</i>	16	1,37
	<i>Polybia dimidiata</i>	65	5,55
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	41	3,50
	<i>Polybia ignobilis</i>	83	7,08
	<i>Polybia jurinei</i>	6	0,51
	<i>Polybia gr. occidentalis sp1</i>	51	4,35
	<i>Polybia gr. occidentalis sp2</i>	31	2,65
	<i>Polybia paulista</i>	30	2,56
	<i>Polybia sericea</i>	31	2,65
	<i>Polybia bifasciata</i>	1	0,09
	<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	11	0,94
	<i>Synoeca cyanea</i>	7	0,60
Total Epiponini		1001	85,41
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	5	0,43
	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	45	3,84
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	3	0,26
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	4	0,34
Total Mischocyttarini		57	4,86
Polistini	<i>Polistes actaeon</i>	2	0,17
	<i>Polistes billardieri</i>	4	0,34
	<i>Polistes cinerascens</i>	8	0,68
	<i>Polistes lanio</i>	2	0,17
	<i>Polistes ferreri</i>	11	0,94
	<i>Polistes simillimus</i>	15	1,28
	<i>Polistes geminatus</i>	4	0,34
	<i>Polistes subsericeus</i>	24	2,05
	<i>Polistes versicolor</i>	44	3,75
Total Polistini		114	9,73
Abundância		1172	100,00
Riqueza		31	

Tabela 2: Abundância absoluta (Ab.) e abundância relativa (Ab. Relativa %) das espécies encontradas nos diferentes ambientes: Trilha ao longo de mata ciliar e trilha em um canavial.

Tribo	Espécie	Mata Ciliar		Canavial	
		Ab.	Ab. relativa %	Ab.	Ab. relativa %
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	3	0,256	0	0,000
	<i>Agelaia pallipes</i>	138	11,775	27	2,304
	<i>Agelaia vicina</i>	404	34,471	47	4,010
	<i>Apoica pallens</i>	1	0,085	0	0,000
	<i>Brachygastra augusti</i>	2	0,171	0	0,000
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	4	0,341	2	0,171
	<i>Polybia chrysothorax</i>	14	1,195	2	0,171
	<i>Polybia dimidiata</i>	55	4,693	10	0,853
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	41	3,498	0	0,000
	<i>Polybia ignobilis</i>	46	3,925	37	3,157
	<i>Polybia jurinei</i>	3	0,256	3	0,256
	<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	30	2,560	21	1,792
	<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	26	2,218	5	0,427
	<i>Polybia paulista</i>	23	1,962	7	0,597
	<i>Polybia sericea</i>	20	1,706	11	0,939
	<i>Polybia bifasciata</i>	1	0,085	0	0,000
	<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	11	0,939	0	0,000
	<i>Synoeca cyanea</i>	4	0,341	3	0,256
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	5	0,427	0	0,000
	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	26	2,218	19	1,621
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	3	0,256	0	0,000
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	4	0,341	0	0,000
Polistini	<i>Polistes actaeon</i>	2	0,171	0	0,000
	<i>Polistes billardieri</i>	4	0,341	0	0,000
	<i>Polistes cinerascens</i>	8	0,683	0	0,000
	<i>Polistes lanio</i>	2	0,171	0	0,000
	<i>Polistes ferreri</i>	8	0,683	3	0,256
	<i>Polistes simillimus</i>	15	1,280	0	0,000
	<i>Polistes geminatus</i>	4	0,341	0	0,000
	<i>Polistes subsericeus</i>	10	0,853	14	1,195
	<i>Polistes versicolor</i>	37	3,157	7	0,597
Total		954	81,399	218	18,601

Tabela 3: Presença (#) de espécies nos ambientes analisados: Trilha ao longo de mata ciliar e trilha em um canavial.

Tribo	Espécie	Mata Ciliar	Canavial
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	#	
	<i>Agelaia pallipes</i>	#	#
	<i>Agelaia vicina</i>	#	#
	<i>Apoica pallens</i>	#	
	<i>Brachygastra augusti</i>	#	
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	#	#
	<i>Polybia chrysothorax</i>	#	#
	<i>Polybia dimidiata</i>	#	#
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	#	
	<i>Polybia ignobilis</i>	#	#
	<i>Polybia jurinei</i>	#	#
	<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	#	#
	<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	#	#
	<i>Polybia paulista</i>	#	#
	<i>Polybia sericea</i>	#	#
	<i>Polybia bifasciata</i>	#	
	<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	#	
	<i>Synoeca cyanea</i>	#	#
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i>	#	
	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	#	#
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	#	
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	#	
Polistini	<i>Polistes actaeon</i>	#	
	<i>Polistes billardieri</i>	#	
	<i>Polistes cinerascens</i>	#	
	<i>Polistes lanio</i>	#	
	<i>Polistes ferreri</i>	#	#
	<i>Polistes simillimus</i>	#	
	<i>Polistes geminatus</i>	#	
	<i>Polistes subsericeus</i>	#	#
	<i>Polistes versicolor</i>	#	#
Riqueza		31	16

Tabela 4: Abundância absoluta (Ab) e Abundância relativa (Ab. Rel. %) das espécies de vespas obtidas por meio de cada uma das metodologias: Coleta ativa, coleta ativa com uso de líquido atrativo e armadilha atrativa de garrafa PET.

Espécie	Coleta ativa		Coleta ativa com líquido atrativo		Armadilha atrativa de garrafa PET-Suco	
	Ab.	Ab. Rel. (%)	Ab.	Ab. Rel. (%)	Ab.	Ab. Rel. (%)
<i>Agelaia multipicta</i>	1	0,21	2	0,78	0	0,00
<i>Agelaia pallipes</i>	24	5,00	38	14,79	103	23,68
<i>Agelaia vicina</i>	198	41,25	98	38,13	155	35,63
<i>Apoica pallens</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,23
<i>Brachygastera augusti</i>	1	0,21	1	0,39	0	0,00
<i>Brachygastera lecheguana</i>	5	1,04	1	0,39	0	0,00
<i>Polybia chrysothorax</i>	4	0,83	0	0,00	12	2,76
<i>Polybia dimidiata</i>	41	8,54	6	2,33	18	4,14
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	0	0,00	9	3,50	32	7,36
<i>Polybia ignobilis</i>	28	5,83	7	2,72	48	11,03
<i>Polybia jurinei</i>	0	0,00	0	0,00	6	1,38
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	21	4,38	26	10,12	4	0,92
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	11	2,29	12	4,67	8	1,84
<i>Polybia paulista</i>	10	2,08	13	5,06	7	1,61
<i>Polybia sericea</i>	20	4,17	6	2,33	5	1,15
<i>Polybia bifasciata</i>	0	0,00	1	0,39	0	0,00
<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	7	1,46	4	1,56	0	0,00
<i>Synoeca cyanea</i>	7	1,46	0	0,00	0	0,00
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	5	1,04	0	0,00	0	0,00
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	41	8,54	4	1,56	0	0,00
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	3	0,63	0	0,00	0	0,00
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	3	0,63	0	0,00	1	0,23
<i>Polistes actaeon</i>	2	0,42	0	0,00	0	0,00
<i>Polistes billardieri</i>	3	0,63	2	0,78	1	0,23
<i>Polistes cinerascens</i>	6	1,25	0	0,00	0	0,00
<i>Polistes lanio</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,46
<i>Polistes ferreri</i>	4	0,83	1	0,39	6	1,38
<i>Polistes simillimus</i>	7	1,46	5	1,95	3	0,69
<i>Polistes geminatus</i>	4	0,83	0	0,00	0	0,00
<i>Polistes subsericeus</i>	17	3,54	7	2,72	0	0,00
<i>Polistes versicolor</i>	7	1,46	14	5,45	23	5,29
Total	480		257		435	
<i>Riqueza de espécies</i>	26		20		18	

Tabela 5: Abundância absoluta das espécies coletadas com as três metodologias em dois ambientes: mata ciliar e canavial, riqueza total, índice de Shannon-Wiener e equitabilidade, calculados com o programa PAST, para cada ambiente e metodologia.

Espécie	Coleta ativa		Coleta ativa com líquido atrativo		Armadilha atrativa de garrafa PET-Suco	
	Mata ciliar	Canavial	Mata ciliar	Canavial	Mata ciliar	Canavial
<i>Agelaia multipicta</i>	1	0	2	0	0	0
<i>Agelaia pallipes</i>	20	4	32	6	86	17
<i>Agelaia vicina</i>	159	39	93	5	152	3
<i>Apoica pallens</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Brachygastera augusti</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Brachygastera lecheguana</i>	3	2	1	0	0	0
<i>Polybia chrysothorax</i>	4	0	0	0	10	2
<i>Polybia dimidiata</i>	33	8	5	1	17	1
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	0	0	9	0	32	0
<i>Polybia ignobilis</i>	19	9	4	3	23	25
<i>Polybia jurinei</i>	0	0	0	0	3	3
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	12	9	16	10	2	2
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	7	4	12	0	7	1
<i>Polybia paulista</i>	10	0	10	3	3	4
<i>Polybia sericea</i>	12	8	5	1	3	2
<i>Polybia bifasciata</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	7	0	4	0	0	0
<i>Synoeca cyanea</i>	4	3	0	0	0	0
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	22	19	4	0	0	0
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	3	0	0	0	1	0
<i>Polistes actaeon</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Polistes billardieri</i>	3	0	2	0	1	0
<i>Polistes cinerascens</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Polistes lanio</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Polistes ferreri</i>	4	0	1	0	3	3
<i>Polistes simillimus</i>	7	0	5	0	3	0
<i>Polistes geminatus</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Polistes subsericeus</i>	6	11	4	3	0	0
<i>Polistes versicolor</i>	6	1	14	0	17	6
Abundância total	363	117	225	32	366	69
Riqueza	26	12	20	8	18	12
Shannon-Wiener- H'	2,297	2,080	2,147	1,850	1,854	1,930
Equitabilidade	0,705	0,837	0,717	0,890	0,641	0,777

Tabela 6: Constância (%) das espécies nos dois ambientes (mata ciliar e plantação de cana-de-açúcar) e caracterização da constância como constante (•) ($C > 50\%$), acessória (#) ($50\% > C > 25\%$) ou acidental (×) ($C < 25\%$).

Espécie	Mata Ciliar Constância (%)		Canavial Constância (%)	
<i>Agelaia multipicta</i>	15,38	×	-	
<i>Agelaia pallipes</i>	92,31	•	76,92	•
<i>Agelaia vicina</i>	92,31	•	53,85	•
<i>Apoica pallens</i>	7,69	×	-	
<i>Brachygastra augusti</i>	15,38	×	-	
<i>Brachygastra lecheguana</i>	23,08	×	15,38	×
<i>Polybia chrysothorax</i>	38,46	#	15,38	×
<i>Polybia dimidiata</i>	92,31	•	46,15	#
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	61,54	•	-	
<i>Polybia ignobilis</i>	100,00	•	84,62	•
<i>Polybia jurinei</i>	15,38	×	23,08	×
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	84,62	•	76,92	•
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	76,92	•	30,77	#
<i>Polybia paulista</i>	69,23	•	38,46	#
<i>Polybia sericea</i>	69,23	•	46,15	#
<i>Polybia bifasciata</i>	7,69	×	-	
<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	38,46	#	-	
<i>Synoeca cyanea</i>	15,38	×	7,69	×
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	15,38	×	-	
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	76,92	•	53,85	•
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	23,08	×	-	
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	23,08	×	-	
<i>Polistes actaeon</i>	7,69	×	-	
<i>Polistes billardieri</i>	30,77	#	-	
<i>Polistes cinerascens</i>	46,15	#	-	
<i>Polistes lanio</i>	15,38	×	-	
<i>Polistes ferreri</i>	38,46	#	7,69	×
<i>Polistes simillimus</i>	46,15	#	-	
<i>Polistes geminatus</i>	30,77	#	-	
<i>Polistes subsericeus</i>	46,15	#	53,85	•
<i>Polistes versicolor</i>	53,85	•	38,46	#
Espécies constantes (•)	11		6	
Espécies acessórias (#)	8		5	
Espécies acidentais (×)	12		5	

Tabela 7: Umidade Relativa (UR%) média e temperatura (T °C) média das semanas na quais as armadilhas ficaram montadas, abundância absoluta (Ab.) e riqueza (S) obtidas por meio das armadilhas atrativas de garrafa PET nos dois ambientes (dados meteorológicos mensurados em Rio Claro – Estação meteorológica da UNESP de Rio Claro – CEAPLA).

Mês	UR%	T (°C)	S (PET)	Ab. (PET)
mar/10	63,56	28,14	10	23
abr/10	65,69	25,81	12	244
mai/10	69,94	20,94	3	14
jun/10	60,94	21,71	2	2
jul/10	56,06	22,92	6	10
ago/10	35,81	27,14	3	6
set/10	80,00	21,98	4	22
out/10	61,00	25,89	2	4
nov/10	60,06	27,34	3	3
dez/10	75,44	25,19	2	2
jan/11	78,51	24,28	13	67
fev/11	73,43	24,52	13	24
mar/11	76,77	23,76	8	14

Tabela 8: Umidade Relativa (UR%) média, temperatura (T °C) média, riqueza (S) e abundância absoluta (Ab.) obtidas por meio da coleta ativa e coleta ativa com auxílio de líquido atrativo nos dois ambientes em cada dia de coleta (dados meteorológicos mensurados em Rio Claro – Estação meteorológica da UNESP de Rio Claro – CEAPLA).

Data	UR%	T (°C)	S	Ab.
18/03/2010	60,50	27,40	10	23
25/03/2010	62,00	28,45	14	23
23/04/2010	62,00	27,60	6	16
30/04/2010	64,00	22,65	10	24
21/05/2010	76,50	17,25	11	24
28/05/2010	68,00	20,45	14	69
23/06/2010	62,50	21,30	8	38
30/06/2010	60,50	20,55	12	49
23/07/2010	54,00	25,20	9	41
30/07/2010	41,50	24,70	10	54
31/08/2010	44,00	26,35	8	69
24/09/2010	83,50	21,85	5	13
22/10/2010	40,00	29,95	10	17
28/10/2010	46,50	27,30	10	23
19/11/2010	34,50	29,50	14	24
26/11/2010	76,50	25,15	8	17
13/12/2010	88,50	23,05	7	18
21/12/2010	56,50	31,20	2	4
25/01/2011	73,04	25,21	6	7
18/02/2011	79,03	23,11	11	14
25/02/2011	71,90	25,84	14	35
22/03/2011	84,40	21,35	14	25
29/03/2011	70,63	26,17	14	30

Tabela 9: Pluviosidade (mm) total ($\square$) da semana de coleta e do mês de coleta e as respectivas riquezas (S) e abundâncias (Ab.) obtidas por todas as metodologias e somente pelas armadilhas atrativas de garrafa PET (dados meteorológicos mensurados em Rio Claro – Estação meteorológica da UNESP de Rio Claro – CEAPLA).

Mês de coleta	Pluviosidade (mm)		Todas as metodologias		Armadilhas atrativas (PET)	
	Semana ($\square$)	Mês ($\square$)	S	Ab.	S	Ab.
mar/10	27	205,3	18	69	10	23
abr/10	11,2	48,6	18	284	12	244
mai/10	0	17,5	17	107	3	14
jun/10	0	21,3	14	89	2	2
jul/10	0	27,8	14	105	6	10
ago/10	0	0	11	142	3	6
set/10	42,7	45,9	5	48	4	22
out/10	26,8	71,6	13	44	2	4
nov/10	25,8	63,8	14	44	3	3
dez/10	90,4	273,5	10	24	2	2
jan/11	70,1	569,2	15	74	13	67
fev/11	44,5	241,5	22	73	13	24
mar/11	4,7	203,5	19	69	8	14

Tabela 10: Abundância total obtida para as espécies três meses antes e três meses depois da queima da palha da cana-de-açúcar nos dois ambientes analisados (mata ciliar e canavial).

Espécie	Mata ciliar		Canavial	
	3 meses antes da queimada	3 meses depois da queimada	3 meses antes da queimada	3 meses depois da queimada
<i>Agelaia multipicta</i>	0	2	0	0
<i>Agelaia pallipes</i>	34	25	4	3
<i>Agelaia vicina</i>	131	101	19	23
<i>Brachygastra augusti</i>	0	1	0	0
<i>Brachygastra lecheguana</i>	1	0	1	1
<i>Polybia dimidiata</i>	12	28	2	7
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	0	3	0	0
<i>Polybia ignobilis</i>	8	7	10	4
<i>Polybia jurinei</i>	0	0	1	0
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 1	6	4	5	4
<i>Polybia gr. occidentalis</i> sp 2	3	5	0	0
<i>Polybia paulista</i>	3	4	1	0
<i>Polybia sericea</i>	7	1	7	2
<i>Pseudopolybia vespiceps</i>	1	1	0	0
<i>Synoecca cyanea</i>	0	0	0	3
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	1	0	0	0
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	8	1	14	1
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	1	1	0	0
<i>Polistes actaeon</i>	2	0	0	0
<i>Polistes billardieri</i>	1	0	0	0
<i>Polistes cinerascens</i>	3	0	0	0
<i>Polistes ferreri</i>	2	0	0	0
<i>Polistes simillimus</i>	1	0	0	0
<i>Polistes geminatus</i>	2	0	0	0
<i>Polistes subsericeus</i>	4	0	6	0
<i>Polistes versicolor</i>	0	2	0	0
Abundância	231	186	70	48
Riqueza	20	15	11	9

FIGURAS

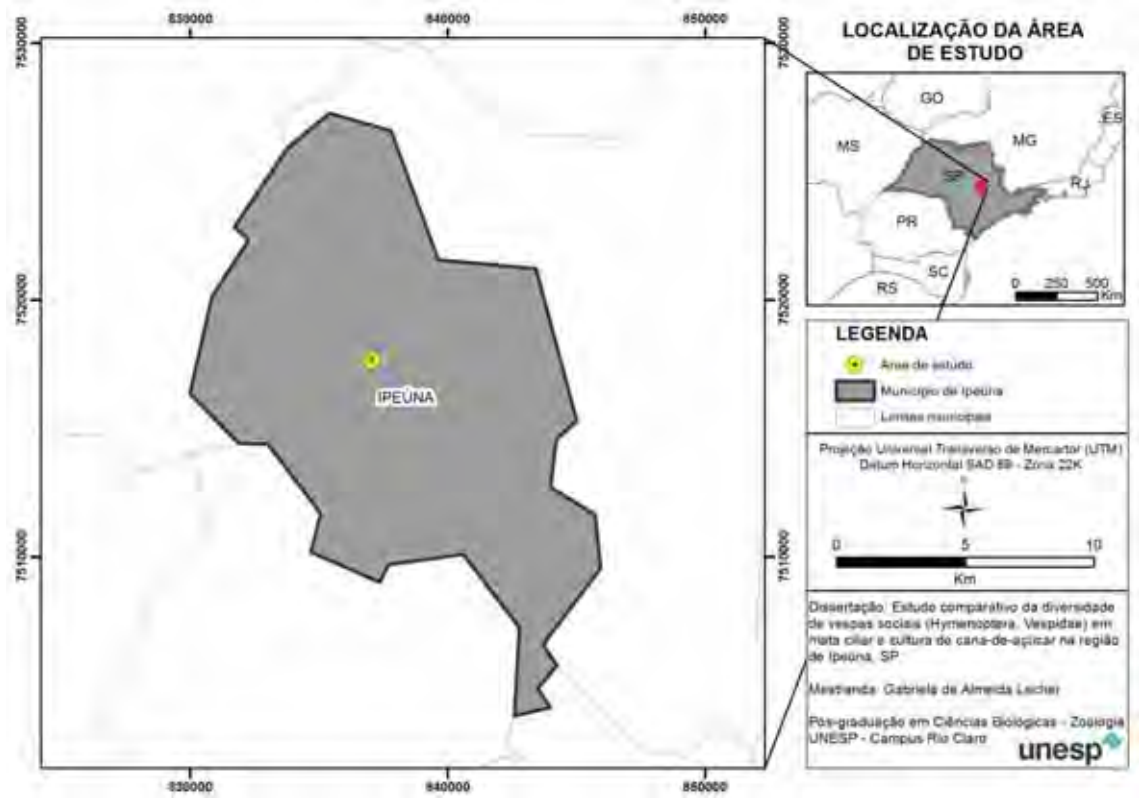


Figura 1: Área de estudo (Mapa elaborado por Meire Mateus de Lima).



Figura 2: Área de coleta com trilhas demarcadas. Marcação azul: trilha na borda da mata ciliar do Rio Passa-Cinco; marcação vermelha: trilha dentre plantações de cana-de-açúcar (Imagem: Google Earth).



Figura 3: (a) Preparação da armadilha atrativa de garrafa PET com suco de goiaba (Foto: Carlos O. Gussoni); (b) triagem em campo do material obtido por meio de armadilha atrativa de garrafa PET; (c) coleta ativa na borda da mata ciliar (Foto: Gabriela Locher); (d) colocação da solução atrativa em vegetação para posterior coleta ativa de indivíduos atraídos (Foto: Alexandre Tadeu B. dos Santos); (e) trilha na plantação de cana-de-açúcar; (f) trilha na borda da mata ciliar com o canavial (Foto: Carlos O. Gussoni).



Figura 4: Características típicas de *Polistes ferrerii* (a) Fenda da inserção do músculo propodeal; (b) mancha marrom na placa dorsomesepisternal (em meio ao tórax predominantemente preto); (c) Estrias do propódeo bastante distintas e propódeo preto; (d) ápice dorsal dos fêmures amarelados (Richards, 1978).

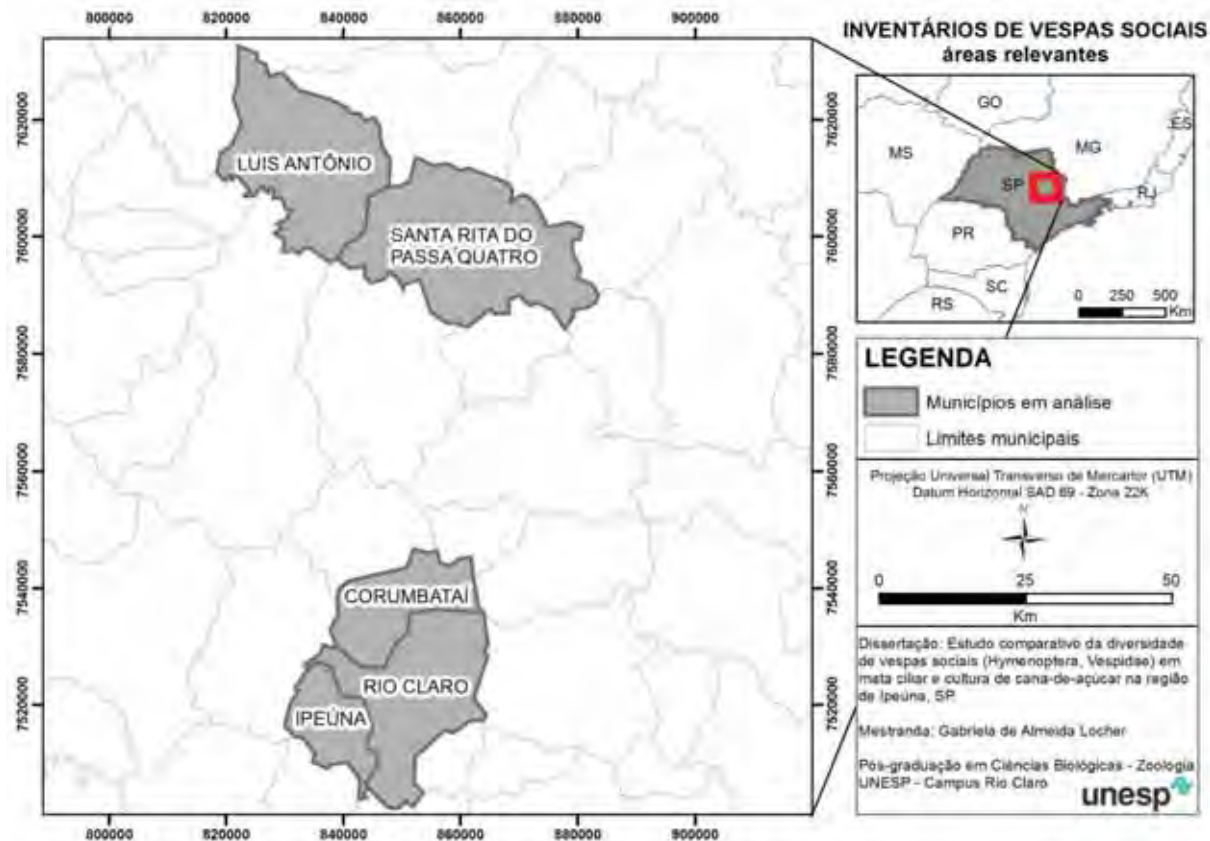


Figura 5: Mapa dos municípios analisados quanto à similaridade da riqueza de vespas sociais encontrada (Mapa elaborado por Meire Mateus de Lima).

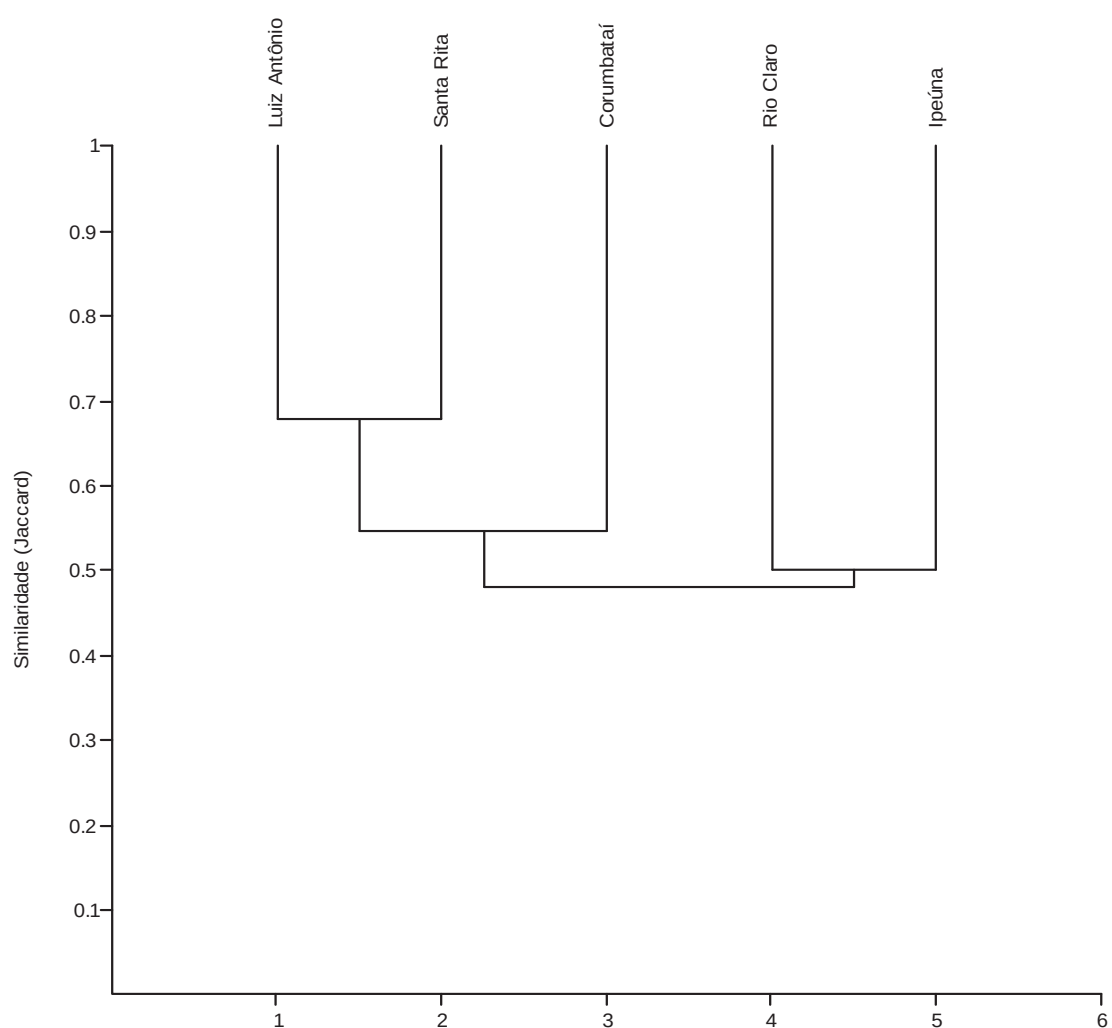


Figura 6: Análise de Cluster realizada com o coeficiente de similaridade de Jaccard (Programa PAST – algoritmo: grupo pareado) entre os inventários realizados em Ipeúna, Rio Claro, Corumbataí, Luiz Antônio e Santa Rita do Passa Quatro, SP.

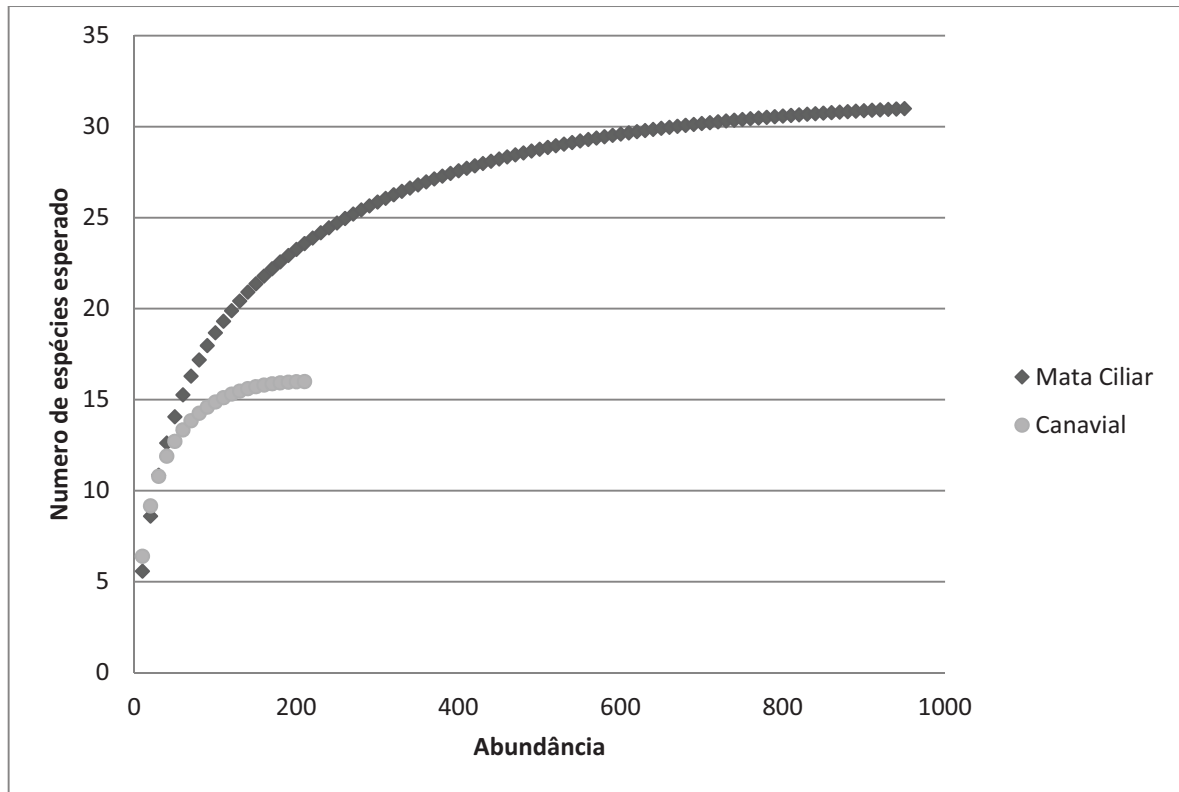


Figura 7: Curva de rarefação calculada a partir dos valores de espécies esperadas, calculadas com o programa PAST.

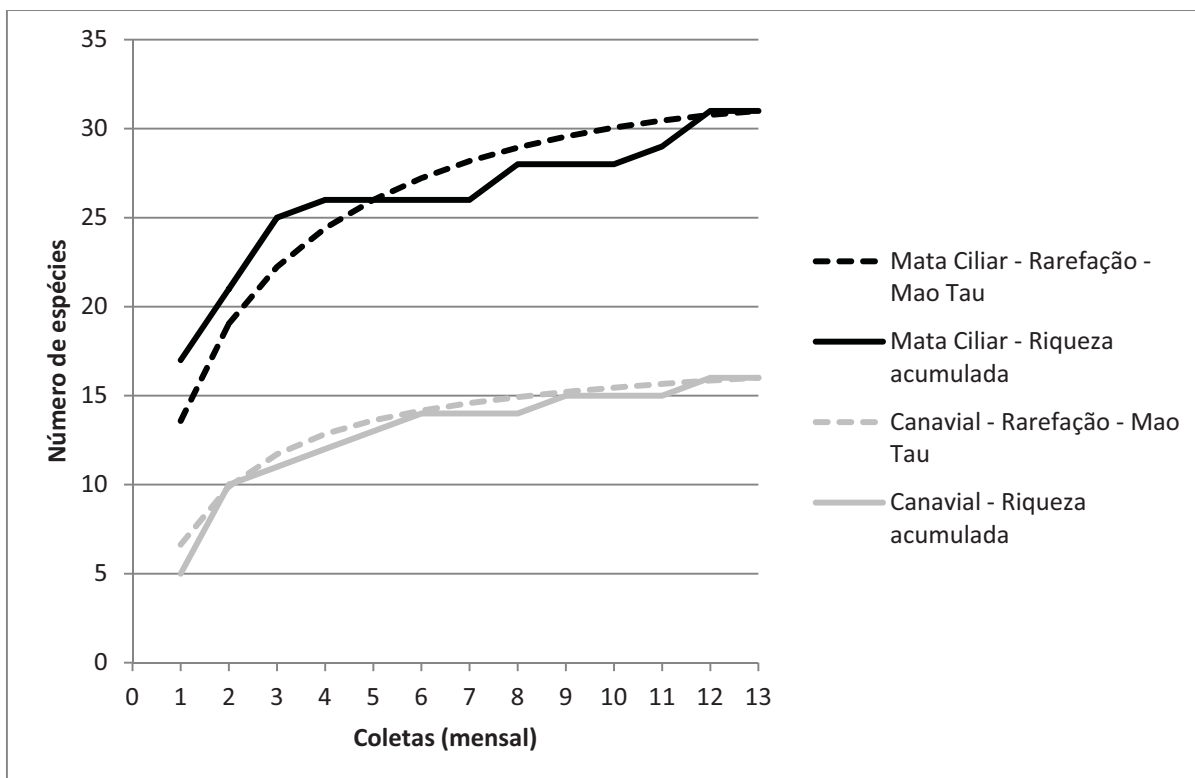


Figura 8: Curva de rarefação baseada na amostragem (Rarefação – Mao Tau – calculado com o programa EstimateS) e curva de acúmulo de espécies obtidas ao longo dos meses de coleta (riqueza acumulada) para os dois ambientes analisados: trilha ao longo da borda de uma mata ciliar e trilha em um canavial.



Figura 9: Área de coleta com pontos demarcados (canavial: C1-C10 e mata ciliar: M1-M10) com as respectivas riquezas (S) e abundâncias (A) obtidas por coleta ativa e coleta ativa com líquido atrativo (Imagem: Google Earth).

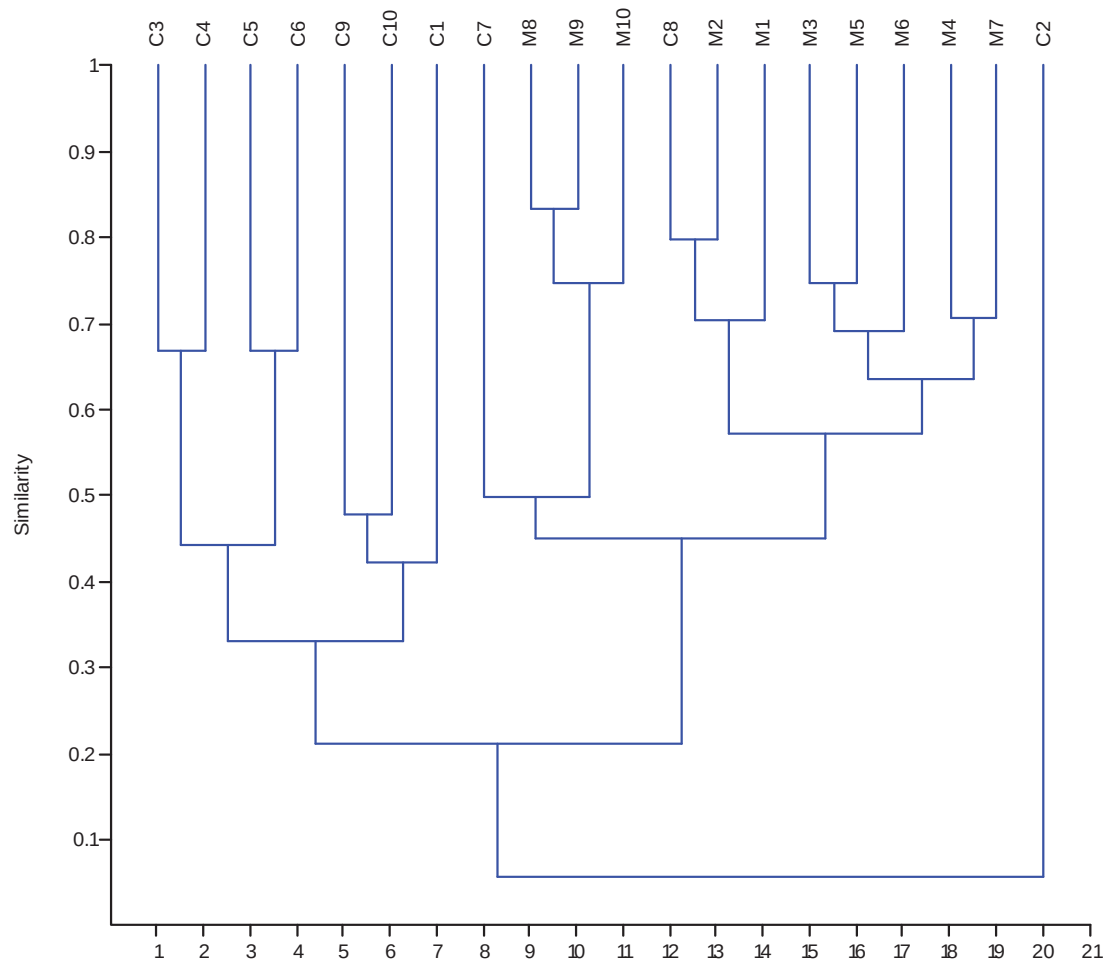


Figura 10: Dendrograma gerado a partir de análise de similaridade de Bray-Curtis entre abundância de espécies encontradas nos pontos amostrais (canavial: C1-C10 e mata ciliar: M1-M10) por meio de coleta ativa e coleta ativa com uso de líquido atrativo (Programa: PAST, algoritmo: grupo pareado).

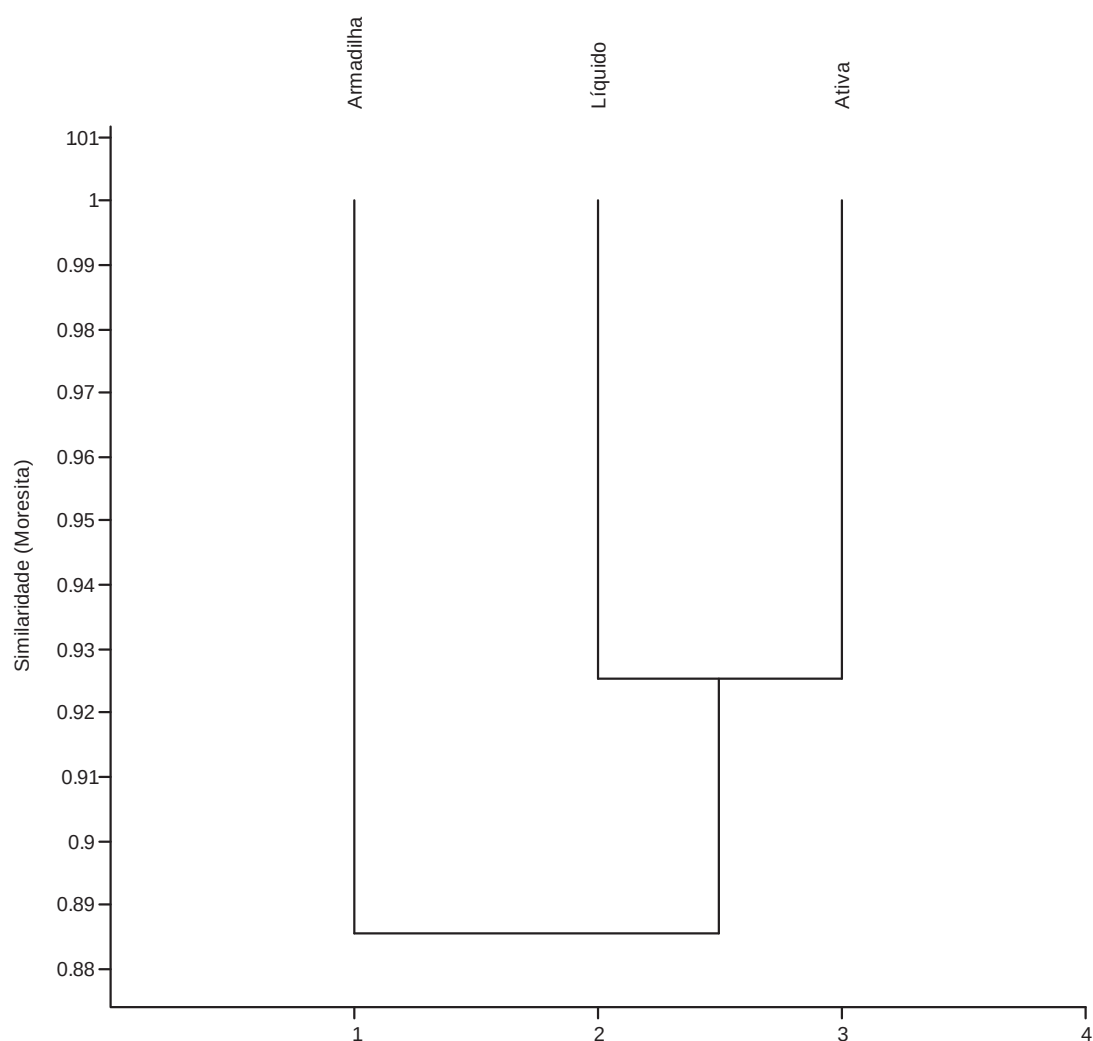


Figura 11: Análise de cluster com índice de similaridade de Moresita (Programa PAST, algoritmo: grupo pareado) entre amostras obtidas por meio das metodologias: coleta ativa (Ativa), coleta ativa com uso de líquido atrativo (Líquido) e armadilha atrativa de garrafa PET com suco de goiaba (Armadilha).

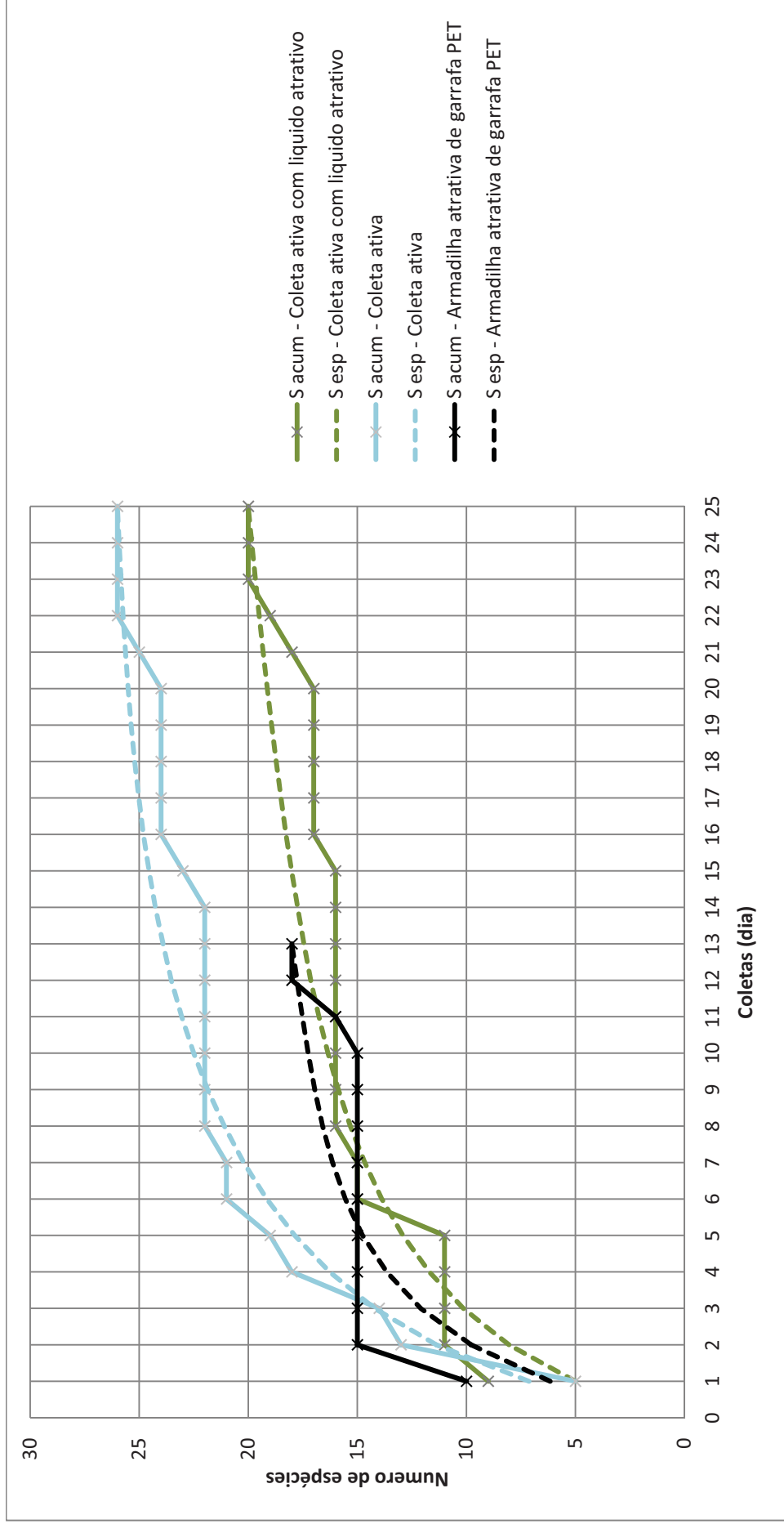


Figura 12: Curvas de acúmulo de espécies por dia de coleta (S acum) e curvas de rarefação por dia de coleta (S esp) para cada metodologia empregada.



Figura 13: Plantação de cana-de-açúcar antes (a) e depois (b) da queima da palha da cana-de-açúcar e borda da mata ciliar antes (c) e depois (d) da queima da palha da cana-de-açúcar (Fotos: (a) e (c) de Carlos O. A. Gussoni e (b) e (d) de Gabriela Locher).

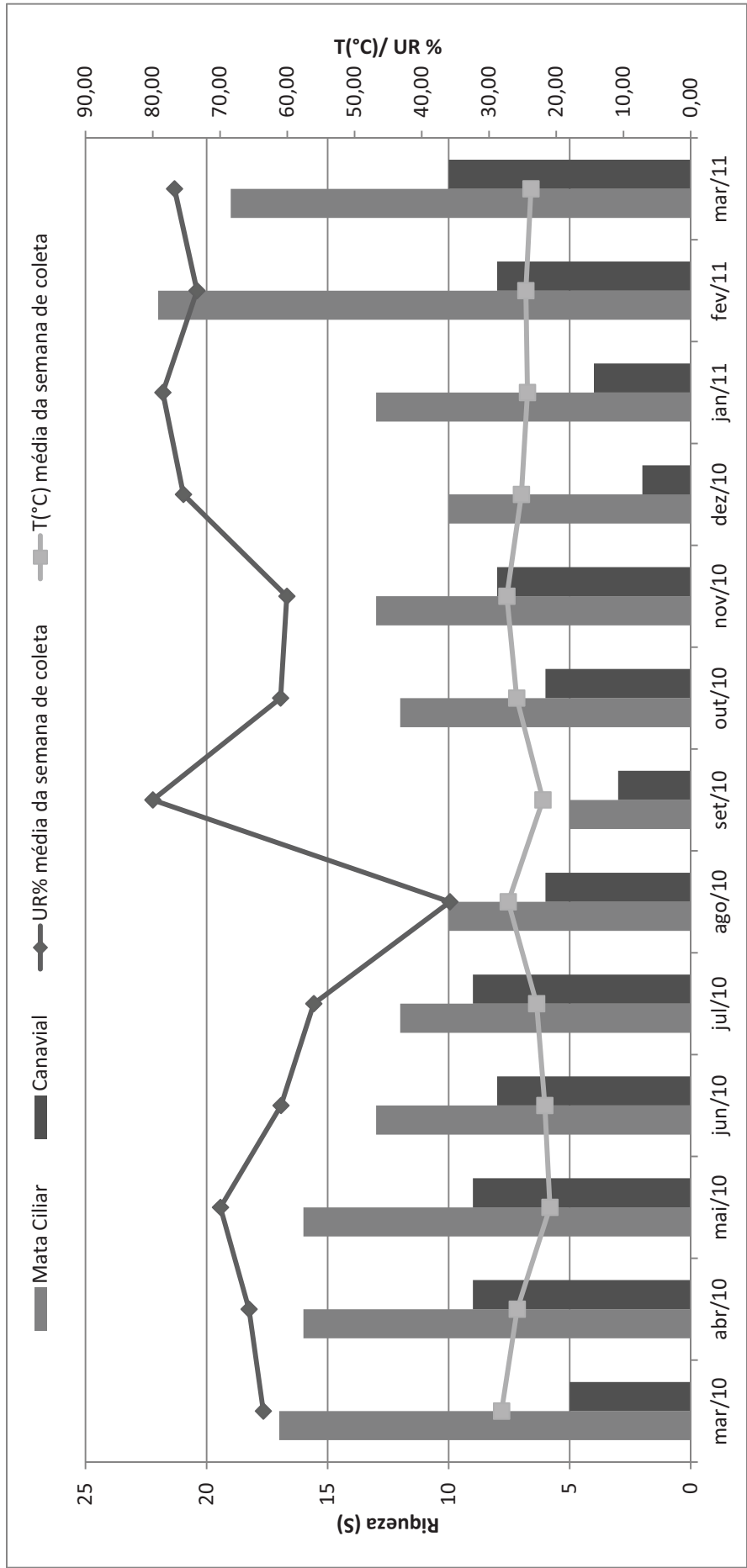


Figura 14: Riqueza amostrada em cada mês de coleta para os ambientes mata ciliar e canavial, relacionada à temperatura e umidade relativa média da semana de coleta (dados mensurados em Rio Claro – Estação meteorológica da UNESP de Rio Claro – CEAPLA).

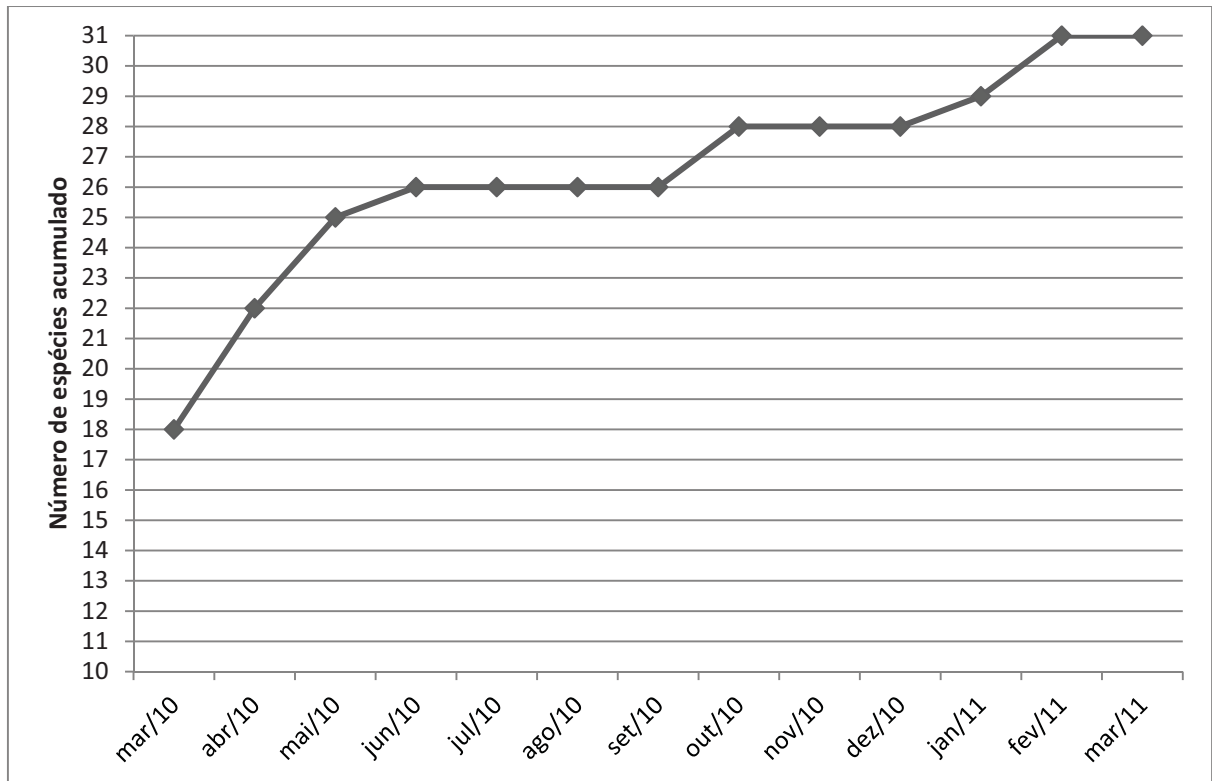


Figura 15: Curva de acúmulo da riqueza obtida por meio de todas as metodologias empregadas.

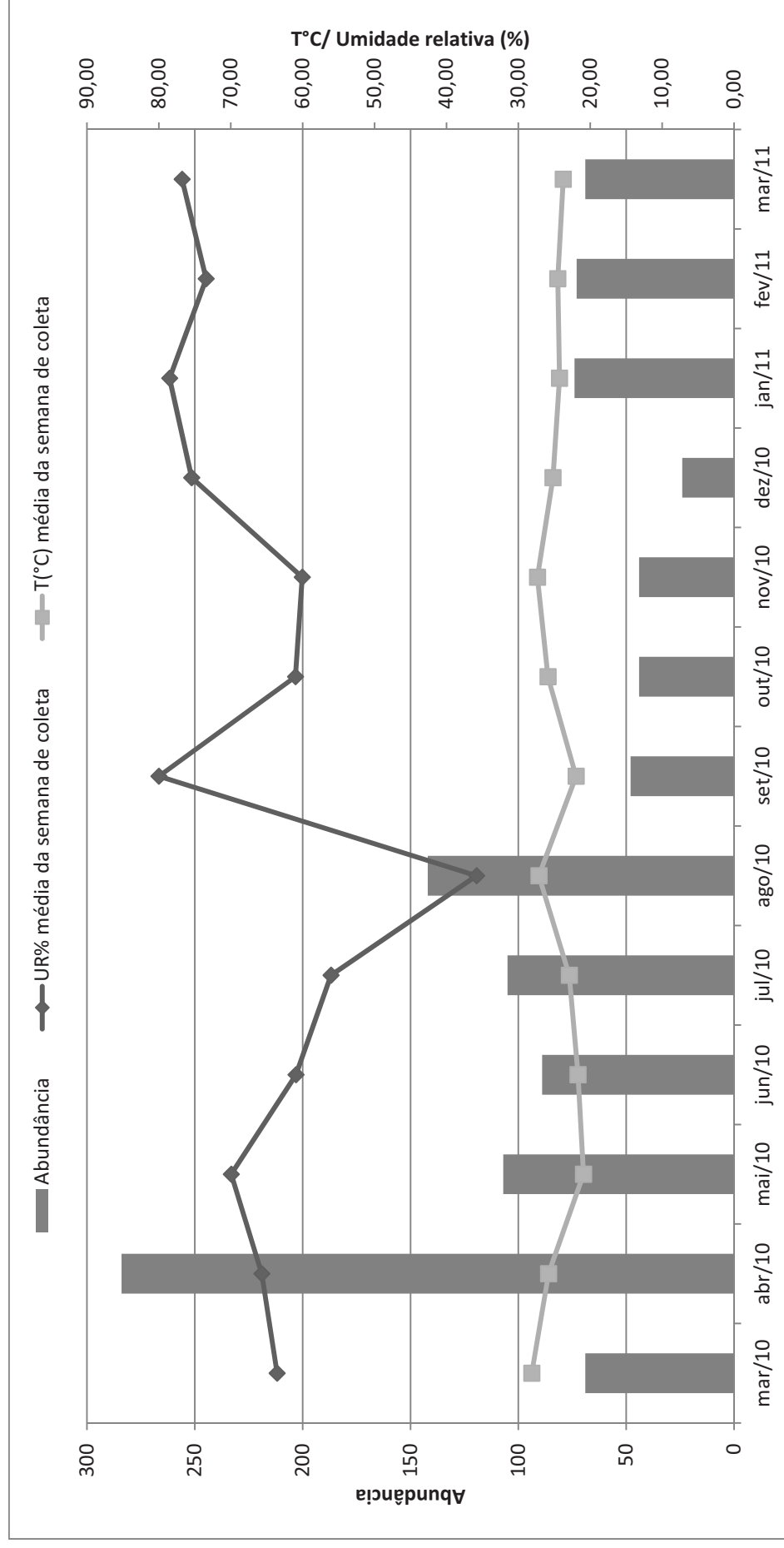


Figura 16: Abundância amostrada em cada mês de coleta para os ambientes mata ciliar e canavial, relacionada à temperatura e umidade relativa média da semana de coleta (dados mensurados em Rio Claro – Estação meteorológica da UNESP de Rio Claro – CEAPLA).

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. D.; DE CASTRO, M. M.; SANTOS-PREZOTO, H. H.; PREZOTO, F. Nesting of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in urban gardens in Southeastern Brazil. **Sociobiology**, v.55, n.2, p.445-452. 2010.
- ARAÚJO, R. A.; ARAÚJO, M. S.; GONRING, A. H. R.; GUEDES, R. N. C. Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, v.34, n.4, p.649-658. 2005.
- ARMAS, E. D. de.; MONTEIRO, R. T. R.; AMÂNCIO, A. V.; CORREA, R. M. L.; GUERCIO, M. A. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica. **Química Nova**, v.28, p.975-982. 2005.
- AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A.; CLEMENTE, M. A.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera) in a silvipastoral system. **Sociobiology**, v.55, n.2, p.627-636. 2010.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BioEstat – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.
- BRANCO, R. T. P. C.; PORTELA, G. L. F.; BARBOSA, O. D. A. A.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. D. M. Análise faunística de insetos associados à cultura da cana-de-açúcar, em área de transição floresta amazônica – cerrado (mata de cocal), no município de União – Piauí – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.1, p.1113-1120. 2010.
- BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Brasília, 1965. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>, Acesso em ago. 2009.
- CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. In: GOLDBLATT, P. **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven: Yale University, 1993. 139-155.
- CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae)**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, 2001. 147 p. (Publicações Digitais).
- CHAPMAN, R. E.; BOURKE, A. F. G. The influence of sociality on the conservation biology of social insects. **Ecology Letters**, v.4, n.6, p.650-662. 2001.
- CLEMENTE, M. A. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta botânica brasílica**, v.20, n.1, p.13-23. 2006.

- COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. 2009.
- CRUZ, J. D.; GIANNOTTI, E.; SANTOS, G. M. M.; BICHARA-FILHO, C. C.; ROCHA, A. A. Nest site selection and flying capacity of neotropical wasp *Angiopolybia pallens* (Hymenoptera: Vespidae) in the Atlantic Rain Forest, Bahia State, Brazil. **Sociobiology**, v.47, p.739-749. 2006.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. 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. 1994.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Seasonality of vespid species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista De Biologia Tropical**, v.46, n.1, p.109-114. 1998.
- ELISEI, T.; NUNES, J. V. E.; RIBEIRO JUNIOR, C.; FERNANDES JUNIOR, A. J.; PREZOTO, F. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.958-964. 2010.
- ELPINO-CAMPOS, Á.; DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.36, n.5, p.685-692. 2007.
- EVANS, H. E.; WEST-EBERHARD, M. J. **The wasps**. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1970. 265 p.
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3 ed. New York: Pergamon Press, 1979. 244 p.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.28, n.4, p.617-623. 2004.
- GOMES, B.; NOLL, F. B. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.53, p.428-431. 2009.
- GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H. G.; MORLIN, J. J.; DESUO, I. C.; QUEIROZ, M. M. C.; GIANNOTTI, E.; VON ZUBEN, C. J. Occurrence of Hymenoptera on *Sus scrofa* carcasses during summer and winter seasons in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.3, p.394-396. 2007.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3ed. São Paulo: Roca Ltda, 2008. 440 p.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4(1):9pp. 2001.
- HENRIQUE-SIMÕES, M.; CUOZZO, M. D.; FRIEIRO-COSTA, F. A. Social wasps of Unilavras/Boqueirão Biological Reserve, Ingaí, state of Minas Gerais, Brazil. **Check List - Journal of species list and distribution**, v.7, n.5, p.656-667. 2011.

- HERMES, M. G.; KÖHLER, A. 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. 2006.
- HUNT, J. H.; JEANNE, R. L.; KEEPING, M. G. Observations on *Apoica pallens*, a nocturnal neotropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Epiponini). **Insect Sociux**, v.42, n.3, p.223-236. 1995.
- JEANNE, R. L. Social biology of the Neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, v.144, n.3, p.63-150. 1972.
- JEANNE, R. L. The swarm-founding Polistinae. In: ROSS, K. G.; R. W. MATTHEWS. **The social biology of wasps**. New York: Cornell University, 1991. 191-231.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2 ed. New York: Addison Wesley Longman, 1998. 620 p.
- LIMA, A. C. O. **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**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área: Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto, 2008.
- LIMA, A. C. O.; CASTILHO-NOLL, M. S. M.; GOMES, B.; NOLL, F. B. Social wasp diversity (Vespidae, Polistinae) in a forest fragment in the northeast of São Paulo State sampled with different methodologies. **Sociobiology**, v.55, n.2, p.613-623. 2010.
- LIMA, M. A. P.; LIMA, J. R. D.; PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no Campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.2, n.1, p.69-80. 2000.
- LIOW, L. H.; SODHI, N. S.; ELMQVIST, T. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia. **Journal of Applied Ecology**, v.38, n.1, p.180-192. 2001.
- MACEDO, N.; ARAÚJO, J. R. Efeitos da queima do canavial sobre insetos predadores. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.1, p.71-77. 2000.
- MARQUES, O. M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas - Bahia: Identificação taxonômica, hábitos alimentares e de nidificação**. 1989. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1989.
- MARQUES, O. M. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agroecossistemas. **Insecta**, v.5, n.2, p.18-39. 1996.
- MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L.; COSTA, J. M. 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. 1993.

- MARQUES, O. M.; SANTOS, P. A.; VINHAS, A. F.; SOUZA, A. L. V.; CARVALHO, C. A. L.; MEIRA, J. L. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) visitors of nectaries of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in the region of Recôncavo of Bahia. **Magistra**, v.17, n.2, p.64-68. 2005.
- MECHI, M. R. **Levantamento da fauna de vespas aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado**. 1996. 237 p. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.
- MECHI, M. R. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes florais. In: PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M. **O cerrado Pé-de-Gigante: Ecologia e conservação - Parque Estadual de Vassununga**. São Paulo: SMA, 2005. 19, 256-266.
- MELO, A. C.; SANTOS, G. M. D. M.; CRUZ, J. D. D.; MARQUES, O. M. Vespas Sociais (Vespidae). In: JUNCÁ, F. A.; FUNCH, L.; ROCHA, W. **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 11, 244-257. (Biodiversidade).
- MORATO, E. F.; AMARANTE, S. T.; SILVEIRA, O. T. 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. 2008.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: Cytel, ORCYT/UNESCO & SEA, 2001. 84 p. (M&T - Manuales y Tesis SEA).
- MORETTI, T. C.; THYSSEN, P. J.; GODOY, W. A. C.; SOLIS, D. R. Necrophagy by the social wasp *Agelaia pallipes* (Hymenoptera : Vespidae, Epiponini): Possible forensic implications. **Sociobiology**, v.51, n.2, p.393-398. 2008.
- NOLL, F. B.; GOMES, B. An improved bait method for collecting hymenoptera, especially social wasps (Vespidae: Polistinae). **Neotropical Entomology**, v.38, n.4, p.477-481. 2009.
- NOVAES, M. R. D.; RUDORFF, B. F. T.; ALMEIDA, C. M. D.; AGUIAR, D. A. D. Análise espacial da redução da queima na colheita da cana-de-açúcar: perspectivas futuras ao cumprimento do protocolo agroambiental. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.3, p.572-583. 2011.
- OLIVEIRA, O. A. L. D.; NOLL, F. B.; WENZEL, J. W. Foraging behavior and colony cycle of *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). **Journal of Hymenoptera Research**, v.19, n.1, p.4-11. 2010.
- PAINE, R. T. A note on trophic complexity and community stability. **The American Naturalist**, v.103, n.929, p.91-93. 1969.
- PALMA-SILVA, G. M. **Diagnóstico ambiental, qualidade de água e índice de depuração do Rio Corumbataí (SP)**. 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada de Recursos) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1999.

- PEREIRA, M. D. G. C.; ANTONIALLI JUNIOR, W. F. Social wasps in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Sociobiology**, v.57, n.1, p.153-163. 2011.
- PREZOTO, F.; CLEMENTE, M. A. Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **MG. Biota, Belo Horizonte**, v.3, n.4, p.22-32. 2010.
- PREZOTO, F.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, v.3, p.11-19. 1994.
- PREZOTO, F.; RIBEIRO JUNIOR, C.; CORTES, S. A. D. O.; ELISEI, T. Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano. In: PINTO, A. D. S.; ROSSI, M. M.; SALMERON, E. **Manejo de pragas urbanas**. Piracicaba: Editora CP2, 2007. 123-126.
- PREZOTO, F.; RIBEIRO JUNIOR, C.; GUIMARÃES, D. L.; ELISEI, T. Vespas sociais e o controle biológico de pragas: atividade forrageadora e manejo das colônias. In: VILELA, E. F.; SANTOS, I. A. D.; SCHOEREDER, J. H.; SERRÃO, J. E.; CAMPOS, L. A. D. O.; LINO-NETO, J. **Insetos sociais: da biologia à aplicação**. Viçosa: Editora UFV, 2008. 26, 413-427.
- PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H. H.; MACHADO, V. L. L.; ZANUNCIO, J. C. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera : Vespidae) nourishment. **Neotropical Entomology**, v.35, n.5, p.707-709. 2006.
- RAW, A. The social wasps of the Federal District of Brazil. 4 p. 2003. Disponível em: <<http://www.uesc.br/anthonyraw/DF%20social%20wasps%20www.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2012.
- RIBEIRO JUNIOR, C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma eucaliptocultura**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.
- RICHARDS, O. W. **The social wasps of the Americas excluding the Vespinae**. London: British Museum (Natural History), 1978. 580 p.
- RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica IPEF**, p. 1-17.1999. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr189.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2012.
- RODRIGUES, V. M.; MACHADO, V. L. L. Vespídeos sociais: espécies do Horto Florestal "Navarro de Andrade" de Rio Claro, SP. **Naturalia**, v.7, p.173-175. 1982.
- SANTOS, B. B. D. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista do Setor Ciências Agrárias**, v.15, n.1, p.43-46. 1996.
- SANTOS, G. M.M.; PRESLEY, S. J. Niche overlap and temporal activity patterns of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in a brazilian cashew orchard. **Sociobiology**, v.56, n.1, p.121-131. 2010.

- SANTOS, G. M. M.; AGUIAR, C. M. L.; GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, v.47, n.2, p.1-12. 2006.
- SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D. da.; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de Cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v.38, n.3, p.317-320. 2009a.
- SANTOS, G. M. M.; BISPO, P. C.; AGUIAR, C. M. L. Fluctuations in richness and abundance of social wasps during the dry and wet seasons in three phytophysiognomies at the tropical dry forest of Brazil. **Environmental Entomology**, v.38, n.6, p.1613-1617. 2009b.
- SANTOS, G. M. M.; BICHARA FILHO, C. C.; RESENDE, J. J.; CRUZ, J. D. da.; MARQUES, O. M. 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. 2007.
- SANTOS, G. M. M.; SANTANA-REIS, V. P. G.; RESENDE, J. J.; MARCO, P. D.; BICHARA FILHO, C. C. Flying capacity of swarm-founding wasp *Polybia occidentalis occidentalis* OLIVER, 1791 (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**, v.2, n.2, p.33-39. 2000.
- SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral**. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 11 jan.2012.
- SILVA-PEREIRA, V. da; SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera: apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.35, n.2, p.165-174. 2006.
- SILVA, S. D. S.; SILVEIRA, O. T. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. **Iheringia. Série Zoologia**, v.99, n.3, p.317-323. 2009.
- SILVA, S. D. S.; AZEVEDO, G. G.; SILVEIRA, O. T. Social wasps of two Cerrado localities in the northeast of Maranhao State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.4, p.597-602. 2011.
- SILVEIRA, O. T. Surveying Neotropical social wasps: an evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.42, p.299-323. 2002.
- SILVEIRA, O. T.; COSTA NETO, S. V. D.; SILVEIRA, O. F. M. D. Social wasps of two wetland ecosystems in brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, v.38, n.2, p.333-344. 2008.
- SILVEIRA, O. T.; ESPOSITO, M. C.; SANTOS, J. N. dos; GEMAQUE, F. E. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. **Entomological Science**, v.8, n.1, p.33-39. 2005.

- SILVEIRA-NETTO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. A. V. **Manual de entomologia dos insetos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 419 p.
- SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; HERMES, M. G. Contribuição aos estudos dos Vespidae ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul (Insecta, Hymenoptera). **Revista Brasileira de Biociências**, v.8, n.3, p.257-263. 2010.
- SOUZA, A. R. de; VENÂNCIO, D. F. A.; ZANUNCIO, J. C.; PREZOTO, F. Sampling methods for assessing social wasps species diversity in a eucalyptus plantation. **Journal of Economic Entomology**, v.104, n.3, p.1120-1123. 2011.
- SOUZA, M. M. de; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, v.47, n.1, p.135-147. 2006.
- SOUZA, M. M. de; LOUZADA, J.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) as indicators of conservation degree of riparian forests in southeast Brazil. **Sociobiology**, v.56, n.2, p.387-396. 2010.
- SOUZA, M. M. de; SILVA, M. J. da; SILVA, M. A. da; ASSIS, N. R. G. de. A capital dos marimbondos - vespas sociais Hymenoptera, Vespidae do município de Barroso, Minas Gerais. **MG. Biota - Belo Horizonte**, v.1, n.3, p.24-38. 2008.
- SPRADBERY, J. P. **Wasps: An account of the biology and natural history of solitary and social wasps**. Seattle: University of Washington Press, 1973. 408 p.
- SÜHS, R. B.; SOMAVILLA, A.; KÖHLER, A.; PUTZKE, J. Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schnus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.7, n.2, p.138-143. 2009.
- SUTHERLAND, W. J. **The conservation handbook: research, management and policy**. Oxford: Blackwell Science, 2000. 278 p.
- TANAKA JUNIOR, G. M.; NOLL, F. B. Diversity of social wasps on semideciduous seasonal forest fragments with different surrounding matrix in Brazil. **Psyche**, v.2011. 2011.
- TOGNI, O. C. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) na mata atlântica do litoral norte do Estado de São Paulo**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borror and DeLong's introduction to the study of insects**. 7ed. Cole: Thomson Books, 2005. 864 p.
- VALENTE, R. D. O. A.; VETTORAZZI, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, v.62, p.114-129. 2002.

- WILSON, E. O. **Sucess and dominance in ecosystems: the case of the social insects.** Oldendorf/Luhe: Ecology Institute, 1990. 104 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** 3 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 662 p.
- ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S. F.; NOLL, F. B.; MECCHI, M. R.; MATEUS, S.; BAIO, M. V.; SHIMA, S. N. *Agelaia vicina*, a swarm-founding Polistine with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the New York Entomological Society**, v.103, n.2, p.129-137. 1995.