
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(ZOOLOGIA)

MATEUS APARECIDO CLEMENTE

**Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera,
Vespidae) em diferentes fitofisionomias do Centro-
Leste do Estado de São Paulo**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas - Zooloogia.

MAIO - 2015

MATEUS APARECIDO CLEMENTE

Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo

Tese apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Edilberto Giannotti

Rio Claro – SP

595.798 Clemente, Mateus Aparecido
C626d Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em diferentes
fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo / Mateus
Aparecido Clemente. - Rio Claro, 2015
219 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Bióciências de Rio Claro
Orientador: Edilberto Giannotti

1. Vespa. 2. Zoologia, entomologia e ciências biológicas. 3.
Polistinae. 4. Vegetações. 5. Incêndio. 6. Métodos de amostragem. 7.
Riqueza de espécies. I. Título.

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE RIO CLARO

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE RIO CLARO

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera Vespidae) em diferentes fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo

AUTOR: MATEUS APARECIDO CLEMENTE

ORIENTADOR: Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

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

Prof. Dr. EDILBERTO GIANNOTTI

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

Prof. Dr. FABIO PREZOTO

Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora - MG

Prof. Dr. SIDNEI MATEUS

Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - SP

Prof. Dr. MARCEL GUSTAVO HERMES

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras - MG

Profa. Dra. SULENE NORIKO SHIMA

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

Data da realização: 18 de maio de 2015.

*Dedico essa tese a Minha Mãe,
Maria de Fatima Silva Clemente,
por acreditar no meu sonho e fazê-lo possível.*

AGRADECIMENTOS

Considero que a elaboração dessa tese de doutorado foi um produto coletivo, embora sua redação, responsabilidade e *stress* sejam predominantemente individual, várias pessoas contribuíram para que este trabalho chegasse ao ponto em que se encontra. A todas essas pessoas, registro minha gratidão:

Ao meu orientador e amigo, *Prof. Dr. Edilberto Giannotti*, pelas preciosas críticas, sugestões e ensinamentos transmitidos no decorrer destes quatro anos. Posso dizer que a melhor decisão da minha vida foi ter vindo para Rio Claro, SP. Obrigado por aceitar essa orientação e, sobretudo, pelos momentos de descontração.

À minha mãe (*Fátima*), irmãos (*Lidiane* e *Carlos Alberto*) e familiares, pelo incentivo, paciência e ajuda durante mais essa fase da minha vida.

Ao meu co-orientador do Doutorado Sanduíche, *Dr. Roger Guevara*, pela ajuda nas análises estatísticas, confiança, dedicação e apoio em tudo que necessitei no México, na condução desta pesquisa, e pela amizade que criamos ao longo do tempo.

À *Gabriela de Almeida Locher* pelas inúmeras discussões ao longo dos quatro anos. Por ensinar um pouco mais a difícil tarefa das identificações e por ficar responsável pelos meus co-orientados durante meu estágio no México.

Aos amigos de laboratório: *Dra. Olga Coutinho Togni*, *Msc. Agda Rocha*, *Hugo Leonardo Singling* e *Dra. Viviane Cristina Tofolo* pelo companheirismo e amizade.

Aos estagiários e amigos, *Tamara Cristina de Souza Costa*, *Débora Gisele Minigildo*, *Camila Lopes Cavalheiro*, *Douglas Mendes*, *Lays Postali*, *Harquimedes Cedriori*, *Ariane D' Tódaro* e *Lidia Sumie Yano* pela iniciativa e interesse que sempre demonstraram em colaborar nos projetos que estamos desenvolvendo em campo e laboratório.

As pessoas que tão gentilmente acompanharam, em algum momento, no campo: *Eduardo Pin*, *Matheus Henrique Gabriel* e *Carlos Otávio Gussoni*.

Aos amigos, *Dr. Adolfo da Silva Melo* e *Dr. Fábio André Facco Jacomassa*, por sempre colaborarem quando necessitei, principalmente em acompanhar nos trabalhos de campo, na condução do carro e várias colaborações rotineiras.

Aos amigos: *José Fernando (Guatemala)* pela amizade e ajuda nas análises, *Hugo Ribeiro Moleiro* pela colaboração em campo e *Bruno Borges "Gambé"* pela confecção dos mapas.

Aos grandes Mestres do Departamento de Zoologia, em especial ao *Prof. Dr. Cláudio José Von Zuben* pela oportunidade e confiança em permitir que ministrasse a disciplina de Parasitologia, pela amizade e bons momentos de descontração E aos docentes: *Prof. Dr. Denis Otávio Vieira de Andrade*, *Profa. Dra. Laurence M. V. Culot*, *Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira*, *Prof. Dr. José Paulo Leite Guadanucci*, *Prof. Dr. Francisco*

Manuel de Souza Braga, Prof. Dr. Roberto Goitein e Dr. Fábio R. Akashi Hernandez registro meu agradecimento.

À Profa. *Dra. Maria José de Oliveira Campos* e ao Prof. *Dr. Ariovaldo Pereira da Cruz Neto*, pelo empréstimo dos carros, sempre que necessitei ir ao campo.

Ao *Dr. Orlando Tobias Silveira, do Museu Paraense Emílio Goeldi*, pela colaboração na conferência das identificações.

À *Profa. Dra. Sulene Noriko Shima* pelo aprendizado sobre as vespas nas disciplinas e pelas excelentes conversas enriquecedoras, durante esses anos.

Ao *Luiz Fernando Bonatti*, pela colaboração em mais de 50 incursões ao campo, disposição e pela amizade e ao *Emygdio de Paula Neto* por sempre ser tão prestativo.

Aos colegas do departamento de zoologia: *Alberto Luciano Carmassi, Renato Gathaz, Richard Edgar Moretto, Vinícius Loredam, Débora Freitas, Luis Gustavo, Adriana Franco, André Sunao, Ivan Cesar Desuó, Maria Cristina Crupin*, as pessoas dos serviços gerais e do departamento de ecologia, *Felipe Brocanelli*.

Aos funcionários e amigos da UNESP, *Leide Franco, Paulo Cesar de Oliveira, Eliel Santos* e demais pessoas que sempre ajudaram nesses quatro anos.

Aos meus amigos “latinos” e do mundo, *Blanca, Federico, Fabian, Carlos, Yadira, Yaliana, Make, José, Alejandra, Amilcar, Irene (latina de coração), Oscar, Fredy, Marcela, Diego, Rita, Bernarda, Luis, David, Blanca, Ruben, Paola, Rocio e Alex*.

Ao grande amigo e incentivador *Dr. Fernando Gomes*, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, meu primeiro orientador e que acreditou nesse sonho.

À *Rosângela Pires* por toda ajuda nessa fase final e sobretudo a amizade.

À amiga, *Priscilla Carvalho*, por toda assessoria durante momentos bem difíceis e que com certeza serei grato eternamente.

Aos membros da banca titular *Dr. Sidnei Mateus, Prof. Dr. Fábio Prezoto, Profa. Dra. Sulene Noriko Shima e Prof. Dr. Marcel Gustavo Hermes* pelas valiosas contribuições.

Aos membros da banca suplente, *Profa. Dra. Maria José de Oliveira Campos, Prof. Dr. William Fernando Antonialli Junior, Prof. Dr. Fábio Santos do Nascimento, Prof. Dr. Cláudio José Von Zuben e Prof. Dr. Fernando Barbosa Noll* por aceitarem o convite e ficarem a postos para um possível imprevisto.

A grande amiga, *Vanessa Garcia Vaz Moruzzi*, pela paciência e colaboração em todas as minhas dúvidas nestes quatro anos. Com certeza esses trâmites administrativos foram mais tranquilos graças a sua grande eficiência na seção de Pós Graduação.

Aos meus grandes amigos de sempre: *Felipe Carnaúba* e *Karine Munck*, pela contribuição na correção da tese, *Dra. Daniela Venâncio*, *Dra. Michele Munk* e *Leonardo Brandão* pela força de sempre.

Aos amigos: *Silvana*, *Derlyane*, *Dr. Caio M.*, *Poliana*, *Gabi (Aimorés)*, *Nathy*, *Jana*, amigos de *Santa Gertrudes*, *Thelma*, *Tânia*, *Michele Dariz*, *Atilio*, *Jú Padilha*, *Aline Moreira*, *Dr. Rodrigo*, *Marcos Rogério*, *Sebastião P.* e *Dr. Ricardo Sortarelo*.

Aos meus grandes amigos *Msc. Alexandre Somavilla* pelas sugestões nessa tese e ao *Prof. Dr. Marcos Magalhaes de Souza* pelas parcerias acadêmicas

Ao *Prof. Dr. Kleber Del-Claro* e a *Profa. Dra. Denise Lange* pela orientação e importantes parcerias de publicações nesse período.

Aos amigos de Xalapa, México: *Martin*, *Chava*, *Betza*, *Alejandra*, *Raul*, *Diego*, *Ana*, *Jibran*, *Maia*, *Pilar*, *Ana Paola*, *Enrique*, *Cristian*, *Karla*, *Mário*, *Sandra*, *Camila*, *Pablo* e *Eliezer*.

Ainda aos amigos que conheci no México: *Wesley Dáttilo* e *Jessíca Falcão*, que com certeza não deixaram que me sentisse só. *Antônio Carretero* e *Michele*, que me receberam com tanto carinho em sua casa. *Dr. Armando Aguirre* e *Dulce Morales* pelos bons momentos e discussões sobre “las avispas” do México.

Ao INECOL (Instituto de Ecologia) por me receber por cinco meses, onde tive oportunidade de aprender diferentes ferramentas para minha carreira de pesquisador. A todos os amigos e funcionários, sempre muito gentis. A Universidade Veracruzana, e ao *Prof. Dr. Hernández-Baz* pela oportunidade da palestra aos alunos de ciências biológicas. Ao ECOSUR (El Colegio de La Frontera Sur) e ao *Dr. Rafael Ángel Reyna Hurtado*, pela oportunidade de discutir o tema de minha tese com os pesquisadores e alunos de pós-graduação desse importante instituto.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro no doutorado e período Sanduiche no México .

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

À *coordenação da Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia Unesp - RC*, pela eficiência de sempre de seus funcionários.

A todos aqueles que, embora não nomeados, me ajudaram em distintos momentos, deixo o meu reconhecido e carinhoso muito obrigado!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

RESUMO GERAL

Os vespídeos sociais apresentam uma considerável abundância de espécies, participam de teias alimentares, podem atuar no controle biológico em monoculturas e no ambiente natural, atuam como possíveis polinizadores e visitantes florais frequentes. Em seis coletas realizadas em meses alternados, para cada uma das cinco áreas deste estudo no Estado de São Paulo, coletou-se 31 espécies e oito gêneros, totalizando 913 indivíduos. Desse total 81,16% são pertencentes à tribo Epiponini, 16,32% pertencem à tribo Mischoctytarini e somente 2,52% à tribo Polistini. As espécies com maior abundância foram *Agelaia pallipes* (298 indivíduos, frequência = 32,64%) e *Agelaia vicina* (210 indivíduos, frequência = 23,00%). Em relação à influência da pluviosidade na riqueza de vespas sociais, apenas na Mata Restaurada ($t = 33,998$ $p = 0,002$) e na Mata Ciliar ($t = 22,583$; $p = 0,035$) ocorreram diferenças significativas. Para a umidade relativa do ar não houve diferença significativa em nenhuma das cinco áreas. Na variável ambiental temperatura houve influência apenas na Mata Restaurada. Para pluviosidade em relação à abundância, houve uma correlação positiva na Mata Restaurada e uma negativa no Cerradão. Porém, para a temperatura, houve significância em relação à abundância na Mata Restaurada. Para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') obteve-se maior valor para a Mata Restaurada ($H' = 1,991$). Obtivemos uma abundância de 477 (52,25%) indivíduos por busca ativa e 436 (47,75%) para armadilhas atrativas. Para riqueza, foram 31 espécies, sendo 28 (90,32%) por busca ativa e 23 (74,19%) para armadilhas atrativas, no entanto não observamos diferenças entre os métodos para a abundância e riqueza. O gênero mais abundante foi *Agelaia* com 30,88% nas armadilhas atrativas e 28,47% na busca ativa. Não se constatou diferença significativa entre os métodos de busca ativa e armadilhas atrativas para amostrar a riqueza de vespas sociais das áreas. Avaliando as cinco áreas de forma conjunta, *Apoica gelida*, foi capturada apenas por busca ativa na Mata Semidecídua, sendo o primeiro registro para o Estado de São Paulo. Na Mata Ciliar, *Mischoctytarus* sp. 1, *Polistes cineracens*, *P. lanio* e *P. similimus*, foram registradas também por busca ativa e somente nessa fitofisionomia. *Polybia sericea* e *Protonectarina sylveirae* foram amostradas apenas em armadilhas atrativas no Cerrado Regenerante e *Polistes billardieri*, no Cerradão, pela mesma metodologia. As armadilhas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) capturaram 183 (41,97%) indivíduos e 253 (58,03%) no dossel (DOS). Obteve-se maior valor do índice de Shannon-Wiener, utilizando-se o método de amostragem por busca ativa na Mata Ciliar ($H' = 1,923$) e para as armadilhas, obteve-se o maior valor no Cerradão ($H' = 1,706$). Para as coletas antes e depois do fogo, no primeiro ano de coleta amostraram-se 21 espécies distribuídas em sete gêneros e uma abundância total de 297 indivíduos. No segundo ano, coletou-se 14 espécies (diminuição de 33,33% da riqueza) e seis gêneros, com uma abundância de 153 vespídeos (perda de 48,48% dos indivíduos) e não houve diferença significativa entre a abundância dos dois anos, porém houve para a riqueza. A curva de rarefação demonstrou que, tanto no período anterior e posterior ao fogo, o número de coletas foi suficiente para estimar a riqueza de espécies da fitofisionomia estudada. Quando observamos o primeiro ano, por busca ativa coletou-se 94 indivíduos (20,88%), DAP 87 (19,33%) e dossel 116 (25,79%), totalizando 66%. No segundo ano a busca ativa foi 122 indivíduos (27,1%), DAP sete (1,6%) e dossel 24 (5,3%), com um total de 34% e não observou-se diferenças significativas entre os valores de abundância para os três métodos antes da queima. Porém, no segundo ano

a captura pelo método ativo se mostrou mais eficiente. A área 01 no primeiro ano apresentou uma abundância de 182 indivíduos (61,27%) e 16 espécies (76,19%) e a área 2, 115 (38,73%) e 19 espécies (90,47%) porém, não encontramos valores significativos, tanto para a abundância como para a riqueza. Para a área 01 no segundo ano foram capturados 74 indivíduos (48,36%) e 12 espécies (85,71%) e, para a área 02, foram 79 indivíduos (51,64%) distribuídos em nove espécies (64,28%) e também não se observou diferenças estatísticas para a abundância e riqueza. Nove espécies deixaram de ser registradas no segundo ano, enquanto duas apresentaram seu registro apenas após o fogo.

GENERAL ABSTRACT

The Social wasps exhibit a considerable species abundance, they participated of food webs, and they can play a role in the biological control, in the monoculture and in the natural environment, they act as possible pollinators and frequent floral visitors, and the genus *Polistes* is considered a 'key' for the understand of evolution in the social behaviour. In 12 collects that were performed in each one of the five areas of study in the state of São Paulo, it was collected 31 species and 8 genera, which totalled 913 individuals. In this total, 81,16% belongs to the Epiponini tribe, 16,32% belongs to Mischocyttarini tribe and only 2,52% belongs to the Polistini tribe. The species more abundant were *Agelaia pallipes* (28 individuals, and frequency = 32,64%) and *Agelaia vicina* (210 individuals, frequency = 23,00%). In regarding to the influence of rainfall in the richness of the social wasps, only in the restored forest ($t = 33,998$ $p = 0.002$) and riparian forest ($t = 22,583$; $p = 0.035$) it occurred significant differences. For the relative humidity, there was no significant differences in any of the five areas. In regarding the variable environment temperature, there was only influence in the restored forest. For rainfall in regarding the abundance, there was a positive correlation in the restored forest, and a negative correlation in the ' "Cerradão". However, regarding the temperature, there was a significance in relation to the abundance in the restored forest. For the Shannon-Wiener diversity index (H') there was a greater value for restored forest ($H' = 1,991$). It has obtained an abundance of 477 (52,25%) individuals by active search and 436 (47,75%) for attractive traps. For the richness, it was obtained 31 species, being 28 (90,32%) by active search and 23 (74,19%) by attractive traps; however, it was not observed differences between these methods for the abundance and richness. The genus more abundant was *Agelaia* with 30,88% in the attractive traps and 28,47% in the active search. There was no significant difference between the methods of active search and attractive traps to sample the richness of social wasps in the areas. Evaluating the five areas together, *Apoica gelida*, was captured only by active search in the semi deciduous forest, being that it was the first register for São Paulo. In the riparian forest, *Mischocyttarus* sp.1, *Polistes cineracens*, *P. lanio* e *P. similimus*, were also recorded by active search and only on this type of vegetation. *Polybia sericea* and *Protonectarina sylveirae* were sampled only in attractive traps in "Cerrado Regenerante" and *Polistes billardieri*, in the "Cerradão", using the same methodology. The traps installed in diameter at breast height (DAP) captured 183 (41,97%) individuals and 253 (58,03%) in the dossal (DOS). It was obtained greater value of Shannon-Wiener index, using the sampling by active search in the riparian forest ($H' = 1,923$) and for the traps, it was obtained greater value in the "Cerradão" ($H' = 1,706$). In regarding the samples before and after the fire, in the first year of collect, it was sampled 21 species inn seven genera, and a total abundance of 297 individuals. In the second year, it was collect 14 species (it is a decrease of 33,33% in richness) and six genera, with an

abundance of 153 wasp (a loss of 48,48% of the individuals) ,and there was no significant difference between the abundance during these two years; however, there was a difference in richness. The rarefaction curve showed that both the period before and after the fire, the number of collections was sufficient to estimate the species richness of the studied vegetation type. When we look at the first year, by active search, it was collected up 94 individuals (20,88%), DAP 87(19,33%) and dorsal 116 (25,79%), which totalling 66%. In the second year, the individuals collected by active search were 122 individuals, DAP seven (1,6%) and dorsal 24 (5,3%), with a total of 34% and it was not observed significative difference between the values of abundance for the three methods before the burn. Nevertheless, in the second year the capture by the active method was more efficient. The area 1 in the first year had an abundance of 182 individuals (61,27%) and 16 species (76,19%) and the area 2, 115 (38,73%) and 19 species (90,47%) , but it was not found any significative value both for abundance and richness. In the area 1, in the second year ,it were captured 74 individuals(48,36%) and 12 species (85,71%) and, for the area 2, it was captured 79 individuals (51,64%) in nine species (64,28%) and also it was not observed statistical difference in abundance and richness. Nine species were not recorded anymore in the second year, while that two species had been recorded only after the fire.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	25
Insetos e sua importância.....	25
Caracterização das vespas sociais.....	26
Levantamento de vespas sociais no Brasil.....	28
Caracterização dos biomas estudados.....	43
REFERÊNCIAS.....	47
2 CAPÍTULO I- ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM CINCO DIFERENTES TIPOS VEGETACIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	58
2.1 MATERIAL e MÉTODOS.....	64
Áreas de estudo.....	64
Procedimento de coleta.....	69
Coleta de dados das variáveis ambientais.....	71
Identificação e destino do material coletado.....	71
Análise dos dados.....	72
2.2 RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	76
Diversidade de vespas sociais do Centro Leste do Estado de São Paulo.....	76
Comparação dos ambientes amostrados	81
Espécies exclusivas.....	90
Constância das espécies de vespas sociais	92
Influência das variáveis ambientais na distribuição de vespas sociais durante o período de coletas nas diferentes áreas amostradas.....	94
Índices de diversidade.....	104
Similaridade entre as áreas	104
REFERÊNCIAS.....	107
Apêndice 1 - Lista dos gêneros de vespas sociais coletadas neste estudo e suas respectivas abreviações utilizadas no texto.....	119
3- CAPÍTULO II - MÉTODOS DE AMOSTRAGEM PARA CAPTURA DE VESPAS SOCIAIS.....	120
3.1- MATERIAL e MÉTODOS.....	126
Áreas de estudo.....	126
Procedimentos de coleta.....	131

Coleta de dados das variáveis ambientais.....	133
Identificação e destino do material coletado.....	133
Análise dos dados.....	134
3.2- RESULTADOS.e DISCUSSÃO.....	137
Métodos de coleta de vespas sociais do Centro Leste de São Paulo.....	137
Métodos de coleta de vespas sociais em cinco fitofisionomias do Centro-Leste de São Paulo.....	143
Espécies exclusivas nos diferentes métodos de amostragem em cinco fitofisionomias no Centro-Leste do Estado de São Paulo.....	155
Distribuição das espécies nas cinco áreas de coleta em função dos métodos de amostragem.....	159
Armadilhas e a diferença entre as alturas de instalação.....	160
Índices Ecológicos dos métodos de amostragem: busca ativa e armadilhas atrativas	166
REFÊRENCIAS.....	168
4- CAPÍTULO III - IMPACTOS DO FOGO NA COMUNIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO DE CERRADO REGENERANTE EM RIO CLARO, SÃO PAULO.....	177
4.1 MATERIAL e MÉTODOS.....	181
Área de estudo.....	181
Procedimento de coleta.....	182
Coleta de dados das variáveis ambientais.....	183
Métodos de amostragem.....	183
Identificação e destino do material coletado.....	184
Análise dos dados.....	185
4.2 RESULTADOS.....	188
DISCUSSÃO.....	200
REFERÊNCIAS	208
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	217

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

		Página
Figura 1	Visualização dos pontos amostrados na Floresta Estacional Semidecídua localizado no município de Rio Claro-SP, utilizando do programa Google Earth.....	66
Figura 2	Visualização dos pontos amostrados no fragmento de transição entre Cerrado e Mata Atlântica (Cerradão), localizado no município de Ipeúna-SP, utilizando o programa Google Earth.....	67
Figura 3	Visualização dos pontos amostrados na Mata Ciliar do Rio da Lapa localizado no município de Itirapina-SP, utilizando o programa Google Earth.....	67
Figura 4	Visualização dos pontos amostrados no limite sul do campus da Universidade Estadual Paulista - UNESP com a área nordeste da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA no município de Rio Claro-SP, utilizando o programa Google Earth.	68
Figura 5	Visualização dos pontos amostrados na Mata Restaurada da represa Iracema localizado no município de Iracemápolis-SP, utilizando o programa Google Earth.....	68
Figura 6	Mapa de distribuição das áreas de coleta no Centro-Leste do Estado de São Paulo e os pontos de amostragem em cada fitofisionomia (1. Mata Semidecidual, 2. Cerradão, 3. Mata Ciliar, 4. Cerrado Regenerante e 5. Mata Restaurad.....	69
Figura 7	(A) e (B) Cerradão em Ipeúna (SP); (C) e (D) Mata Restaurada em Iracemápolis (SP); (E) e (F) Mata Ciliar em Itirapina (SP); (G) e (H) Mata Semidecidual Rio Claro (SP); (I) e (J) Cerrado Regenerante, Campus da Unesp em Rio Claro (SP).....	75
Figura 8	Abundância de indivíduos, em função dos dez pontos de amostragem, nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.....	84
Figura 9	Riqueza de espécies nas áreas de estudo CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar no Centro-Leste do Estado de São Paulo.....	84

Figura 10	Abundância das vespas sociais por fitofisionomia (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	89
Figura 11	Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a pluviosidade. As linhas pontilhadas indicam que o resultado não foi significativo e as linhas cheias que houve significância. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	96
Figura 12	Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa da semana de realização das coletas. As linhas pontilhadas indicam que não houve resultado significativo. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	96
Figura 13	Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa mensal. As linhas pontilhadas indicam que não houve significância. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	96
Figura 14	Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura da semana de realização das coletas. As linhas pontilhadas indicam que o resultado não foi significativo e as linhas cheias que houve significância. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	97
Figura 15	Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média mensal. As linhas pontilhadas indicam que o resultado não foi significativo e as linhas que cheias houve significância. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	97
Figura 16	Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a pluviosidade da semana de realização das coletas. As linhas pontilhadas indicação que não foi significativo e as linhas cheias que houve significância. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	99
Figura 17	Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa da semana de realização das coletas. As linhas pontilhadas indicação que não foi significativo. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	99

FIGURA 18	Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa mensal de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecídua e MC- Mata Ciliar.....	99
FIGURA 19	Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média da semana de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecídua e MC- Mata Ciliar.....	100
FIGURA 20	Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média mensal de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecídua e MC- Mata Ciliar.....	100
FIGURA 21	Curva de rarefação baseada na amostragem (Rarefação - calculado com o programa R). As curvas que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças significativas. CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecídua e MC- Mata Ciliar.....	105
FIGURA 22	Curva de acúmulo de espécies para cada área de estudo utilizando os diferentes métodos de amostragem durante o período de 2011 a 2013. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecídua e MC- Mata Ciliar.....	103
FIGURA 23	Dendograma gerado a partir de análise de similaridade de Bray-Curtis entre abundância de espécies encontradas nas cinco áreas deste estudo (Programa: R, algoritmo: tipo árvore).....	103

LISTA DE DE FIGURAS

CAPITULO II

		Página
Figura 1	Visualização dos pontos amostrados na Floresta Estacional Semidecidual em Rio Claro-SP (programa Google Earth).....	128
Figura 2	Visualização dos pontos amostrados no Cerradão, localizado no município de Ipeúna-SP, utilizando o programa Google Earth.....	129
Figura 3	Visualização dos pontos amostrados na Mata Ciliar do Rio da Lapa localizado no município de Itirapina-SP, utilizando o programa Google Earth.....	129
Figura 4	Visualização dos pontos amostrados no campus UNESP no município de Rio Claro-SP, utilizando o programa Google Earth.	130
Figura 5	Visualização dos pontos amostrados na Mata Restaurada localizado no município de Itacemópolis-SP, utilizando o programa Google Earth.....	130
Figura 6	Mapa de distribuição das áreas de coleta no no Centro-Leste do Estado de São Paulo e os pontos de amostragem em cada fitofisionomia (1. Mata Semidecidual, 2. Cerradão, 3. Mata Ciliar, 4. Cerrado Regenerante e 5. Mata Restaurada).....	131
Figura 7	(A) e (B) Instalação das armadilhas; (C) Armadilha instalada no dossel; (D) Armadilha instalada ao diâmetro altura do peito (E) e (F) Busca Ativa; (G) e (H) Triagem do material; (I) –Ninho de <i>Agelaius vicina</i> ; (J) Ninho de <i>Polybia paulista</i> ; (L) Identificação do material; (M) Vespas sociais depositada na coleção da Unesp de Rio Claro.....	136
Figura 8	Abundância de vespas sociais em cinco fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo, no período de outubro de 2011 a julho de 2013, utilizando como métodos de amostragem, busca ativa e armadilhas atrativas.	141
Figura 9	Riqueza de vespas sociais em cinco fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo, no período de outubro de 2011 a julho de 2013, utilizando como métodos de amostragem a busca ativa e armadilhas atrativas.....	142
Figura 10	Abundância de indivíduos amostrados utilizando os métodos de busca ativa e armadilhas atrativas nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	144

FIGURA 11	Riqueza de espécies de vespas sociais amostrados utilizando-se métodos de busca ativa e armadilhas atrativas nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	147
FIGURA 12	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Ciliar (MC) em Itirapina (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).....	147
FIGURA 13	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Cerrado Regenerante (CR) em Rio Claro (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).....	148
FIGURA 14	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Cerradão (C) em Ipeúna (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).....	148
FIGURA 15	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Restaurada (MR) em Iracemápolis (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).....	149
FIGURA 16	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Mata Semidecidual (MSD) em Rio Claro (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).....	149
FIGURA 17	Abundância de vespas sociais para o método de armadilhas atrativas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) e dossel (cerca de 7 metros de altura) -nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	161
FIGURA 18	Riqueza de espécies de vespas sociais para o método de armadilhas atrativas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) e dossel (cerca de 7 metros de altura) nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	162

FIGURA 19	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Cerrado Regenerante (CR) em Rio Claro (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS).....	163
Figura 20	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Cerradão (C) em Ipeúna (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS)	163
Figura 21	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Restaurada (MR) em Iracamápolis (SP), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS).....	164
Figura 22	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Mata Semidecidual (MSD) em Rio Claro (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS).....	165
Figura 23	Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Ciliar (MC) em Itirapina (SP), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS).....	165

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO III

Figura 1	Visualização dos pontos amostrados (em amarelo) e os limites com a Universidade Estadual Paulista – UNESP e a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA no município de Rio Claro - SP, utilizando o programa Google Earth. Área 1 (não afetada pelo incêndio) e Área 2 (afetada pelo incêndio)..	181
Figura 2	Mapa de distribuição dos pontos de coleta do Cerrado Regenerante no Campus da Unesp de Rio Claro - São Paulo e as respectivas áreas em função do evento de incêndio	183
Figura 3	(A), (C), (E) e (F) Cerrado Regenerante (Campus Unesp - Rio Claro SP) duas semanas após o incêndio (setembro de 2013). (B), (D), (F) e (G) após seis meses ao incêndio (fevereiro de 2014).....	187
Figura 4	Abundância (A) e riqueza (B) de vespas sociais antes e depois do fogo em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.....	191
Figura 5	Curva de rarefação baseada na amostragem (Rarefação - calculado com o programa R) para os períodos antes e depois do fogo.....	192
Figura 6	Abundância de vespas sociais em função dos métodos de amostragem (busca ativa (BA), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS) nos períodos antes (A) e depois (B) do evento de queima da área.....	193
Figura 7	Distribuição das espécies de vespas sociais nas áreas 1 e 2 antes e depois do fogo.....	196
Figura 8	Abundância de vespas sociais no primeiro ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (sem queima) e do segundo ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (com queima) em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro São Paulo.....	195
Figura 9	Riqueza de vespas sociais no primeiro ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (sem queima) e do segundo ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (com queima) em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro São Paulo.....	195
	..	

Figura 10	Escala multidimensional (MDS) não métrica para a avaliação das diferenças inter-locais da área 1 sem queima do primeiro ano (A1/SQ), área 2 sem queima do primeiro ano (A2/SQ), área 1 sem queima do segundo ano (A1/SQ), área 2 com queima do segundo ano (A2/Q).....	197
Figura 11	Distribuição das espécies de vespas sociais no Cerrado Regenerante em Rio Claro SP. Letras em cinza no primeiro ano indicam as espécies que desapareceram no período pós-queimada e as que se apresentam em cinza no segundo ano foram registradas apenas no pós-fogo.....	199

LISTA DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

TABELA 1	Inventários recentes realizados com vespas sociais no Brasil.....	37
----------	---	----

CAPÍTULO I

		Páginas
TABELA 1	Meses de coleta durante o período de 2011 a 2013, de acordo com cada local de amostragem.....	70
TABELA 2	Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) geral das espécies de vespas sociais amostradas no centro leste do Estado de São Paulo.....	77
TABELA 3	Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas amostradas nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	83
TABELA 4	Valores referente ao teste de Modelo linear e não linear (nlme) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a riqueza de vespas sociais das áreas de amostragem ($p < 0,05$). (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no de São Paulo.....	85
TABELA 5	Valores referente ao teste de Modelo linear e não linear (nlme) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a abundância das áreas de amostragem ($p < 0,05$). (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	85

TABELA 6	Registro das espécies nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	91
TABELA 7	Constância (%) das espécies nas cinco áreas de amostragem (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) e sua classificação como constante (▲), acessória (■) ou acidental (●).....	93
TABELA 8	Constância das espécies de vespas sociais nas cinco áreas de estudos (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) sendo o tamanho de cada figura geométrica indica a porcentagem dessas espécies nos seis meses de coleta. As espécies representadas pela cor verde são constantes ($C > 50\%$), as vermelhas acessórias ($25\% < C < 50\%$) e as pretas acidentais ($C < 25\%$).....	94
TABELA 9	Valores referente ao teste de Modelo linear generalizado (GLM) utilizando o programa R, para avaliar a existência de diferenças entre a riqueza de vespas sociais das áreas de amostragem ($p < 0,05$) e as variáveis ambientais: pluviosidade, umidade relativa e temperatura (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	95
TABELA 10	Valores referente ao teste de Modelo linear generalizado (GLM) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a abundância de vespas sociais das áreas de amostragem ($p < 0,05$) e as variáveis ambientais: pluviosidade, umidade relativa e temperatura (CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.....	98

CAPÍTULO 2

	Páginas	
TABELA 1	Meses de coleta durante o período de 2011 a 2013, de acordo com cada local de amostragem.....	132
TABELA 2	Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas sociais, para dois diferentes métodos de amostragem no Centro-Leste do Estado de São Paulo.....	140
TABELA 3	Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas amostradas por busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (Arm) nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).....	145
TABELA 4	Registro das espécies de vespas sociais nas cinco áreas de estudo em função do método de amostragem (busca ativa e armadilha atrativa); (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.....	159

CAPÍTULO III

	Páginas
TABELA 1 Abundância e frequência de vespas sociais antes (1° ano) e após (2° ano) um episódio de fogo em uma área de Cerrado Regenerante em Rio Claro SP.....	189
TABELA 2 Abundância e frequência de vespas sociais, distribuídas nos meses de coleta em função do método de amostragem e período antes e pós-fogo.....	190
TABELA 3 Valores de Kuskal-Wallis entre os métodos de amostragem do primeiro e segundo ano.....	191
TABELA 4 Abundância de vespas sociais nas áreas 1 (sem queima) e 2 (sem queima) do primeiro ano e áreas 1 (sem queima) e 2 (com queima) do segundo ano.....	196
TABELA 5 Distribuição das espécies de vespas sociais de acordo com o mês de coleta no primeiro e segundo ano.....	198

INTRODUÇÃO GERAL

Insetos e sua importância

O conhecimento da diversidade biológica em nosso planeta é escasso (WILSON, 1997). Mesmo com o progresso da ciência no último século, ainda é difícil saber o número de espécies presentes em um pequeno fragmento florestal (MAY, 1988). Este assunto se torna especialmente preocupante quando se considera o ritmo atual de destruição de ecossistemas, aliado a altas taxas de extinção de espécies (WILSON, 1997). O desenvolvimento de programas de conservação e o uso sustentável de recursos biológicos é a única forma conhecida para desacelerar a perda da biodiversidade global, exigindo uma ampliação urgente dos conhecimentos nessa área.

Projetos que visam à conservação e ao uso sustentável de recursos biológicos exigem conhecimentos em ecologia e sistemática dos organismos. Entretanto, o tempo para obtenção desses dados, bem como os recursos logísticos são poucos, especialmente em países menos desenvolvidos da zona tropical, onde está a maior biodiversidade. Realizar o inventário de uma área é o início do processo para sua conservação. Sem estes dados não é possível estimar a riqueza, composição e diversidade de espécies presentes em uma região de interesse ecológico, tornando-se difícil desenvolver ações que visem à conservação (CRACRAFT, 1995).

A Classe Insecta engloba o maior grupo de animais do planeta, com mais de um milhão de espécies descritas, sendo três vezes mais numerosa que os demais grupos de animais reunidos (RAFAEL et al., 2012). Estimar o tamanho dessas populações permite lidar de maneira mais objetiva em relação a esses seres. Além do interesse econômico e médico, o levantamento da fauna de insetos (entomofauna) se mostra importante para estudos de biodiversidade, indicadores de qualidade ambiental e levantamento de material para pesquisas em genética, fisiologia e sistemática (DALY et al., 1998; ALMEIDA et al., 1998; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005). Esse grupo de invertebrados tem se mostrado um indicador apropriado para avaliar mudanças

no ambiente, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo (HOLLOWAY et al., 1987).

A ordem Hymenoptera destaca-se por apresentar grande importância, devido à sua organização social e as interações ecológicas (GALLO et al. 2002), sendo esta dividida em 132 famílias, porém, as mais conhecidas são: Formicidae, Apidae e Vespidae (AGUIAR et al. 2013). Grande parte dos indivíduos da ordem Hymenoptera é constituída por animais pequenos e seu sucesso se deve em grande parte ao surgimento de espécies parasitóides e outras que desenvolveram o ovipositor em órgão paralisante, permitindo maior eficiência na captura de presas e defesa. Quanto à socialidade, muitas espécies de Hymenoptera apresentam desde formas simples de cuidado parental, cooperação eventual do cuidado do ninho até a eussocialidade (GILLOTT, 1995).

Caracterização das vespas sociais

Os vespídeos sociais pertencem à família Vespidae, sendo esta dividida nas subfamílias: Masarinae, Eumeninae, Euparigiinae, Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae (CARPENTER, 1993). Entre as vespas sociais destaca-se a subfamília Polistinae que ocorre em todo mundo, tendo a maior diversidade na região Neotropical, com registros de 26 gêneros e mais de 900 espécies descritas (CARPENTER; MARQUES, 2001; ARÉVALO et al. 2004; ANDENA; CARPENTER, 2014). Polistinae é subdividida em Polistini (Cosmopolita, exceto Nova Zelândia), Mischocyttarini (da Argentina até a Columbia Britânica e sudeste dos Estados Unidos), Ropalidiini (Austrália, África sub-Sahara e equatorial, Península Arábica, Trópicos Orientais, China, Coreia, Japão, Irã e Índia) e Epiponini (da Argentina até o sudeste dos Estados Unidos - apenas *Polybia* e *Brachygastra* ocorrem nos Estados Unidos) (RICHARDS, 1978; CARPENTER, 1993). Com exceção da Ropalidiini, todas as outras três tribos possuem grande diversidade no Brasil.

Polistini possui apenas um gênero, *Polistes*, com aproximadamente 200 espécies descritas e considerável diversidade nos trópicos. Destas, 38 já foram registradas no Brasil (CARPENTER; MARQUES, 2001; ANDENA;

CARPENTER, 2014). Mischocyttarini também possui apenas um gênero, *Mischocyttarus*, com 245 espécies descritas com ocorrência exclusivamente no novo mundo, com uma distribuição do sudoeste do Canadá até o norte da Argentina (SILVEIRA 2008). Este gênero é amplamente representado no Brasil com 117 espécies descritas, sendo 78 endêmicas (CARPENTER; MARQUES, 2001). Os Epiponini representam a mais diversa tribo com 19 gêneros, todos com representantes no Brasil (CARPENTER 2004). As espécies de Epiponini constroem variada arquitetura de ninho e fundação por enxameamento, poliginia (múltiplas rainhas funcionais) (RICHARDS; RICHARDS, 1951; RICHARDS, 1978; MURAKAMI; SHIMA, 2006; OLIVEIRA, 2007; NOLL; WENZEL, 2008; SILVA, 2008; MATEUS, 2005). A diferenciação de castas nesta tribo é complexa (RICHARDS; RICHARDS, 1951, RICHARDS, 1971, 1978; JEANNE, 1996; NOLL et. al., 1996; MATEUS et. al., 1997; NOLL; ZUCCHI, 2000, 2002; NOLL, et al., 2004). As rainhas podem ser maiores que as operárias porque o abdome é dilatado por causa da presença de oócitos e rainhas velhas de algumas espécies (*Polybia*, *Metapolybia* e *Agelaia*) apresentam coloração mais escura (CARPENTER; MARQUES, 2001). Entretanto, rainhas podem ser menores que operárias como é o caso de *Apoica flavissima* (SHIMA, et. al., 1994) e *Polybia dimidiata* (SHIMA, et al., 1996), ou não haver diferenciação morfológica marcante em algumas espécies, ao contrário de outros grupos, é possível determinar tal diferenciação através da condição ovariana (inseminada ou não) (NOLL, 2000).

Vespas sociais são predadores de vários insetos, constituindo agentes essenciais na cadeia alimentar, o que confere potencial importância no controle biológico, já ressaltado por outros estudos, tendo como exemplos as espécies *Agelaia pallipes* (Oliver, 1791) (MACHADO et al., 1987), *Polybia sericea* (Oliver, 1791) (MACHADO et al., 1988) e *Polistes simillimus* Zikán, 1951 no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1876), a principal praga da lavoura do milho (*Zea mays*, Linnaeus, 1775), (PREZOTO et al., 1994; PREZOTO, 1999; PREZOTO; MACHADO, 1999; PREZOTO et al., 2008).

Levantamento de vespas sociais no Brasil

As primeiras pesquisas com vespas sociais no Brasil foram feitas durante expedições que visavam estudar a taxonomia e distribuição das espécies no país (VON IHERING, 1904; DUCKE, 1907, 1918); Zikán (1949, 1951) e Araújo (1944, 1946, 1960).

Outra contribuição de grande importância para o conhecimento das vespas sociais no Brasil foi feita por Richards (1978). Este autor trabalhou em uma expedição da “Royal Geographical Society” em Nova Xavantina, Mato Grosso, realizada em 1968, e registrou 88 espécies e subespécies.

Porém, ainda nos dias atuais, os trabalhos de levantamento no Brasil, são insuficientes como se observa nos registros da literatura:

Região Norte - na Estação Científica “Ferreira Penna” em Caxiuanã, PA foram coletadas 39 espécies de vespas sociais pertencentes a 18 gêneros, sendo *Polybia liliacea* (Fabricius, 1804) e *Angiopolybia pallens* (Lepeletier, 1836) as mais frequentes (SILVEIRA, 2002). Utilizando apenas armadilhas atrativas de carniça, Silveira et al. (2005) capturaram seis espécies em dois gêneros em Melgaço, PA. Silva (2007), em uma parcela de floresta de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, PA, registrou 65 espécies de vespas sociais pertencentes a 12 gêneros. No Acre, em bioma de Floresta Amazônica no Parque Nacional da Serra do Divisor, foram amostradas 19 espécies pertencentes a sete gêneros com a utilização de armadilhas Malaise (MORATO et al., 2008). Porém, Silveira et al. (2008), também na Floresta Amazônica, coletaram 46 espécies incluídas em 15 gêneros no município de Mamirauá, AM, e 31 espécies em nove gêneros na Região dos Lagos, AP. No Parque Nacional da Serra do Divisor, AC, foram amostradas 20 espécies em sete gêneros de vespas sociais, com a utilização de armadilhas Malaise, em áreas da Floresta Amazônica, com predomínio de floresta ombrófila aberta de palmeiras, de bambus e de cipós. Silva e Silveira (2009) inventariaram 65 espécies (12 gêneros) na Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, PA, utilizando como métodos de amostragem armadilhas Malaise e a busca ativa por indivíduos e ninhos. Ainda no Bioma Amazônico, Raw (1992 apud SILVA; SILVEIRA, 2009) coletou em Roraima 46 espécies e Raw (1998 apud SILVA; SILVEIRA, 2009)

coletou em Rondônia 36 espécies. Somavilla (2012), no intuito de contribuir para o conhecimento da fauna de vespas da região central da Amazônia, Reserva Ducke, realizou um inventário estruturado durante o ano de 2010 na grade do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) de 25 Km². A captura desses insetos foi realizada através da busca ativa e análise de todas as vespas depositadas na Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Registrou-se 118 espécies alocadas em 30 gêneros, representando cerca de 20% da fauna desta família para o Brasil. Nesse inventário as espécies mais frequentes nos percursos de busca ativa foram *Agelaia fulvofasciata*, *A. testacea* e *Angiopolybia pallens*. Além disso, são apresentados quatro novos registros de ocorrência para o Estado do Amazonas (*Clypearia apicipennis*, *Metapolybia nigra*, *Parachartergus richardsi* e *Pseudopolybia langi*). Gomes (2013) realizou levantamento em três áreas da floresta amazônica no Estado de Rondônia, utilizando como métodos de captura a busca ativa com líquido atrativo. Foram coletados 2983 indivíduos distribuídos em 76 espécies e 15 gêneros. *Agelaia* se destacou por ser abundante durante as amostragens, representando 47,5% dos indivíduos coletados.

Região Nordeste - no Recôncavo Baiano, em Cruz das Almas, Marques (1989), registrou 13 espécies em oito gêneros de vespas sociais e mais quatro não identificadas. Marques et al. (1993), no mesmo município, identificaram 20 espécies de 10 gêneros, sendo *Polistes canadensis* (Linnaeus, 1758) a que apresentou maior abundância, sendo que sete espécies foram registradas pela primeira vez no estado. Em um estudo posterior, foram relatadas 16 espécies de vespas de sete gêneros em plantações de feijão desta mesma cidade (MARQUES et al., 2005). Na Chapada Diamantina, BA, foram coletadas 11 espécies de seis gêneros em Campos Rupestres, sendo *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775) e *P. canadensis* as mais constantes (SILVA-PEREIRA; SANTOS, 2006). Santos et al. (2006), de novembro de 1996 a novembro de 1997, realizaram coletas de vespas em uma área de Caatinga em Itatim, BA. A metodologia utilizada foi a coleta ativa em plantas e análise da guilda de vespas sociais visitantes florais, baseando-se na frequência, constância e dominância de cada espécie. Registraram-se 13 espécies, pertencentes a seis

gêneros de vespas sociais visitantes de 39 espécies de plantas. Já na Ilha de Itaparica, BA, em áreas de mangues, restingas e Floresta Ombrófila Densa, foram coletadas 21 espécies em 11 gêneros (SANTOS et al., 2007). Mello (2007), em uma área de caatinga no município de Ibipeba, BA, coletou 172 indivíduos distribuídos em cinco gêneros e oito espécies de vespas sociais. Segundo Santos et al. (2009a) no estudo realizado em vegetação de cerrado no Oeste da Bahia, amostrou-se dezenove espécies de vespas sociais, sendo *Chartergus globiventris*, *Chartergellus communis* e *Metapolybia cingulata* registradas pela primeira vez para no estado. O cerrado arbóreo foi a fisionomia com maior número de espécies (S = 19 espécies), seguida pelo cerrado campo sujo (S = 13 espécies) e pelos sistemas agrícolas (S = 8 espécies). No inventário realizado nos municípios de Itatim, Itaberaba e Milagres, BA, observa-se um mosaico de ambientes agrícolas e várias fisionomias da vegetação de caatinga natural. Neste estudo os ninhos de vespas sociais foram quantificados sendo encontrada na fisionomia florestal Caatinga a maior riqueza de espécies (16), seguido por Caatinga arbustiva (13) e pelo sistema agrícola (12). Os autores concluíram que, mesmo sendo a caatinga arbustiva um ambiente mais heterogêneo, quando comparada com os sistemas agrícolas, apresentou baixas diferenças entre as riquezas. Sistemas agrícolas têm relativamente estruturas de vegetação mais simples, porém ocorre alta disponibilidade de recursos alimentares (néctar, presas, e água) ao longo do ano. O mesmo não ocorre na Caatinga arbustiva, onde a disponibilidade de recursos é altamente sazonal (SANTOS et al., 2009b). No Cerrado no nordeste do Estado do Maranhão, registrou-se 227 colônias de 31 espécies de 13 gêneros, sendo que *Polybia rejecta* apresentou a maior densidade média de colônias/ha. Neste estudo nove espécies constituíram novos registros nesta mesma localidade e uma espécie teve sua ocorrência confirmada (*Mischocyttarus cerberus*), aumentando para 58 o número de espécies conhecidas para o estado (SILVA et al., 2011). Andena e Carpenter (2014) realizaram coletas com armadilhas luminosa e Malaise nos municípios de Santa Terezinha (Serra da Jibóia) e Senhor do Bonfim, ambos no estado da Bahia, e na Serra das Confusões, PI, durante as coletas do PPBio Semiárido. Adicionalmente, consultaram espécies listadas na literatura e depositadas no

Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS) e do American Museum of Natural History, New York, USA (AMNH). Registrou-se total de 76 espécies para o Semiárido Brasileiro, sendo 47 espécies de Epiponini, 17 de Polistini e 17 de Mischocyttarini. A Bahia, foi o estado com maior número de espécies registradas, (71 espécies - 56%), seguido do Ceará (17 espécies - 14%), Pernambuco (15 espécies - 12%), Paraíba (9 espécies - 7%), Rio Grande do Norte (7 espécies - 6%), e Alagoas (2 espécies - 2%). Segundo Andena e Carpenter (2014), não existe registro de Polistinae para o Estado de Sergipe. Os autores concluem que a distribuição dos táxons estudados se apresenta da seguinte forma: Bahia, Ceará e Pernambuco são os únicos estados que apresentam registros para os gêneros Polistini, Mischocyttarini e Epiponini. Para Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte existem registros somente de Epiponini e Polistini e, finalmente, Piauí, somente para Epiponini. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2002), o Piauí é um dos estados brasileiros com menor número de estudos com vespas sociais, o que motivou a pesquisa no intuito de fornecer novas informações sobre a ocorrência desses insetos em partes do referido estado. Nos dois municípios escolhidos, Dom Expedito Lopes e Canto do Buriti, foram coletados 187 indivíduos de Polistinae pertencentes 12 espécies em seis gêneros. Segundo Rocha e Silveira (2014), este estudo apresenta novas ocorrências de 12 espécies de vespas sociais para o Piauí, ampliando a distribuição e aumento de espécies registradas para o estado. O Semiárido Brasileiro merece destaque pelas suas particularidades. Porém, quando se trata da fauna de vespas sociais, o grupo ainda é pouco conhecido, devido ao conceito de que nessas fitofisionomias a diversidade é baixa (DUCKE 1907). Os precursores de levantamento da fauna de Hymenoptera no Nordeste brasileiro foram realizados por Ihering (1904) e Ducke (1907, 1908, 1910, 1918). Posteriormente, o trabalho passou a ser focado mais especificamente em Vespidae. Mesmo com o aumento de estudos a maioria das áreas naturais pertencentes ao domínio semiárido ainda não foram inventariadas. Por esse motivo, é de suma importância ações para a catalogação da fauna desses locais. Somente com dados concretos será possível traçar planos para a conservação dessa fauna. No estudo de Somavilla et al. (2014) realizado na

Amazônia Maranhense, utilizando como métodos de amostragem instalação de armadilhas Malaise, armadilha suspensa, armadilha luminosa, armadilha atrativa com isca de fruta. Foram obtidos 384 espécimes de vespas sociais pertencentes a Epiponini e Polistini, alocados em 12 gêneros e 38 espécies. Quatorze espécies foram registradas pela primeira vez para o estado do Maranhão, aumentando, desta forma, para 72 espécies com registros confirmados para o estado.

Centro-Oeste - na Chapada dos Guimarães em Rio Manso, MT, foram registradas 30 espécies de 15 gêneros (DINIZ; KITAYAMA, 1994, 1998). Em Goiânia, GO, foram identificadas nove espécies e cinco gêneros (SANTOS, 1996). Em um inventário realizado em nove fragmentos de Mata Ciliar do município de Batayporã, MS, amostrou-se 512 indivíduos de 18 espécies, dispostos em seis gêneros. *Polybia* e *Polistes* compuseram 78% das espécies coletada, porém *Agelaia pallipes* apresentou a maior abundância (67% do total de indivíduos coletados) (PEREIRA; ANTONIALLI-JUNIOR, 2011). Auko; Silvestre (2013) realizaram um inventário de vespas (Hymenoptera, Vespoidea) do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), municípios de Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho, MS, sendo Vespidae a mais frequente. As expedições de campo foram realizadas em áreas de Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual. Foram coletados nove gêneros distribuídos em 18 espécies, sendo *Polybia* (gr. *occidentalis*) e *Agelaia multipicta* as mais abundantes. Grandinete e Noll, (2013) realizaram coletas em um fragmento de Campo Sujo, no município de Paranaíba, MS. Foram utilizados três diferentes metodologias para amostrar as vespas sociais dessa área. Sendo registradas 22 espécies de Polistinae, distribuídos em oito gêneros, com destaque para *Polybia* e *Agelaia* como o mais representativos. Também houve novos registros para o Estado: *Apoica* sp., *Brachygastra lecheguana*, *B. moebiana*, *Mischocyttarus frontalis*, *M. latior*, *M. cerberus*, *M. mattogrossoensis* e *Polistes canadensis* quando comparado com dados da literatura. Até o momento, não existiam estudos de diversidade de vespas sociais no Mato Grosso do Sul, apenas o realizado por Pereira e Antonialli-Junior, (2011) em uma área de Mata Ciliar, sendo importante para comparação

com o estudo realizado posteriormente por Grandinete e Noll (2013). Almeida et al. (2014) tinham como objetivo estimar a riqueza de espécies e abundância de ninhos de vespas das tribos Polistini e Epiponini em quatro unidades no Pantanal, no município de Poconé, MT. Os ninhos de vespas sociais foram amostrados em quatro fitofisionomias conhecidas localmente como cambarazal, landizal, pombeiral e campo limpo. Foram amostrados 308 ninhos de oito gêneros e 14 espécies de vespas sociais. O maior número de ninhos pertence a *Polybia ruficeps* (32,69%), *Polybia sericea* (24,27%) e *Synoeca surinama* (15,21%). A maior riqueza de espécies foi registrada em cambarazal e a maior abundância de ninhos em pombeiral, enquanto campo limpo mostrou a menor riqueza e abundância de ninhos. Segundo os autores, estes resultados demonstram que a manutenção do ambiente florestal no Pantanal é essencial para o estabelecimento e manutenção de ninhos de vespas sociais.

Região Sudeste- Zikan (1949) descreveu 82 novas espécies do gênero *Mischocyttarus* no Parque Nacional do Itatiaia no Rio de Janeiro.

Devido ao considerável número de trabalhos realizados com vespas sociais em São Paulo e Minas Gerais, os trabalhos serão descritos separadamente por estado.

São Paulo - No Horto Florestal “Navarro de Andrade”, Rio Claro (atual Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA), foram registradas 33 espécies de 10 gêneros em uma área de plantio de eucalipto, sendo hoje um local de preservação (RODRIGUES; MACHADO, 1982). Mechi (1996) inventariou a fauna de vespas da Estação Ecológica de Jataí (Luíz Antônio, SP), registrando 26 espécies (nove gêneros) e a Reserva de Cerrado de Corumbataí (Corumbataí) com 25 espécies (nove gêneros). A metodologia utilizada foi a busca de vespas sociais em plantas com flores ao longo dos transectos. Mechi (2005), no bioma Cerrado, encontrou 26 espécies em oito gêneros vespas sociais no Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, utilizando-se do método de busca em plantas com flores. Lima (2008), Turmalina, em uma floresta estacional semidecidual e fragmentos de Cerrado, coletaram-se ativamente, com auxílio

de líquido atrativo, seis espécies de vespas sociais, pertencentes a quatro gêneros. No município de Patrocínio Paulista, Lima (2008) amostrou uma riqueza de vespas sociais de 31 espécies e 11 gêneros. Gomes; Noll (2009) coletaram ativamente, com a utilização de líquido atrativo, em três municípios e três fragmentos de floresta estacional semidecidual, apresentando diferentes estágios de regeneração. Foram registradas sete espécies distribuídas em quatro gêneros em Paulo Faria, seis espécies (quatro gêneros) em Pindorama e 12 espécies (sete gêneros) em Neves Paulista. Lima et al. (2010) realizaram busca por vespídeos em três regiões (interior, borda e matriz) de um fragmento de floresta estacional semidecidual com entorno de Cerrado, no município de Patrocínio Paulista. Utilizaram três diferentes metodologias (coleta ativa em pontos florais, busca ativa por ninhos e coleta ativa com líquido atrativo) e obteve-se uma riqueza de 30 espécies compreendidas em 10 gêneros. Tanaka-Junior e Noll (2011), em seu estudo em fragmentos florestais no noroeste do Estado de São Paulo, 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. Neste estudo avaliou-se a influência da matriz de entorno dos fragmentos, comparando fragmentos cercados por plantações de cana-de-açúcar e fragmentos com margens de plantações de cítricos, porém não houve relação entre a ocorrência das vespas sociais e a matriz de entorno dos fragmentos. Togni et al., (2014), em uma área de Mata Atlântica em Ubatuba, registraram 21 espécies de Polistinae distribuídas em oito gêneros, utilizando como métodos de coleta armadilhas atrativos e busca ativa. Locher et al., (2014) amostraram um total de 1072 vespas sociais, distribuídas em 31 espécies (oito gêneros) no município de Ipeúna, sendo que todas as espécies ocorreram na Mata Ciliar do Rio Passa-Cinco (954 indivíduos) e 16 na plantação de cana-de-açúcar (218 indivíduos), com nenhuma espécie exclusiva do canavial.

Minas Gerais – Na área urbana do Município de Juiz de Fora foram registradas 287 colônias de vespas sociais, sendo 65,25% do gênero *Mischocyttarus*, 23,3% *Polistes*, 7,73% *Protopolybia*, 3,13% *Polybia* e 0,17% de *Protonectarina* (LIMA et al., 2000). No Município de Barroso, foram registradas

38 espécies de vespas sociais em uma região de Mata Semidecidual e Campo Cerrado, sendo *Agelaia vicina* a espécie constante neste ambiente (SOUZA; PREZOTO, 2006). Entre as 29 espécies identificadas no cerrado de Uberlândia, os gêneros *Polybia* e *Polistes* representaram 51% do total de vespas coletadas (ELPINO-CAMPOS et al., 2007). Em uma área de plantio de eucalipto, no município de Coronel Pacheco, foram registradas 12 espécies de seis gêneros, sendo *A. vicina* correspondente a 89% do total de indivíduos coletados (RIBEIRO-JUNIOR, 2008). Na mesma localidade, em um sistema silvipastoril, foram coletadas 13 espécies distribuídas em quatro gêneros (AUAD et al., 2010). No município de Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, foi amostrado 21 espécies distribuídas em oito gêneros. As coletas foram realizadas em áreas de Campo Rupestre, Mata Ciliar e em um fragmento de Mata Atlântica (CLEMENTE, 2009). Na cidade de Juiz de Fora, Alvarenga et al. (2010) realizaram um inventário dos ninhos de vespas sociais em jardins da área urbana, com registros de *Protopolybia* (n=99; 73,33%), *Polybia* (n=25; 18,52%), *Polistes* (n=7; 5,19%) e *Mischocyttarus* (n=4; 2,96%). Porém não foi relatado ninhos de *Protonectarina*, como no estudo de Lima et al. (2000), no mesmo município. Souza et al., (2010) no intuito de obter maiores informações sobre diversidade e outros aspectos ecológicos destes insetos em Campos Rupestres, realizaram um estudo na Serra de São José, APA São José, na cidade de Tiradentes, onde foram registradas 32 espécies, sendo 29 em Campo Rupestre (a maior diversidade em número de espécies do Brasil nesse ecossistema) e dois novos registros para o estado (*Polistes davillae* e *Mischocyttarus ypiranguensis*). No município de Ingaí, foram realizadas coletas na reserva biológica do Boqueirão, em áreas de domínio do Cerrado (*senso lato*) e Mata Ciliar. Neste estudo, as coletas utilizaram diferentes metodologias, alcançando um total de 34 espécies e dez gêneros, com destaque para *Polybia fastidiosuscula* (de Saussure, 1854), que apresentou uma abundância de 93,4% (HENRIQUE-SIMÕES et al., 2011). De Souza et al. (2011), em Juiz de Fora, realizaram um inventário em uma área de plantação de eucaliptos registrando no total 17 espécies. Por busca ativa foram 15 espécies, armadilhas atrativas instaladas no tronco foram quatro no substrato de goiaba, oito em maracujá e três em solução de sardinha. No entanto nas armadilhas

instaladas no dossel foram nove espécies em solução atrativa de goiaba, cinco em maracujá e três em sardinha. Em um estudo realizado na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, foram coletados 889 indivíduos de vespas sociais de 10 gêneros e 26 espécies. Os autores relatam que a elevada riqueza encontrada pode ser explicada pelo ambiente diverso da área estudada com maior disponibilidade de microhabitats, maior proteção contra predadores, além da alta disponibilidade e diversidade de alimentos e substratos para o assentamento de ninhos (JACQUES et al., 2012). Em uma cultura de cana-de-açúcar, em Juiz de Fora, foram coletados 1091 indivíduos, distribuídos em sete gêneros e 20 espécies, sendo *Agelais vicina* a que apresentou maioria abundância (SILVA, 2012). Chaibub (2013), em Uberlândia, capturou 401 indivíduos, distribuídos em 25 espécies e 10 gêneros de vespas sociais nas duas áreas avaliadas. A Estação Ecológica do Panga (EEP) apresentou maior riqueza de espécies (23) comparada com o Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), com 18 espécies.

Região Sul- Hermes e Köhler (2006) relacionam a diversidade de vespas sociais com a visitação de flores em duas áreas do Estado do Rio Grande do Sul, relatando 21 espécies no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul e 11 espécies no CPCN Pró-Mata do São Francisco. Sühs et al., (2009) verificaram Vespídeos (Hymenoptera, Vespidae) vetores de pólen de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Objetivaram com este estudo verificar quais vespas atuam no transporte de pólen, bem como verificar as espécies que podem exercer a polinização potencial de *S. terebinthifolius*. Coletou-se nas flores de um indivíduo, 1619 insetos, sendo 501 Polistinae distribuídos em 25 espécies e sete gêneros com destaque para *Polistes versicolor*, *P. simillimus*, *Polybia sericea* e *P. ignobilis* que continham grandes quantidades de pólen aglomerados em regiões de seu exoesqueleto. Somavilla et al., (2010), a partir de uma revisão das espécies em coleções entomológicas, museus e literatura especializada, listaram a ocorrência de 49 espécies de Polistinae no Estado do Rio Grande do Sul, sendo que duas foram consideradas novas ocorrências para o Estado. Somavilla e Köhler (2012) objetivando conhecer, analisar a preferência floral e

o uso de recursos florais por estas vespas, realizaram coletas entre o período de 2001 a 2008. As coletas foram realizadas em diferentes localidades do Estado do Rio Grande do Sul (Estrela Velha, Santa Cruz do Sul, São Francisco de Paula e Sinimbu) e coletou-se 1.170 indivíduos e 30 espécies de Polistinae.

Os resultados de inventários recentes realizados com vespas sociais no Brasil constam da Tabela 1.

Tabela 01- Inventários recentes realizados com vespas sociais no Brasil

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
33 espécies 10 gêneros	Rio Claro / SP	Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade"	Procura ativa por colônias	Rodrigues; Machado (1982)
33 espécies 10 gêneros	Cruz das Almas / BA	Campos Cultiváveis	Coleta ativa	Marques (1989)
20 espécies 10 gêneros	Cruz das Almas / BA		Coleta em flores e busca ativa	Marques et al., (1993)
30 espécies 15 gêneros	Chapada dos Guimarães/ MT	Usina Hidroelétrica de Rio Manso – Cerrado	Coleta ativa	Diniz; Kitawama (1994)
9 espécies 5 gêneros	Goiânia / GO	Pomares da Chácara São Domingos	Armadilhas – frascos caça-mosca	Santos (1996)
36 espécies 5 gêneros	Ilha de Maracá / RR	Floresta Amazônica	Coleta ativa	Raw (1998)
	Juiz de Fora / MG	Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora	Coleta ativa	Lima et al., (2000)
79 espécies 18 gêneros	Melgaço / PA	Floresta Nacional de Caxiuana - Floresta Amazônica, várzea e igapó	Armadilhas Malaise e coleta ativa	Silveira (2002)
16 espécies 9 gêneros	Cruz das Almas / BA	Plantações de feijão na região do Recôncavo da Bahia	coleta ativa e flores	Marques et al., (2005)
26 espécies 10 gêneros	Chapada Diamantina / BA	Caatinga, mata semidecídua e cerrado	Coleta ativa	Melo et al., (2005)
6 espécies Continua...	Melgaço / PA	Floresta Nacional de Caxiuana -	Armadilhas atrativas de	Silveira et al., (2005)

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
2 gêneros		Floresta Amazônica	carriça	
26 espécies 10 gêneros	Chapada Diamantina / BA	Caatinga, Mata Semidecidual e Cerrado	Coleta ativa	Melo et al. (2005)
25 espécies 8 gêneros	São Francisco de Paula e Santa Cruz do Sul / RS	Mata Atlântica	Busca ativa em flores	Hermes e Köhler (2006)
38 espécies 10 gêneros	Barroso / MG	Mata do Baú – Cerrado	Armadilhas de garrafa PET e coleta ativa	Souza e Prezoto (2006)
21 espécies 11 gêneros	Ilha de Itaparica / BA	Manguezal, Restinga e Mata Atlântica	Coleta ativa	Santos et al. (2007)
29 espécies 10 gêneros	Uberlândia / MG	Cerrado	Busca pontual e coleta ativa	Elpino-Campos et al. (2007)
19 espécies 7 gêneros	Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Tramaturgo / AC	Parque Nacional da Serra do Divisor – Floresta Amazônia	Armadilhas Malaise	Morato et al. (2008)
46 espécies 15 gêneros	Mamirauá / AM	Floresta Amazônica	Armadilhas Malaise e busca ativa	Silveira et al. (2008)
31 espécies 9 gêneros	Região dos Lagos / AP	Floresta Amazônica – Reserva Biológica de Piratuba	Armadilhas Malaise e busca ativa	Silveira et al. (2008)
12 espécies 6 gêneros	Coronel Pacheco / MG	Fazenda Triqueda – Eucaliptocultura	Armadilhas de garrafa PET, coleta ativa	Ribeiro-Junior (2008)
21 espécies 8 gêneros	Lima Duarte / MG	Parque Estadual de Ibitipoca – Campo Rupestre, Mata Ciliar, Mata Atlântica	Armadilhas de garrafa PET, coleta ativa e busca pontual em flores	Clemente (2009)

Continua.....

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
17 espécies 10 gêneros	Itatim, Itaberaba, Milagres/ BA	Caatinga florestal, Caatinga arbustiva e pelo Sistema Agrícola	Procura ativa por colônias	Santos et al. (2009)
30 espécies 10 gêneros	Patrocínio Paulista, SP	Floresta Semidecidual e Cerrado	Coleta ativa, coleta em flores e líquido atrativo	Lima et al. (2010)
20 espécies 9 gêneros	Planalto, União Paulista, Nova Granada, Barretos, Vicentinópolis, Macaubal, Palestina e Pindorama (São Paulo)	Campo Úmido e Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios de regeneração	armadilhas Malaise	Coró (2010)
13 espécies 4 gêneros	Coronel Pacheco, MG	Silvipastoril	armadilhas Malaise	Auad et al. (2010)
9 gêneros 32 espécies	Tiradentes, MG	Campo Cerrado, Mata Semidecidual e Campo Rupestre	Busca ativa e busca pontual em flores	Souza et al. (2010)
29 espécies 10 gêneros	Magda, Bebedouro, Matão e Barretos (São Paulo)	Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado	Busca ativa e solução atrativa	Tanaka e Noll (2011)
34 espécies 10 gêneros	Ingaí, MG	Boqueirão Biological Reserve	Busca ativa, armadilha malaise e armadilhas atrativas (frutas e sardinha)	Simões et al. (2011)
31 espécies 13 gêneros	Bom Jesus, Tabocas e Barreirinhas (Maranhão)	Cerrado	Busca ativa	Silva et al. (2011)
18 espécies 6 gêneros	Batayporã, MS	Mata Ciliar	Busca ativa e solução atrativa	Pereira e Antonialli-Junior (2011)

Continua.....

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
26 espécies 10 gêneros	Viçosa, MG	Campus da Universidade Federal de Viçosa” Edifícios, fragmento de floresta atlântica	Armadilhas atrativas e busca ativa	Jacques et al. (2012)
20 espécies 7 gêneros	Juiz de Fora, MG	Plantação de cana de açúcar	Armadilha atrativa e busca ativa	Silva (2012)
32 espécies 10 gêneros	Ingaí MG	Cerrado (Campo e Mata Ciliar)	Busca ativa, armadilha malaise e armadilhas atrativas (frutas e sardinha)	Simões et al. (2012)
118 espécies 30 gêneros	Manaus, AM	Floresta Amazônica (Reserva Ducke)	Armadilha de Malaise, armadilha luminosa, armadilhas atrativa e armadilha suspensa Técnica do fogging	Somavilla (2012)
38 espécies 10 gêneros	Mariléia, Timóteo Dionísio (MG)	Mata Atlântica Parque Estadual do Rio doce	Armadilhas atrativas e busca ativa	Souza et al. (2012)
10 espécies 4 gêneros	Simão Pereira, MG	Plantio de eucaliptos, pomar (mexerica, jaboticaba, e manga), fragmento de Mata Atlântica	Busca ativa e armadilha atrativa	Silva et al. (2013)

Continua.....

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
18 espécies 9 gêneros	Bodoquena, Bonito, Jardim e Porto Murtinho/MS	Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual	Coletas ativas, armadilha de Malaise, armadilha de Möericke, e coleta manual.	Auko e Silvestre (2013)
76 espécies 15 gêneros	Porto Velho, Humaitá, Candeias de Jamari, Itapuã do Oeste, Cujubim/RO	Floresta Amazônica	busca ativa com líquido atrativo	Gomes (2013)
22 espécies 8 gêneros	Paranaíba/MS	Cerrado (Campo Sujo)	Armadilha atrativa, coleta ativa e solução atrativa	Grandinete e Noll (2013)
21 espécies 8 gêneros	Ubatuba / SP	Fazenda Angelim Rainforest – Mata Atlântica	Armadilhas de garrafa PET e coleta ativa	Togni et al. (2014)
31 espécies 8 gêneros	Ipeúna, SP	Mata Ciliar e plantação de cana- de-açúcar	Busca ativa, Armadilha atrativa e solução atrativa	Locher et al. (2014)
76 espécies 16 gêneros	Santa Terezinha e Senhor do Bonfim/ Ba Serra das Confusões/PI	Semiárido	Busca Ativa e consulta em material depositado no MZFS, BA e do AMNH, NewYork, USA	Andena e Carpenter (2014)
14 espécies 8 gêneros	Paconé, MT	Landizal, Cambarazal, Pombeiral e Campo Limpo	Procura ativa por colônias	Almeida et al. (2014)
12 espécies 6 gêneros Continua.....	Dom Expedito Lopes e Canto do Buriti /PI	Ecótono Caatinga-Cerrado	Procura ativa indivíduos e por colônias	Rocha e Silveira (2014)

Riqueza	Município(s)/Estado	Ambiente	Metodologia	Referência
31 espécies 8 gêneros	Ipeúna, Ititapina, Iracemápolis e Rio Claro / SP	Cerradão, Mata Ciliar, Mata Restaurada, Cerrado Regenerante e Mata Semidecidual	Armadilhas de garrafa PET e coleta ativa	Clemente (2015) Presente estudo

Caracterização dos biomas estudados

Cerrado

O Cerrado ocupa 25% do território brasileiro com uma área de aproximadamente 200 milhões de ha, distribuídas pela Região Centro-Oeste, e as áreas disjuntas nas regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste (ALVIN; ARAÚJO, 1952; RIZZINI, 1979; CÂMARA, 1993). Segundo Myers et al., (2000), esse é um dos principais ecossistemas tropicais da Terra, sendo um dos centros prioritários ("hot spots") para a preservação da biodiversidade do planeta. Esse bioma apresenta uma diversidade de 160.000 espécies de plantas, fungos e animais relacionadas à grande idade do Cerrado e as recentes mudanças climáticas do Pleistoceno (RATTER et. al., 2000).

No Cerrado, apesar de tal vegetação apresentar homogeneidade fisionômica, os estudos florísticos já realizados mostraram uma grande riqueza de espécies. Eiten (1972) encontrou em toda a extensão do Cerrado uma contínua variação na composição florística, demonstrando sua importância nos ambientes em que está inserido.

Sua abrangência como área contínua abrange os estados de Goiás, Tocantins e Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo. Também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima e, ao sul, em pequenas "ilhas" no Paraná (RIBEIRO; WALTER, 1998).

A alta diversidade biótica do Cerrado é reflexo da considerável variedade de solos e climas associados (DIAS,1992, COUTINHO, 1978a). Podem-se observar duas principais formações: as herbáceas e as arbóreas, que respondem diferentemente a outros inúmeros fatores climáticos como vento e fogo (RIZZINI,1962; COUTINHO,1978a).

Devido à grande distribuição do Cerrado por várias regiões do país, essas áreas são constantemente ameaçadas por serem utilizadas e ocupadas pelo homem, destacando-se como fronteiras agropecuárias do país, sem que fossem feitos estudos de capacidade de suporte. O bioma está localizado numa das áreas mais ricas do país, em termos de composição mineral,

compreendendo mais de 85% das reservas brasileiras de amianto, diamante, nióbio, ouro, prata, titânio e zinco. Adicionalmente, ocupa entre 40 e 80% das reservas de cálcio, ferro, fosfato, manganês, níquel e quartzo (DIAS, 1992).

Outro fato importante é a retirada de madeira nativa para lenha e carvão, construção de barragens e estradas, aliados à expansão urbana, que fecham o quadro de perturbação, restando apenas 1,5% das áreas preservadas sob lei por meio de unidades de conservação. O baixo percentual de áreas protegidas coloca o Cerrado na lista dos 25 biomas de alta diversidade mais ameaçados do mundo (LEWINSOHN; PRADO, 2002).

O Cerrado em São Paulo ocupava, no início do século XIX, cerca de 18,2% da superfície do estado (VICTOR, 1975 apud CAVASSAN, 2002). Atualmente existem apenas fragmentos da cobertura original no interior, constituindo áreas disjuntas, totalizando menos de 1% da superfície desta região. Aqui o Cerrado representa a porção do bioma que tem sido mais prejudicada, principalmente devido à expansão da agricultura (CAVASSAN, 2002; DURIGAN, 2004). Durigan et al. (2000) alertavam acerca da destruição do Cerrado em grandes escalas.

Segundo Cavassan et al. (2006), no Estado de São Paulo, destaca-se ainda a sua localização sobre o aquífero Guarani que vai desde o cerrado de Minas Gerais até o Paraguai. Nesta região ocorre em uma área de recarga deste aquífero, sendo mais um bom motivo para preservar o que resta, uma vez que atualmente o estado sofre com grande déficit de água, gerando inúmeros prejuízos econômicos e de ordem social.

Cerrado Florestado (Cerradão)

Com relação a sua fitofisionomia, o Cerradão apresenta um dossel predominantemente contínuo com cobertura de 50% a 90% (RIBEIRO; WALTER, 2008), com fechamento de dossel (RIZZINI, 1997). Esta vegetação em geral apresenta três estratos distintos: arbóreo, arbustivo e herbáceo (RIBEIRO; WALTER, 2008). O estrato arbóreo fica em torno de 8 a 15 m. O segundo, composto por arbustos de 2 a 5 metros. E o inferior herbáceo é pouco desenvolvido, e quase ausente (OLIVEIRA- FILHO; RATTER, 2002).

Portanto, o Cerradão é uma das formações florestais que ocorre no Bioma Cerrado, com características próprias destacando-se de outras formações florestais e savânicas do planalto central (RIZZINI, 1997).

Floresta Semidecidual

O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hiberna e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15° C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 2012).

Mata Restaurada

Segundo Martins (2001), um ecossistema se torna degradado quando sua capacidade de recuperação natural após distúrbios e, dependendo da intensidade do distúrbio, fatores indispensáveis para a manutenção da resiliência como, banco de sementes, banco de plântulas, capacidade de rebrota de espécies, chuva de sementes dentre outros podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural e tornando-se extremamente lento. Sendo assim, a regeneração natural tende a ser a restauração natural de mata ciliar de mais baixo custo, entretanto, é normalmente um processo lento. Se o objetivo é formar uma floresta em área de Mata Ciliar, em um tempo relativamente curto, visando proteção do solo e curso d'água, determinadas técnicas para acelerar esse processo devem ser adotadas.

Uma dessas alternativas é a restauração do entorno desse corpo de água, possibilitando a manutenção da qualidade desse manancial, de grande importância para um dado município. Atualmente, a definição de maior consenso de restauração ecológica é a da Society for Ecological Restoration, que define essa prática como “o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” (SERI, 2004).

Na prática, a maioria dos projetos de restauração ecológica de florestas tropicais biodiversas tem focado no restabelecimento de comunidades vegetais ricas em espécies vegetais nativas, como forma de favorecer a dinâmica florestal e os processos ecológicos que permitem a sustentabilidade da área restaurada (por exemplo, viabilidade biológica). Assim, potencializando a formação de florestas biologicamente viáveis por meio do uso ou favorecimento de uma riqueza de espécies vegetais condizente com dos ecossistemas de referência, é que muitos grupos de pesquisa no Brasil têm desenvolvido e testado seus métodos de restauração ecológica no contexto de florestas tropicais inseridas em paisagens antrópicas (BRANCALION et al., 2013).

Cerrado Regenerante

Os conceitos de ambiente degradado e ambiente perturbado foram inicialmente propostos com base na observação de tais processos em fragmentos de matas. Desta forma, ambientes perturbados são aqueles sujeitos à agentes, tais como: a ação antrópica e as ações do gado e que conseguem se restabelecer após a retirada do agente causador da perturbação. No entanto, quando a ação ocorre de forma mais intensa, de modo a eliminar todo o potencial de retorno às condições semelhantes às anteriores, pelo menos num período relativamente curto, decorrentes de incêndios de grandes proporções, supressão total da vegetação nativa com ou não substituição por espécies exóticas, por exemplo, a vegetação é considerada degradada (CARPANEZZI et al., 1990). De acordo com Durigan et al. (1997), no caso do bioma Cerrado, as espécies se regeneram predominantemente a partir da rebrota de estruturas subterrâneas, formando um subbosque denso e diversificado.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR C.M.L.; SANTOS G. M. M. Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga. **Neotropical entomology** v. 36, n. 6, pp. 836-842, 2007.
- ALMEIDA, S.M.; ANDENA, S.R.; ANJOS-SILVA, E.J. Diversity of the nests of social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in the northern Pantanal, Brazil. **Sociobiology**, v. 61, p. 107-114, 2014.
- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. ; MARIONI, L. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Holos, Ribeirão Preto, SP, 88p., 1998.
- ALVIN, P.T.; ARAÚJO, W. **El suelo como factor ecológico en el desarrollo de la vegetación en Centro-Oeste del Brasil**. Turrialba, v. 2, n. 4, p. 153-160, 1952.
- ALVARENGA, R.D.; 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.
- ANDENA, S.R.; CARPENTER J.M. Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do semiárido brasileiro; ppin: F. Bravo and A. Calor (eds.). **Artrópodes do Semiárido: Biodiversidade e Conservação**. Feira de Santana. ed Printmídia, p. 169-180, 2014.
- AKRE, R.D.; DAVIS, H.G. Biology and pest satatus of venomous wasps. **Annual Review of Entomology**, v. 23, p. 215-238, 1978.
- AREVALO E.; ZHU Y.; CARPENTER J. M.; STRASSMAN J. E.. The phylogeny of the social wasps subfamily Polistinae: evidence from microsatellite flanking sequences, mitochondrial COI sequence and morphological characters. **BMC Evolutionary Biology**, v. 4, n. 8, p. 1-16, 2004.
- ARAUJO, R.L. *Angiopolybia* Nom. N., para o conceito revalidado de "Stelopolybia Ducke, 1914" (Hym. Vespidae. Polybiinae). **Papeis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 7, p. 165-170, 1946.
- 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.
- AUKO, T.H.; SILVESTRE, R. Faunal composition of wasps (Hymenoptera: Vespoidea) in a seasonal Forest from Serra da Bodoquena National Park, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 292-299, 2013.

BRANCALION, P.H.S.; LIMA, L.R.; RODRIGUES, R.R. Restauração ecológica como estratégia de resgate e conservação da biodiversidade em paisagens antrópicas tropicais. In: PERES, C.A.; BARLOW, J.; GARDNER, T.A.; VIEIRA, I.C.G. (Orgs.). **Conservação da Biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil**. Curitiba: Editora da UFPR, p. 565-587, 2013.

CÂMARA, I.P. Conservação dos Cerrados. In: MONTEIRO, S.; CAZ, L. (Eds.) **Cerrado: vastos espaços**. Rio de Janeiro: Alumbamento/ Livroarte, p. 45-49, 1993.

CÂMARA, I.G. Tropical moist forest conservation in Brazil. Pp. 413-421. **Tropical Rain Forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 413-421, 1983.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6 – SBS/SBEF, Anais. Campos do Jordão, p. 216-221, 1990.

CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America, n P. Goldblatt (Ed.), **Biological relationships between Africa and South America**. New Haven, Yale University, p. 139-155, 1993.

CARPENTER, J. M.; O. M. MARQUES. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae)**, V. 2. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia. Serie Publicações Digitais, 147p, 2001.

CAVASSAN, O. . **O cerrado do Estado de São Paulo**. In: Aldo Luiz Klein. (Org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro - um século depois**. 1 ed. São Paulo: Editora Unesp - Imprensa Oficial SP, 2002, v. 1, p. 93-106.

CAVASSAN, O. ; SILVA, Patrícia Gomes Pinheiro ; SENICIATO, T. . O Ensino de Ciências, a Biodiversidade e o Cerrado.. In: Elaine Sandra Nicolini Nabuco de Araújo; João José Caluzi; Ana Maria de Andrade Caldeira. (Org.). **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências**.. São Paulo - SP.: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2006,

CLEMENTE, M. A. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

CLEMENTE, M.A.; LANGE D.; DEL-CLARO K.; PREZOTO F.; CAMPOS N.R.; B.C. BARBOSA. Flower-visiting social wasps and plants interaction: network pattern and environmental complexity. **Psyche**, p. 1-10: 2012

CLEMENTE, M.A, LANGE D., DÁTILLO W., DEL-CLARO K., PREZOTO F. Social wasp-flower visiting guild in less structurally complex habitats are more susceptible to local extinction. **Sociobiology**, v. 60, p. 337-344, 2013.

- COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. **Revista brasileira de Botânica**, v. 1, p. 17-23, 1978
- CRACRAFT, J. The urgency of building capacity for biodiversity science. **Biodiversity and conservation**, v. 4, p. 463-475, 1995
- DALY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL, A. H. **Introduction to insect biology and adversity**. 2ª ed; Oxford University Press; Nova Iorque; EUA; 680p; 1998.
- DE SOUZA, A.R.; VENÂNCIO D.F.A.; ZANÚNCIO J.C.; PREZOTO F. Sampling methods for assessing social wasps species diversity in a eucalyptus plantation. **Journal of Economic Entomology**, v, 104, 2011.
- DIAS, B.F.S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Fundação Pró-Natureza, Brasília, Distrito Federal. 97pp. 1992.
- DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal Hymenoptera Research**, V.3, p. 133-143, 1994.
- DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, p. 109-114, 1998.
- DUCKE, A. Catálogo de vespas sociais do Brasil. **Do Museu Paulista**, v. 10, p. 313-374, 1918.
- DUCKE, A. Novas contribuições para o conhecimento das vespas (Vespidae Sociales) da região Neotropical. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 5, p. 152-199, 1907.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 1, p. 71-85, 1997.
- DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. **In Matas ciliares: conservação e recuperação** (R.R. RODRIGUES; H.F. LEITÃO FILHO, eds.). Editora da USP/Fapesp, São Paulo, p.159-167, 2000.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. A vegetação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. Pp. 29-56. In: Bitencourt M.D.; Mendonça R.R. (orgs.). **Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado do Estado de São Paulo**. São Paulo, Annablume, Fapesp, 2004.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, v.38, n. 2, p. 201-341, 1972.

ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 1-20, 2007.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, London, 1979.

GALLO, D.; NAKANO O.; SILVEIRA-NETO S.; CARVALHO R.P.L.; BAPTISTA G.C.; BERTI-FILHO E.; PARRA J.R.P.; ALVES S.B.; VENDRAMIN J.D.; MARCHINI L.C.; LOPES J.R.S.; OMOTO C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p, 2002.

GILLOTT, C. **Entomology**, New York, Plenum Press, 798p, 1995.

GOMES, B. Diversidade de **Vespas sociais (Vespidae: Polistinae): na região norte de Rondônia e relação dos ciclos ambientais abióticos sobre o forrageio**. 2013. 55p. Tese (Doutorado em ciências), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto /USP. 55p, 2013.

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.

GRANDINETE, Y.C.; NOLL, F.B. Checklist of social (Polistinae) and solitary (Eumeninae) wasps from a fragment of Cerrado "campo sujo" in the state of Mato Grosso do Sul. **Sociobiology**, v. 60, p. 101-106, 2013.

HEITHAUS, E.R. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: Diversity and phenology. **Ecology**, v. 60, p. 190-202, 1979a.

HEITHAUS, E.R. Flower-feeding specialization in wild bee and wasp communities in seasonal Neotropical habitats. **Oecologia**, v. 42, p. 179-194, 1979b.

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**, vol. 50, n. 2, p. 268-274, 2006.

HOLLOWAY, J. D.; BRADLEY, J. D.; CARTER, J. D. **CIE guides to insects of importance to man. Lepidoptera, 1**. C.A.B. International, Wallingford, 262p, 1987.

HUNT, J. H.; BOWN, P. A.; SAGO, K. M.; KERKER, J. A. Vespidae Wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Kansas Entomological Society**, v. 64, n. 2, p. 127-130, 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em geociências divulga os procedimentos metodológicos utilizados nos estudos e pesquisas de geociências.** Rio de Janeiro, RJ Brasil, 270pp, 2012

JACQUES, G. C., CASTRO, A. A., SOUZA, G. K., SILVA-FILHO, R., SOUZA, M. M.; ZANUNCIO, J. C. Diversity of Social Wasps in the Campus of the “Universidade Federal de Viçosa” in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology**, v. 59, p. 1-10, 2012.

LEWINSOHN, T.M.; P.I. PRADO. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento.** ed. Contexto, São Paul, 2002.

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. **59f.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto. 2008.

LIMA, M.A.P.; LIMA J.R.; PREZOTO F. Levantamento dos gêneros de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), flutuação das colônias e hábitos de nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 2, p. 69-80, 2000.

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.

LOCHER, G.A. **Estudo comparativo da diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em mata ciliar e cultura de cana-de-açúcar na região de Ipeúna, SP.** 73 p, 2012. Dissertacao (Mestrado em Ciências Biológicas: Zoologia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências,. 73 p, 2012.

LOCHER, G.A.; TOGNI, O.C.; SILVEIRA, O.T.; GIANNOTTI, E. The social wasp fauna of a riparian forest in southeastern Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 61, p. 225 – 233, 2014.

MACHADO, V.L.L.; GOBBI, N.; SIMÕES D. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Oliver, 1791) (Hymenoptera - Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 73-79, 1987.

MACHADO, V.L.L.; GOBBI N.; ALVES JUNIOR V.V. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Oliver, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 261-266, 1988.

MARQUES, O.M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): em Cruz das Almas – Bahia: levantamento, hábitos de nidificação e alimentares.** 1989. 67p. Dissertação (Mestrado em entomologia), Escola de Agronomia/UFBA. 67p, 1989.

MARQUES, O.M.; C.A.L. CARVALHO & J.M. COSTAM. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 1, p. 1-9, 1993.

MARQUES, O.M., P.A. SANTOS, A.F. VINHAS, A.L.V. SOUZA, C.A.L. CARVALHO AND J.L. MEIRA. 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..

MARTINS, S.V. Recuperação de Matas Ciliares. **Viçosa: Aprenda Fácil**, 143p., 2001.

MARTINS, R.P.; PIMENTA H.R. Ecologia e comportamento de vespas solitárias predadoras. **Ciência Hoje**, v. 15, p. 14-19, 1993.

MATEUS, S. Análise dos comportamentos envolvidos na organização social e no processo de enxameio de *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera, Polistinae, Epiponini), p.143, 2005. Tese (Doutorado em entomologia) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

MAY, R.M. How many species are there on earth? **Science**, **241**, 1441–1449, 1988.

MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado.** 237p, 1996. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de São Carlos, São Carlos, 1996.

MECHI, M.R. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes fl orais. In Pivello V.R.; Varanda E.M. (orgs). O Cerrado Pé-de-Gigante: Ecologia e conservação Parque Estadual Vassununga. **Secretaria do Meio Ambiente**, São Paulo, 312p, 2005.

MELO, A. C. **Diversidade de vespas (Hymenoptera, Vespidae) e utilização de recursos florais em uma área da Caatinga na Bahia.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) UFJF, Juiz de Fora. 2007.

MELO, A. C.; SANTOS G. M. M.; CRUZ J. D; MARQUES O. M. Vespas Sociais (Vespidae), *In* F. A. JUNCÁ, L. FUNCH, W. ROCHA (Eds.) **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina, Ministério do Meio Ambiente**, Brasília. p. 244-257, 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco. Brasília, **Conservation International do Brasil e Fundação Biodiversitas**, 404p, 2002.

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 Amazônica** v.38: p.789-798, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 845-853, 2000.

MURAKAMI, A.S.N.; SHIMA, S.N. Nutritional and social hierarchy establishment of the primitively eusocial wasp *Mischocyttarus cassununga* (Hymenoptera, Vespidae, Mischocyttarini) and related aspects. **Sociobiology**, v.48, n.1, p.183-207. 2006.

NOLL F B, WENZEL J W. Caste in the swarming wasps: 'queenless' societies in highly social insects. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 93, p. 509-522, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. ; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and wood flora of the Cerrado biome. Pp. 91-120. In: Oliveira, O. S.; Marquis, R. J. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savana**. Columbia University Press, New York. 2002.

OLIVEIRA V.C. Diferenciação etológica e morfofisiológica das castas de *Mischocyttarus* (Monogynoecus) *montei* Zikán, 1949 (Hymenoptera, Vespidae, Mischocyttarini), com especial referência à regulação social das colônias, 165p, 2007. Dissertação (Mestrado em zoologia) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

PEREIRA, M.G.C. AND W.F. ANTONIALLI-JUNIOR . Social wasps in riparian forest in Batayporã, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Sociobiology**, v. 57, n. 1, p. 153–163. 2011.

PREZOTO, F ; RIBEIRO C. J; OLIVEIRA S. A.; ELISEI T. Insetos sociais da biologia à aplicação *in*: **Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano**. Cap 12. 442p, 2008.

PREZOTO, F.; E. GIANNOTTI; V.L.L MACHADO. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Insecta**, v. 3, n. 1, p. 11-19, 1994.

PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológico de pragas. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento, Brasília**, v. 2, n. 9, p. 24-26, 1999.

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes* (Aphanilopterus) *simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F.; DIAS, T.A.B.; SILVA, M.R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 5. p.5-43, 2000.

RAW, A. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá, p. 307-321. In: MILLIKEN W.; RATTER J.A (Eds.). **Maracá: The biodiversity and environment of na Amazonian Rainforest**. Chichester, John Wiley & Sons, 508p, 1998.

RAW, A. **Chek list de vespas sociais do DF**, Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br>, 2004.

RIBEIRO JUNIOR C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura**. 68f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). UFJF. Juiz de Fora, 2008.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In.: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P; RIBEIRO, J. F. **Ecologia e flora. Brasília: EMBRAPA**, v. 1, p. 152-212, 1998.

RICHARDS, O.W. The social Wasps of the Americas, Excluding the Vespinae. London: **British Museum, Natural History**. 580 pp., 1978.

RIZZINI, C. T. Preliminares acêrca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil central. **Ministério da Agricultura**, Serviço de Informação Agrícola. Rio de janeiro. 79p., 1962.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos ecológicos. **Hucitec / Edusp**, São Paulo, v.2. 1979.

RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro. 747p, 1997.

ROCHA A. A.; SILVEIRA O.T. Current Knowledge of the Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in the State of Piauí, Brazil, **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 2, p. 167-170, 2014.

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. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. **Agrárias**, v. 15, p. 43-46, 1996.

SANTOS, G. M. M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. Tese (Doutorado em Entomologia) FFCLRP – USP. Ribeirão Preto: Silva, 2000.

SANTOS, G. M. M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera-Vespidae) in a caatinga area, Bahia State-Brazil, J. **Adv. Zool.**, v. 19, p. 63-69, 1998.

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, p. 483-494, 2006.

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 phytophysognomies at the tropical dry forest of Brazil. **Environmental Entomology**, v.38, n.6, p.1613-1617. 2009b.

SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 317-320, 2009a.

SANTOS G. M. M.; BICHARA F. C. C.; RESENDE J. J.; CRUZ J. D.; 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.

SERI. **Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group**. The SER International Primer on Ecological Restoration. & Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

SILVA-PEREIRA, V.; 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, 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.

SILVA, I.M. Diferenciação etológica e morfofisiológica das castas de *Mischocyttarus cerberus styx* (Richards 1940) (Hymenoptera, Vespidae, Mischocyttarini), com especial referência à dinâmica do estabelecimento da hierarquia social, 94pp, 2008. Dissertação (Mestrado em Zoologia) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SILVA, Suzanna de Sousa. Vespas sociais da Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará: descrição da fauna numa grade de 25 Km² e comparação entre protocolos de amostragem (Hymenoptera, vespidae). 2007. 91 f.

Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2007.

SILVA N.J. Diversidade de vespas sociais em cultivo de cana-de-açúcar. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SILVA-PEREIRA V.; 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, p. 165-174, 2006.

SILVEIRA-NETTO, S.; NAKANO O.; BARBIN D.; NOVA N. A. V. **Manual de Entomologia dos Insetos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 419p, 1976.

SILVEIRA, O.T. Surveying Neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (HYM., Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, p. 299-323, 2002.

SILVEIRA, O. T., COSTA-NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. 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.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), 2002. 116p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOMAVILLA, A. **Aspectos gerais da fauna de vespas (Hymenoptera: Vespidae) da Amazônia Central, com ênfase na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**. 2012.198p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2012.

SOUZA, M. M. **Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) indicadoras do grau de conservação de florestas ripárias**. 2010. 65p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil.. **Sociobiology**, EUA, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

TANAKA JUNIOR, G. M.; NOLL. F.B. Diversity of Social Wasps on Semideciduous Seasonal Forest Fragments with Different Surrounding Matrix in Brazil. **Psyche**, p. 1-8, 2011.

TOGNI, O. G. **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) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

TOGNI, O.C., LOCHER, G.A., GIANNOTTI, E. & SILVEIRA, O.T. The social wasp community (Hymenoptera, Vespidae) in an area of Atlantic Forest, Ubatuba, Brazil. **Check List - Journal of Species List and Distribution**, v. 10, n. 1, p. 10–17, 2014.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Introduction to the Study of Insects**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 864p, 2005.

VIEIRA, M. F.; SHEPHERD, G. J. Pollinator of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 4, p. 693-704, 1999.

VITALI, M. J.; MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de *Murraya exotica* L. (Rutaceae). **Semina: Ci. Biol. /Saúde. Londrina**, v. 15, n. 2. p. 153-169, 1994.

VITALI-VEIGA, M. J.; MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitantes de *Gleditsia triacanthos* L. – Leguminosae durante o seu período de floração. **Bioikos**, 15 (1): 29-38, PUC- Campinas, 2001.

VON IHERING, R. As vespas Sociais do Brasil. **Revista do Museu Paulista** 6:97-309, 1904.

WILSON, E. O. Biodiversidade. **Nova Fronteira**. Rio de Janeiro. 659p, 1997.

ZANETTE, L.R.S.; MARTINS R.P.; RIBEIRO S.P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Land. urban plan**, v. 71, p. 105-121, 2005.

ZIKÁN, J.F. O gênero *Mischocyttarus* Saussure (Hymenoptera, Vespidae), com a descrição de 82 espécies novas. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, v. 1, p. 1-125, 1949.

CAPÍTULO I

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM CINCO DIFERENTES TIPOS VEGETACIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO



Estrutura e composição de vespas sociais (HYMENOPTERA, VESPIDAE) em cinco diferentes tipos vegetacionais do Estado de São Paulo

Resumo

Os vespídeos sociais apresentam uma considerável abundância, participam de teias alimentares, controle biológico em pequenos cultivos e no ambiente natural, possíveis polinizadores e visitantes florais frequentes. Com o objetivo de realizar um inventário das vespas sociais em cinco diferentes fitofisionomias do Centro-Leste de São Paulo, utilizou-se como método de amostragem, busca ativa e armadilhas atrativas. Para o período de um ano, em cada área, foram realizadas seis coletas em meses alternados. Registraram-se 31 espécies e oito gêneros totalizando 913 indivíduos. Desse total 81,16% são pertencentes à tribo Epiponini, 16,32% pertence à tribo Mischocyttarini e somente 2,52% à tribo Polistini. As espécies com maior abundância foram *Agelaia pallipes* (298 indivíduos, frequência = 32,64%) e *Agelaia vicina* (210 indivíduos, frequência = 23,00%). No fragmento de Cerradão registraram-se 131 indivíduos, seis gêneros e 14 espécies. No Cerrado Regenerante foram 297 indivíduos, sete gêneros e 21 espécies, já no fragmento de Mata Ciliar registrou-se 246 indivíduos, sete gêneros e 23 espécies. Para uma área de Mata Restaurada foram 163 indivíduos, cinco gêneros e 15 espécies. Em um fragmento de Mata Estacional Semidecidual coletou-se 76 indivíduos, cinco gêneros e 12 espécies. Nas áreas Cerradão, Cerrado Regenerante, Mata Semidecidual e Mata Ciliar a tribo Epiponini contabilizou mais de 80% dos indivíduos coletados em cada área. Para a influência da pluviosidade na riqueza de vespas sociais, apenas na Mata Restaurada ($t= 33,998$; $p= 0.002$) e na Mata Ciliar ($t= 22,583$; $p=0,035$) ocorreu diferença significativa. Para a umidade relativa não houve diferença significativa em nenhuma das cinco áreas. Na variável ambiental temperatura houve influência ($t=26,935$; $p=0,013$) apenas na Mata Restaurada. Para pluviosidade na abundância, houve uma correlação positiva na Mata Restaurada ($t=24,761$; $p=0,022$) e no Cerradão ($t=-27,743$; $p=0,011$) foi negativa. Para umidade relativa não houve valores significativos para as cinco áreas de amostragem. Porém para a temperatura houve significância na abundância da Mata Restaurada ($t= 28,395$; $p=0,01$). Para os períodos do ano (Quente-Úmido e Frio-Seco considerando a riqueza e abundância de vespas sociais não apresentou diferenças significativas em nenhuma das áreas estudadas. Com a utilização do método de rarefação observou-se que a Mata Semidecidual e Cerradão não diferiram significativamente e também não atingiram a assíntota quanto ao número de espécies coletadas. A Mata Restaurada diferiu de todas as demais áreas, porém apresentou a melhor inclinação da curva. Cerrado Regenerante e Mata Ciliar também diferiram das demais áreas e não estabilizaram quanto ao número de espécies coletadas. Para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') obteve-se maior valor para a Mata Restaurada ($H'= 1,991$), seguido por Mata Ciliar ($H'= 1,894$), Cerradão ($H'= 1,851$), Mata Semidecidual ($H'= 1,729$) e Cerrado Regenerante ($H'= 1,709$). Segundo a análise de aglomeração por cluster, Mata Restaurada e Cerrado Regenerante, são as vegetações com a maior similaridade para a

fauna de vespas sociais registradas, sendo este 93,33%. Mata Semidecidual forma um segundo agrupamento com a Mata Restaurada e Cerrado Regenerante com similaridade de 83,33%. Mata Ciliar se agrupa mais próximo de Mata Semidecidual (66,67% de similaridade) e depois ao agrupamento formado por Cerrado Regenerante (65,22%) e Mata Restaurada (52,17%). Por fim, Cerradão se agrupou primeiro com Mata Ciliar (52,17%), seguido por Mata Semidecidual (58,33%) e ao bloco composto por Mata Restaurada (60%) e Cerrado Regenerante (57,14%).

INTRODUÇÃO

As vespas sociais pertencem à ordem Hymenoptera, sendo popularmente conhecidas como marimbondos ou cabas, incluídos na família Vespidae, com seis subfamílias sendo a grande maioria das espécies solitárias (Masarinae, Eumeninae e Euparigiinae) e sociais (Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae). Polistinae se destaca com mais de 900 espécies e uma ampla distribuição geográfica, principalmente na região Neotropical (CARPENTER; MARQUES, 2001; ARÉVALO et al., 2004).

Os vespídeos sociais apresentam uma relativa abundância (CARPENTER; MARQUES, 2001) e são impactantes nas comunidades em que vivem, devido sua atuação em teias alimentares (SUZUKI, 1978; SANTOS et al., 2007). São importantes inimigos naturais para o controle biológico de pragas agrícolas e no ambiente natural (PREZOTO, 1999; CARPENTER; MARQUES, 2001; PREZOTO et al., 2008), também são coletores de néctar, possíveis polinizadores de várias espécies de plantas e visitantes florais freqüentes (HUNT et al., 1991; QUIRINO; MACHADO, 2001; VITALI-VEIGA; MACHADO, 2001; MECCHI, 2005; CLEMENTE et al., 2012, 2013).

Considerando a importância destes vespídeos para a região neotropical, estudos sobre sua diversidade e densidade foram realizados em diferentes regiões, ambientes e biomas do Brasil, como em campos cultiváveis e ambientes modificados pelo homem (RODRIGUES; MACHADO, 1982; MARQUES, 1989; MARQUES et al., 1993; SANTOS, 1996; MECCHI, 1996, 2005; LIMA et al., 2000; MARQUES et al., 2005; RIBEIRO-JÚNIOR, 2008; AUAD et al., 2010; SILVA 2012; SILVA et al., 2013; LOCHER et al., 2014), em áreas de Cerrado (DINIZ; KITAWAMA, 1994; MELO et al., 2005; SOUZA; PREZOTO, 2006; ELPINO-CAMPOS et al., 2007; LIMA, 2008; CLEMENTE, 2009; SOUZA, et al., 2010; TANAKA-JUNIOR; NOLL, 2011; SILVA et al., 2011; HENRIQUE-SIMÕES et al., 2011; GRANDINETE; NOLL, 2013; ROCHA; SILVEIRA, 2014), Campos Rupestres (SILVA-PEREIRA; SANTOS, 2006; CLEMENTE, 2009; SOUZA et al., 2010), diversos ambientes da Mata Atlântica

(MELO et al. 2005; HERMES; KÖHLER, 2006; SANTOS et al., 2007; LIMA, 2008; GOMES; NOLL, 2009; CLEMENTE, 2009; LIMA et al., 2010; CORÓ, 2010; SOUZA et al., 2012; SILVA et al. 2013; TOGNI et al., 2014) e da Floresta Amazônica (RAW 1998; SILVEIRA, 2002; SILVEIRA et al., 2005; MORATO et al., 2008; SILVEIRA et al., 2008; SOMAVILLA, 2012; GOMES, 2013). Em São Paulo, apenas na última década, foram realizados estudos de levantamento destes vespídeos em diferentes tipos vegetacionais, o que enriqueceu muito o conhecimento desses insetos, porém essas informações ainda são insuficientes para o sudeste do Brasil, embora exista uma convergência de biomas que favorece o incremento da diversidade nesta região.

Aspectos biológicos e comportamentais devem ser considerados quando se realiza um levantamento de espécies de vespas sociais, pois a coleta de exemplares pode estar relacionada com a duração dos ninhos, hábitos de nidificação e com a atividade forrageadora. As fundações e abandonos dos ninhos podem ser observados durante todo o ano (ROCHA et al. 2007), sendo que esse padrão já foi bem descrito para os gêneros *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia* (GOBBI; ZUCCHI, 1980; SIMÕES; MECCHI, 1983; GOBBI, 1984; SIMÕES et al. 1985; GOBBI; SIMÕES, 1988; MARQUES et al. 1992; GIANNOTTI; MACHADO, 1994; GIANNOTTI, 1998). Os locais de nidificação dos vespídeos sociais são bastante variados, podendo ser a superfície inferior de folhas, edificações, troncos de árvores, ramos vegetais ou cavidades naturais (CARPENTER; MARQUES, 2001). Os ninhos construídos em ambientes naturais podem ser camuflados e crípticos, devido a fatores como a sua forma e coloração o que dificulta seu encontro (JEANNE, 1991; JEANNE; MORGAN, 1992; WENZEL; CARPENTER, 1994).

A atividade forrageadora, que consiste na saída do ninho para a coleta de recursos, pode ser limitada principalmente por fatores físicos (SPRADBERY, 1973), como a intensidade luminosa, a temperatura ambiente, a umidade do ar e a velocidade do vento. Alguns estudos demonstram que a temperatura é diretamente proporcional ao forrageio dos vespídeos sociais brasileiros, enquanto a umidade do ar tem uma relação inversa (GIANNOTTI et al., 1995; ANDRADE; PREZOTO, 2001; RESENDE et al., 2001), sendo assim, de acordo

com esses dados, os indivíduos forrageiam mais intensamente nos horários mais quentes e menos úmidos do dia.

Objetivo geral

- Realizar um inventário das vespas sociais em cinco diferentes fitofisionomias do Centro-Leste de São Paulo.

Objetivos específicos

- Comparar a abundância e riqueza de vespas sociais em função do tipo vegetacional.
- Verificar a influência das variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) na riqueza e abundância de vespas sociais ao longo do período de estudo.
- Verificar a distribuição desses insetos em função dos períodos do ano (quente-úmido e frio-seco).
- Verificar a similaridade da fauna inventariada entre as áreas de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo

As coletas foram realizadas em cinco formações fitofisionômicas presentes: Mata Semidecidual (Rio Claro) (Figura 1), Cerradão (Ipeúna) (Figura 2), Mata Ciliar (Itirapina) (Figura 3), Cerrado Regenerante (Rio Claro) (Figura 4) e Mata Restaurada (Iracemápolis) (Figura 5), distribuição das áreas no Estado de São Paulo (Figura 6).

1- Floresta Semidecidual- A área de estudo compreende um fragmento de aproximadamente 230 hectares de floresta (PAGANO; LEITÃO FILHO 1987), localizado na Fazenda São José, abrangendo partes dos municípios de Rio Claro e Araras, com localização: S22 21.828; W47 28.540 e 630m de altitude. Na região, o clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen (NIMER, 1989) e conta com duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação média anual é da ordem de 1360 mm e as temperaturas do mês mais frio variam entre 3 e 18°C (Figura 1) (PAGANO; LEITÃO FILHO, 1987).

Na área de estudo o terreno é relativamente plano e os solos são dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro, apresentando-se com boa fertilidade (PAGANO; LEITÃO FILHO, 1987). A vegetação, que se caracteriza como uma Floresta Semidecidual (segundo RIZZINI, 1963, Floresta Semidecidual), possui dossel mais ou menos denso em função dos diferentes graus de perturbação. O componente arbóreo se apresenta em dois estratos floristicamente distintos, onde o estrato superior, que se define entre 7 e 15m, além de emergentes que alcançam 20-25m, é mais diversificado e tem como famílias mais importantes Leguminosae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Anacardiaceae e Arecaceae (PAGANO et al., 1987). O estrato inferior, com sub-bosque, com até 7m, conta com o predomínio de representantes das famílias Rutaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae (PAGANO et al., 1987). No campo, observa-se que, entre as formas subarbustivas e herbáceas, são freqüentes os

representantes das famílias Rubiaceae, Acanthaceae e Poaceae. O componente das plantas epífitas e hemiepífitas pouco se destaca no conjunto da vegetação, enquanto que as trepadeiras salientam-se, principalmente nas bordas e nos locais de maiores clareiras (Figura 1).

2- Cerradão - Fragmento de transição entre Cerrado e Mata Atlântica com localização; S22 24.703 W47 45.897 e 671 metros de altitude no município de Ipeúna (Figura 2).

3- Mata Ciliar- A área de estudo se localiza no município de Itirapina, sendo que o córrego da Lapa (S22 22.125 W47 47.118 e 656 metros de altitude) tem aproximadamente 14 km² de extensão, desaguando no rio Passa Cinco em Ipeúna, São Paulo. É um córrego de pequenas proporções e relativamente conservado, com porções e longos trechos de corredeira. A vegetação na área de estudo era de (M) mata (M) mesófila (S) semidecídua, porém devido à retirada dessa mata nativa para atividades agropecuárias, atualmente é definida como Mata Ciliar. Em grande parte do seu curso a Mata Ciliar está presente, muitas vezes em faixas bastante estreitas e com entorno de cana-de-açúcar (Figura 3). As estações climáticas são bem definidas, o inverno frio e seco e o verão quente e úmido (FRAGOSO, 2005).

4- Cerrado Regenerante - Área Antropizada- Campus Unesp de Rio Claro- O local se encontra em uma área pública que faz limite ao sul com a Universidade Estadual Paulista - UNESP e a nordeste com a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade – FEENA, com localização S22 23.947 W47 32.1550 e 650m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (tropical com duas estações bem definidas), caracterizado por seca no inverno e temperatura média do mês mais quente acima de 22°C. Esse ambiente apresenta aspecto de bosque, ausência de sub-bosque, e árvores de tamanho uniforme. (Figura 4) (CARDOSO-LEITE et al., 2004).

5- Mata Restaurada - localiza-se no Município de Iracemápolis, situada a S22 34.288 W47 30.357 e 624m de altitude. A área restaurada é de aproximadamente 20ha as margens da represa de abastecimento público municipal, fazendo parte da microbacia do Ribeirão Cachoeirinha. O plantio desta região foi realizado em 1987 apresentando, portanto, 28 anos de idade da época do presente estudo. A área é cercada por uma estrada vicinal, de aproximadamente 2 metros de largura que funciona como um aceiro entre o plantio e a área do entorno, dominada por cultura de cana-de-açúcar. Nesta área é possível observar diferentes estratos, onde o dossel apresenta-se com aproximadamente 10m de altura (SIQUEIRA, 2002) (Figura 5).

Foi utilizado software ARCGIS para a confecção de um mapa com os pontos de coleta em cada uma das vegetações deste estudo (Figura 6).



Figura 1 - Visualização dos pontos amostrados na Floresta Semidecidual localizado no município de Rio Claro-SP, utilizando do programa Google Earth.



Figura 2-Visualização dos pontos amostrados no fragmento de transição entre Cerrado e Mata Atlântica (Cerradão), localizado no município de Ipeúna-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 3- Visualização dos pontos amostrados na Mata Ciliar do Rio da Lapa localizado no município de Itirapina-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 4 - Visualização dos pontos amostrados no limite sul do campus da Universidade Estadual Paulista - UNESP com a área nordeste da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA no município de Rio Claro-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 5 - Visualização dos pontos amostrados na Mata Restaurada da represa Iracema localizada no município de Iracemópolis-SP, utilizando o programa Google Earth.

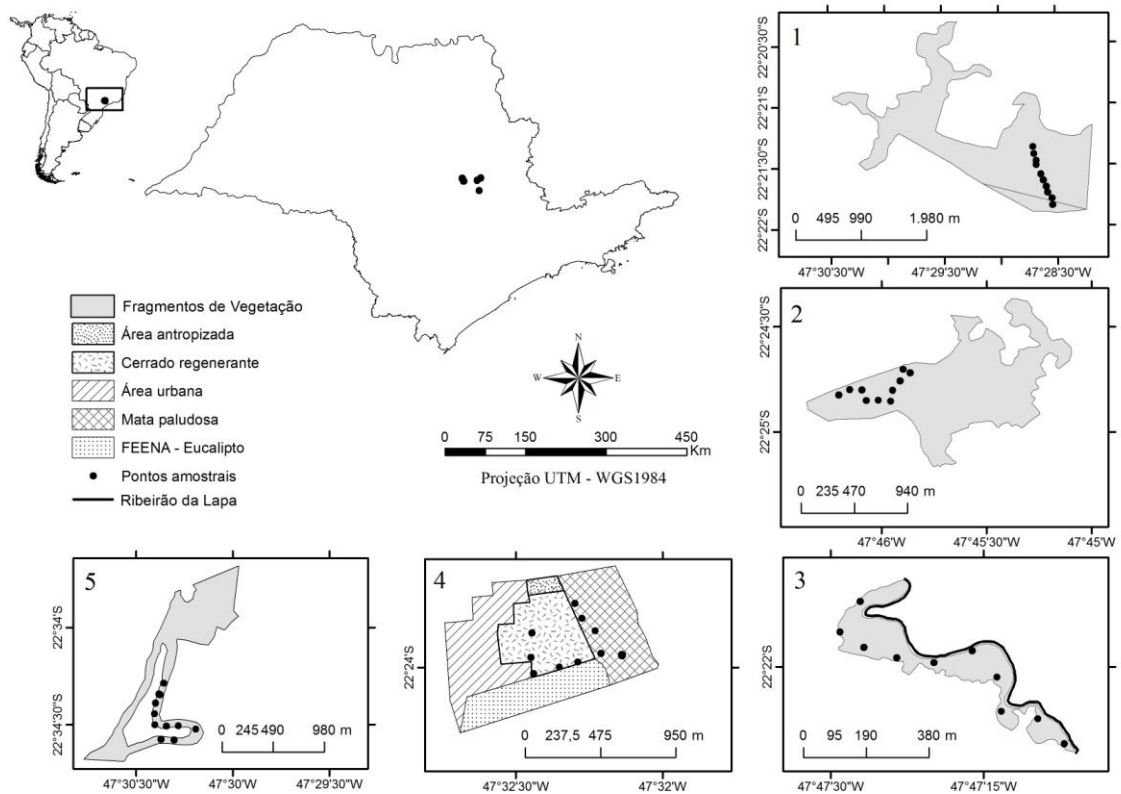


Figura 6- Mapa de distribuição das áreas de coleta no Centro-leste do Estado de São Paulo e os pontos de amostragem em cada fitofisionomia (1. Mata Semidecidual, 2. Cerradão, 3. Mata Ciliar, 4. Cerrado Regenerante e 5. Mata Restaurada).

Procedimento de coleta

De acordo com dados de outros levantamentos realizados, observou-se que a maioria das vespas coletadas por armadilhas atrativas são da tribo Epiponini (SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI et al. 2014, LOCHER et al., 2014). A partir dessa informação e da revisão bibliográfica feita por Cruz et al. (2006), foi possível estimar o raio de ação médio das espécies desta tribo, que foi de $93,75 \pm 56,04$ metros. Desta forma, foram marcados 10 pontos distantes 100 metros uns dos outros, diminuindo a ocorrência de pseudoréplicas, ou seja, que uma mesma colônia de vespas seja coletada em diferentes unidades amostrais.

Foram realizadas coletas mensais de vespas sociais (Vespidae) de outubro de 2011 a setembro de 2013, resultando em seis coletas em um período de um ano em meses alternados para cada área de estudo de acordo com a Tabela 1. Para cada mês foram realizadas duas incursões ao campo, na mesma área, uma para montagem das armadilhas e outra para a retirada (sete dias depois). Adicionalmente eram realizadas coletas por busca ativa nos mesmos dias de instalação e retirada das armadilhas.

Tabela 1 - Meses de coleta durante o período de 2011 e 2013, de acordo com cada local de amostragem no Estado de São Paulo.

M. Ciliar Ipeúna/ SP	Cerradão Itirapina/ SP	M. Restaurada Iracemápolis/ SP	M. Semidecidual Rio Claro/ SP	C. Regenerante Rio Claro/ SP
nov/11	out/11	ago/12	set/12	set/12
jan/12	dez/11	out/12	nov/12	nov/12
mar/12	fev/12	dez/12	jan/13	jan/13
mai/12	abr/12	fev/13	mar/13	mar/13
jul/12	jun/12	abr/13	mai/13	mai/13
set/12	ago/12	jun/13	jul/13	jul/13

Métodos de amostragem

Armadilhas Atrativas - foram marcados 10 pontos em cada fitofisionomia, sendo cinco a cerca de 1,5 m do solo e cinco no dossel (cerca de 5-9 metros do solo). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas plásticas do tipo “pet” de dois litros e foram instaladas a 100m umas das outras e em cada garrafa foram feitos quatro orifícios com circunferência de 3 cm. Foram colocados 200 ml do líquido atrativo (suco concentrado de maracujá), que apresenta atração comprovada em outros estudos (SOUZA; PREZOTO, 2006; CLEMENTE, 2009). Este tipo de armadilha atrativa confeccionada com garrafas PET foi modificada segundo Santos (1996) e já foi utilizada em alguns levantamentos de vespas sociais no país (SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI et al., 2014; LOCHER et al., 2014).

Após sete dias de permanência em campo, os exemplares foram recolhidos, com o auxílio de uma peneira e uma pinça, e fixados em álcool 70% em recipientes do tipo coletor universal. Durante a instalação e retirada das armadilhas, foram mensuradas a umidade e a temperatura de cada ponto.

Busca Ativa – Buscou-se os indivíduos na mesma trilha onde foram instaladas as armadilhas atrativas, pervazendo um total de um quilômetro. Verificou-se a existência de ninhos em cavidades de árvores, plantas de folhas largas e edificações. As vespas encontradas foram coletadas com o auxílio de uma rede entomológica e por dois coletores. A trilha foi percorrida das 9:00 às 16:00 horas, amplitude de maior atividade de forrageio das vespas. Os indivíduos coletados ativamente foram colocados em uma câmara mortífera contendo éter e posteriormente foram fixados em álcool 70%.

Coleta de dados das variáveis ambientais

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente foram mensuradas através de um termohigrômetro digital, durante as coletas. Também utilizaram-se os dados de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade mensais medidos na Estação Meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA) da UNESP de Rio Claro, que se encontra distante aproximadamente 20 a 50 quilômetros das cinco áreas de amostragem, sendo que o alcance das medições está em torno de 60 quilômetros.

Identificação e destino do Material coletado

Os indivíduos coletados foram transportados de acordo com as autorizações de número 29913 e 36688 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. A triagem e alfinetagem foram realizadas no Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” (UNESP), campus de Rio Claro, SP. As espécies foram identificadas utilizando-se de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (RICHARDS,

1978; COOPER, 1997; CARPENTER; MARQUES, 2001; PICKETT; WENZEL 2007; SILVEIRA, 2008; ANDENA; CARPENTER, 2014), e comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia. O material que se encontra ainda como morfoespécie foi enviado ao Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém do Pará, para a identificação pelo Dr. Orlando Tobias Silveira.

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 recursos do programa gratuito R Development Core Team (2012).

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).

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 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 verificar diferenças significativas da abundância e riqueza de vespas sociais entre as cinco áreas de coleta, utilizou-se modelo de efeitos mistos (lme) e método da máxima verossimilhança restrita (REML). Sempre que necessário, o modelo incluiu um tratamento especial da variância para cumprir com os pressupostos do modelo de homocedasticidade e normalidade dos resíduos. O teste anova foi realizado com o processo de somas de quadrados tipo III (marginal) para minimizar qualquer viés nos resultados.

Para verificação se o número de coletas foi suficiente para amostrar a comunidade de vespas sociais das áreas deste estudo, utilizou-se o método de rarefação pelo programa R. Segundo essa análise, o número estimado de espécies em uma amostra de N indivíduos representa a soma das probabilidades de que cada espécie seja incluída na amostra. Sanders (1968) propõe como solução analítica para calcular todas as combinações possíveis de amostras de determinado tamanho para uma comunidade o uso do método de rarefação.

Para avaliar a influência das variáveis ambientais (pluviosidade, temperatura semanal e mensal, umidade relativa semanal e mensal) na riqueza e abundância de vespas sociais nas cinco áreas de estudo, utilizou-se o Modelo Linear Generalizado (GLM), no programa R, e foi ajustado a distribuição utilizada para estimar os parâmetros dos modelos e função de ligação para atender à modelo de suposição de homocedasticidade e normalidade. O teste de significância foi baseado na distribuição do Qui-quadrado. Para riqueza foi utilizada uma distribuição de Gauss e da função de ligação de identidade, enquanto para a abundância usamos distribuição Gama e função de ligação inversa. A pluviosidade utilizada foi a pluviosidade total do mês de coleta em cada área. A temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) utilizada foram às médias da semana de coleta e a média mensal.

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.

Para a confecção do cluster, por agrupamentos hierárquicos, das áreas deste estudo utilizou-se o método de aninhamento de aglomeração com uma matriz de dissimilaridade com base na modificação do índice de Bry-Curtis proposto por Aguirre et al. (2004), e o critério de Wards para parametrizar os clusters resultantes de fusões sucessivas. Esse método tem como vantagem, que não é mais preciso especificar o número de clusters requeridos. O algoritmo constrói uma hierarquia do tipo árvore que contém, implicitamente, todos os valores de k , iniciando com N clusters (cada um com uma só amostra) e procedendo por meio de fusões sucessivas até que um único cluster seja obtido com todos os objetos.

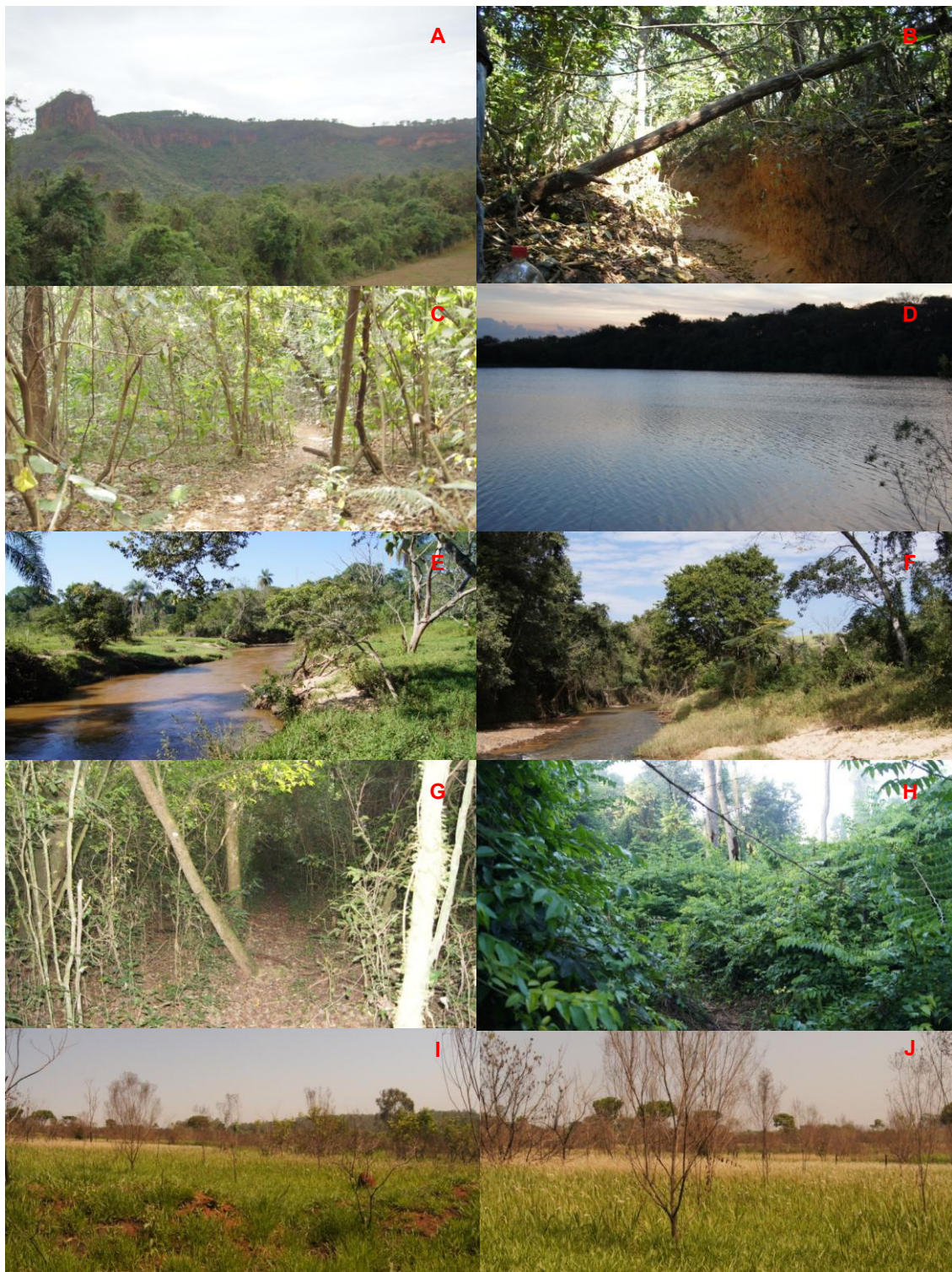


Figura 7 - (A) e (B) Cerradão em Ipeúna (SP); (C) e (D) Mata Restaurada em Iracemápolis (SP); (E) e (F) Mata Ciliar em Itirapina (SP); (G) e (H) Mata Semidecidual em Rio Claro (SP); (I) e (J) Cerrado Regenerante, Campus da Unesp em Rio Claro (SP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversidade de vespas sociais do Centro-Leste do Estado de São Paulo

Foram realizadas seis coletas, com duas incursões em meses alternados, para cada uma das cinco áreas, totalizando 60 dias de campo. Foram coletadas neste período 31 espécies distribuídas em oito gêneros: *Agelaia multipicta*, *Ag. pallipes*, *Ag. vicina*, *Apoica gelida*, *Ap. pallens*, *Brachygastra lecheguana*, *Polybia chrysothorax*, *Po. dimidiata*, *Po. fastidiosuscula*, *Po. ignobilis*, *Po. minarum*, *Po. occidentalis*, *Po. paulista*, *Po. sericea*, *Po. jurinei*, *Protonectarina sylveirae*, *Synoeca cyanea*, *Mischocyttarus drewseni*, *M. mattogrossoensis*, *M. rotundicollis*, *Mischocyttarus* sp. 1, *Mischocyttarus* sp. 2, *Mischocyttarus* sp. 3, *Mischocyttarus* sp. 4, *Polistes* sp. 1, *P. cinerascens*, *P. billardieri*, *P. lanio*, *P. simillimus*, *P. subsericius*, *P. versicolor* (Apêndice 1).

Em relação aos 913 indivíduos coletados, 81,16% são pertencentes à tribo Epiponini, 16,32% pertencem a tribo Mischocyttarini e somente 2,52 % à tribo Polistini (Tabela 2).

Tabela 2- Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) geral das espécies de vespas sociais amostradas no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Tribo	Espécies	Ab	F(%)
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	34	3,72
	<i>Agelaia pallipes</i>	298	32,64
	<i>Agelaia vicina</i>	210	23,00
	<i>Apoica gelida</i>	1	0,11
	<i>Apoica pallens</i>	9	0,99
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	4	0,44
	<i>Polybia chrysothorax</i>	54	5,91
	<i>Polybia dimidiata</i>	22	2,41
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	37	4,05
	<i>Polybia ignobilis</i>	30	3,29
	<i>Polybia minarum</i>	3	0,33
	<i>Polybia occidentalis</i>	12	1,31
	<i>Polybia paulista</i>	7	0,77
	<i>Polybia sericea</i>	3	0,33
	<i>Polybia jurinei</i>	10	1,10
	<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	0,11
<i>Synoeca cyanea</i>	6	0,66	
Total Epiponini		741	81,16
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	21	2,30
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	15	1,64
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	45	4,93
	<i>Mischocyttarus</i> sp1	1	0,11
	<i>Mischocyttarus</i> sp2	4	0,44
	<i>Mischocyttarus</i> sp3	5	0,55
	<i>Mischocyttarus</i> sp4	58	6,35
Total Mischocyttarini		149	16,32
Polistini	<i>Polistes cinerascens</i>	3	0,33
	<i>Polistes billardieri</i>	1	0,11
	<i>Polistes lanio</i>	12	1,31
	<i>Polistes simillimus</i>	1	0,11
	<i>Polistes</i> sp1	1	0,11
	<i>Polistes subsericius</i>	2	0,22
	<i>Polistes versicolor</i>	3	0,33
Total Polistini		23	2,52
Total Geral	Abundância	913	100

Em outros trabalhos também foi constatada a predominância de Epiponini. Considerando-se a abundância total verificada para Polistinae, observou-se representantes de Epiponini em 97,88% do inventário realizado na Reserva Biológica de Unilavras/Boqueirão (HENRIQUE-SIMÕES, et al., 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).

Um total de 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 et al., 2014), 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 São 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 estudo realizado por Grandinete e Noll, (2013), em um fragmento de campo sujo, Mato Grosso do Sul, 94,77% dos indivíduos coletados eram Epiponini. No Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS, foram 46,63%. No Parque Estadual do Ibitipoca, MG, essa tribo foi representativa em 83,36% dos indivíduos coletados (CLEMENTE, 2009), em Ibipeba, BA, na caatinga foram 86,04% (MELO et al., 2015).

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 *Mischocittarini* e *Polistini* próximos a construções humanas. Em Biritinga (BA), 67,43% da abundância total coletada

foi de Epiponini, no entanto apenas 25,71% dos ninhos encontrados pertenciam a essa tribo (SANTOS; PRESLEY, 2010). Santos et al. (2009b) realizaram busca por ninhos de vespas sociais em três fitofisionomias de floresta seca no Brasil. Para espécies da tribo Epiponini, o sistema agrícola apresentou 66,91%, a caatinga arbustiva 67,09% e a caatinga florestal 55,38%. Epiponini, diferentemente das outras duas tribos que compõem a subfamília Polistinae, é composta por espécies enxameantes que podem apresentar ninhos de grandes dimensões e conseqüentemente grande abundância de indivíduos (JEANNE, 1991; CARPENTER; MARQUES, 2001), como no caso de *A. vicina* que pode apresentar colônia com mais de um milhão de indivíduos adultos (ZUCCHI et al. 1995). Fator que certamente influenciou na elevada ocorrência de espécimes deste grupo nas coletas ativas e com armadilhas, o que evidencia a importância dessa tribo para os ecossistemas estudados.

As espécies que apresentaram maior abundância (Tabela 3) foram *Agelaia pallipes* (298 indivíduos, frequência = 32,64%) e *Agelaia vicina* (210 indivíduos, frequência = 23,00%).

Todas as espécies do gênero *Agelaia* amostradas neste estudo estiveram presentes em todas as áreas de coletas. *Agelaia vicina* é conhecida como a espécie de Polistinae que apresenta os maiores ninhos, 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 de cria. Oliveira et al. (2010) acrescentam que a taxa de crescimento alta, população grande e elevado número de rainhas proporcionam ninhos com tamanha proporção.

Oliveira et al. (2010) sugerem que *A. vicina* deva ser considerada em muitos ambientes como uma espécie chave, 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. Reforça o fato dessa espécie ter ninhos e colônias de grandes proporções, 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).

No entanto, *Polybia chrysothorax*, 54 indivíduos (5,91%), *Mischocyttarus rotundicolis*, 45 (4,93%) e *Mischocyttarus* sp. 4 58 (6,35%) apresentaram as maiores abundâncias depois dos representantes do gênero *Agelaia*.

Polybia é um gênero com 58 espécies descritas válidas, alocadas em 11 subgêneros, que se estendem do sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina (RICHARDS, 1978; CARPENTER, MARQUES, 2001). As espécies que não são enquadradas em nenhum outro gênero são classificadas em *Polybia*, segundo Richards (1978): “*This large genus which might be regarded as the most typical of South American social wasps has tended to consist of all species which have not been placed in the other genera which have gradually been split off from it.*”

No Brasil, já foram registradas 44 espécies de *Polybia*, das quais três são endêmicas (RICHARDS, 1978; JEANNE, 1991; CARPENTER; MARQUES, 2001). Geralmente esse é um dos gêneros com maior número de espécies coletadas em inventários e trabalhos ecológicos (RICHARDS, 1978; CARPENTER; MARQUES, 2001). Adicionalmente são vespas de fundação por enxameamento com de colônias que chega a centenas ou milhares de indivíduos, (CARPENTER; MARQUES, 2001), o que justifica sua abundância no presente estudo.

Com relação ao gênero *Mischocyttarus*, no estudo de Lima et al. (2000) o tipo de substratos utilizados para nidificação preferencialmente foram associados à construções humanas (64,0%), demonstrando-se assim, muito mais eussinantrópicos do que outras espécies como *Protopolybia* e *Protonectarina*, que nidificaram exclusivamente em vegetações próximas à estas edificações. Dados similares foram observados por Marques e Carvalho (1993), no município de Cruz das Almas, BA. Vale ressaltar que o fato das vespas sociais construírem seus ninhos associados a construções humanas, confere aos mesmos uma maior chance de sucesso, uma vez que no ambiente urbano ocorre uma grande redução da pressão de predação, bem como uma maior oferta de ambientes para construção de ninhos em segurança das intempéries climáticas (FOWLER, 1983; RAMOS; DINIZ, 1993), o que corrobora o presente estudo, onde as principais áreas que amostram essas espécies apresentavam grau antrópico, porém não foi contabilizado o número de colônias presentes nas áreas de coleta.

Comparação dos ambientes amostrados

Foi coletado um total de 913 indivíduos distribuídos em oito gêneros e 31 espécies nas cinco áreas amostradas (Tabela 3).

Em Ipeúna SP, em um fragmento de Cerradão (com transição para Mata Atlântica) foram amostrados 131 indivíduos (Figura 8), pertencentes a seis gêneros e 14 espécies (Tabela 3 e Figura 9), sendo que destes, 107 (81,68%) pertenciam a tribo Epiponini, 21 (16,03%) a Mischocyttarini e apenas 3 (2,29%) a Polistini (Tabela 3).

Na área de Cerrado Regenerante com forte ação antrópica no município de Rio Claro, SP, foram amostrados 297 indivíduos (Figura 7), distribuído em sete gêneros e 21 espécies (Tabela 4 e Figura 8), com 274 (92,26%) indivíduos representando a tribo Epiponini, 16 (5,39%) Mischocyttarini e sete (2,36%) Polistini (Tabela 3).

No fragmento de Mata Ciliar localizado no município de Itirapina, SP, registrou-se 246 indivíduos (Figura 8), pertencentes a sete gêneros e 23 espécies (Tabela 3 e Figura 9), com destaque para a tribo Epiponini com 217 (88,21%) indivíduos, Mischocyttarini 21 (8,54%), e Polistini 8 (3,25%) (Tabela 3).

Para a área de Mata Restaurada no município de Iracemápolis, SP, registrou-se 163 indivíduos (Figura 8), pertencentes a cinco gêneros e 15 espécies (Tabela 3 e Figura 9), sendo que, a tribo que apresentou destaque foi Mischocyttarini com 87 (53,37%) dos indivíduos amostrados, Epiponini apresentou 73 (44,79%) e Polistini 3 (1,84%) (Tabela 3)

No fragmento de Mata Semidecidual no município de Rio Claro-SP, coletou-se 76 indivíduos (Figura 8), pertencentes a cinco gêneros e 12 espécies (Tabela 3 e Figura 9), com grande representatividade da tribo Epiponini 70 (92,11%), Mischocyttarini com 4 (5,26%) e Polistini com 2 (2,63%) indivíduos (Tabela 3).

Nas áreas Cerradão, Cerrado Regenerante, Mata Semidecidual e Mata Ciliar, a tribo Epiponini foi representativa em mais de 80% dos indivíduos coletados em cada área. Somente na Mata Restaurada a tribo Mischocyttarini foi mais abundante, com mais de 50% dos indivíduos coletados.

Utilizando-se o teste de Modelo linear e não linear de efeitos mistos (nlme) constatou-se que Cerradão, Mata Semidecidual e Mata Restaurada apresentaram diferença significativa quanto à abundância registrada no período de coleta, em comparação entre todas as cinco áreas. No entanto, Cerrado Regenerante e Mata Ciliar não apresentam quando comparadas entre si (Tabela 4 e Figura 8).

Com relação à riqueza de espécies, a Mata Semidecidual se diferiu de todas as demais áreas, porém não houve diferença significativa entre as espécies encontradas nos ambientes (Cerradão e Mata Restaurada) e (Cerrado Regenerante e Mata Ciliar) (Tabela 5 e Figura 9).

Ranqueamos as três espécies mais abundantes em cada local deste estudo, sendo no Cerrado Regenerante *A. pallipes* 178 (59,93%), *Polybia ignobilis* 24 (8,08%) e *A. vicina* 16 (5,39%), sendo todos representantes da tribo Epiponini. No Cerradão foram *A. vicina* 44 (33,59%), *A. pallipes* 31 (23,66%) e *Mischocyttarus rotundicollis*, 21 (16,03%). Na Mata Semidecidual foram *A. vicina* 32 (42,11%), *A. pallipes* 19 (25,00%), *A. multipicta* 9 (11,84%), com destaque por ser a única área com as três espécies mais abundantes pertencentes ao gênero *Agelaia*. Na Mata Ciliar foram *A. vicina* 112 (45,33%), *A. pallipes* 57 (23,17%) e *M. drewseni* 15 (6,10%). No entanto, na Mata Restaurada, as mais representativas foram *Mischocyttarus* sp. 4 com 54 (33,13%), *Polybia chrysothorax* 41 (25,15%) e *M. rotundicollis* 21 (12,88%), diferindo do padrão observado nas demais áreas, onde *Agelaia* esteve presente em pelo menos duas das três primeiras posições. Os dados referentes às frequências relatadas nesse parágrafo podem ser consultados na Tabela 3.

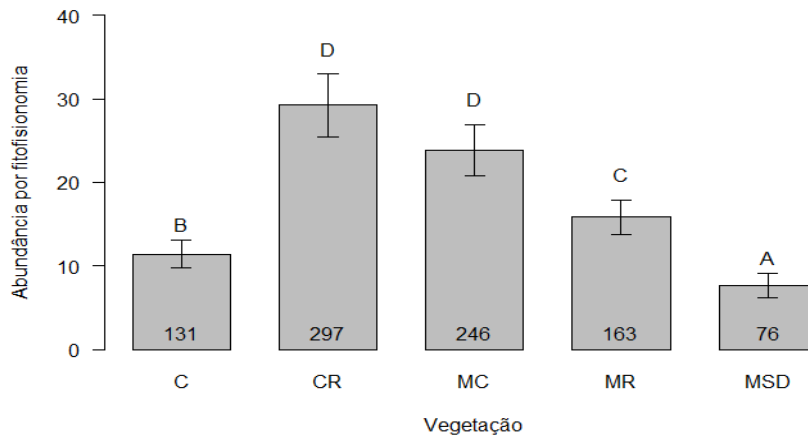
Giannotti (1998) estudou a biologia de *Mischocyttarus cerberus* numa área reflorestada (Arboreto) da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, em Rio Claro, às margens de lago. Nesta área, durante o período de estudos, foram encontradas seis espécies de *Mischocyttarus* (*M. cerberus*, *M. cassununga*, *M. drewseni*, *M. araujoii*, *M. atramentarius* e uma outra não identificada), além de *Polistes simillimus*, *Agelaia pallipes*, *A. multipicta* e *Polybia chrysothorax* (Giannotti, informação pessoal). Desta forma, observou-se que em um local de estudos semelhante à Mata Restaurada de

Iracemópolis, às margens de uma represa, o gênero *Mischocyttarus* também predominou sobre os demais Polistinae presentes.

Tabela 3- Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas amostradas nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

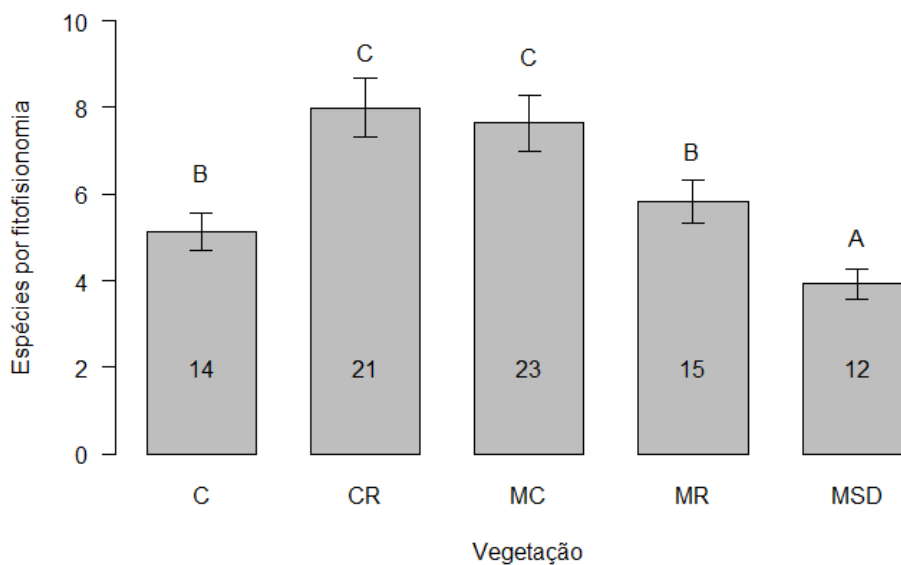
Tribo	Espécie	CR		C		MR		MSD		MC		Total
		Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	
Epionini	<i>Agelaia multipicta</i>	10	3.37	4	3.05	3	1.84	9	11.84	8	3.25	34
	<i>Agelaia pallipes</i>	178	59.93	31	23.66	13	7.98	19	25.00	57	23.17	298
	<i>Agelaia vicina</i>	16	5.39	44	33.59	6	3.68	32	42.11	112	45.53	210
	<i>Apoica gelida</i>	0	-	-	-	-	-	1	1.32	-	-	1
	<i>Apoica pallens</i>	2	0.67	1	0.76	3	1.84	-	-	3	1.22	9
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	4	1.63	4
	<i>Polybia chrysothorax</i>	10	3.37	1	0.76	41	25.15	-	-	2	0.81	54
	<i>Polybia dimidiata</i>	11	3.70	3	2.29	1	0.61	2	2.63	5	2.03	22
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	3	1.01	16	12.21	3	1.84	4	5.26	11	4.47	37
	<i>Polybia ignobilis</i>	24	8.08	1	0.76	-	-	-	-	5	2.03	30
	<i>Polybia minarum</i>	1	0.34	-	-	-	-	2	2.63	-	-	3
	<i>Polybia occidentalis</i>	3	1.01	3	2.29	-	-	-	-	6	2.44	12
	<i>Polybia paulista</i>	5	1.68	-	-	-	-	-	-	2	0.81	7
	<i>Polybia sericea</i>	3	1.01	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	<i>Polybia jurinei</i>	5	1.68	1	0.76	3	1.84	1	1.32	-	-	10
	<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Synoeca cyanea</i>	2	0.67	2	1.53	-	-	-	-	2	0.81	6
Total Epionini		274	92.26	107	81.68	73	44.79	70	92.11	217	88.21	741
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	1	0.34	-	-	4	2.45	1	1.32	15	6.10	21
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	10	3.37	-	-	2	1.23	2	2.63	1	0.41	15
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	1	0.34	21	16.03	21	12.88	-	-	2	0.81	45
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 1	0	-	-	-	-	-	-	-	1	0.41	1
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 2	0	-	-	-	3	1.84	-	-	1	0.41	4
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	2	0.67	-	-	3	1.84	-	-	-	-	5
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	2	0.67	-	-	54	33.13	1	1.32	1	0.41	58
Total Mischocyttarini		16	5.39	21	16.03	87	53.37	4	5.26	21	8.54	149
Polistini	<i>Polistes cinerascens</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	3	1.22	3
	<i>Polistes billardieri</i>	0	-	1	0.76	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Polistes lanio</i>	7	2.36	-	-	3	1.84	2	2.63	-	-	12
	<i>Polistes simillimus</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	1	0.41	1
	<i>Polistes</i> sp. 1	0	-	-	-	-	-	-	-	1	0.41	1
	<i>Polistes subsericius</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	2	0.81	2
	<i>Polistes versicolor</i>	0	-	2	1.53	-	-	-	-	1	0.41	3
Total Polistini		7	2.36	3	2.29	3	1.84	2	2.63	8	3.25	23
Abundância e Frequência Total		297	100	131	100	163	100	76	100	246	100	913

Figura 8- Abundância de indivíduos, em função dos dez pontos de amostragem, nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.



* Erros padrões seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Figura 9- Riqueza de espécies nas áreas de estudo CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar no Centro-Leste do Estado de São Paulo.



* Erros padrões seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente entre si

Tabela 4- Valores referente ao teste de Modelo linear e não linear (nlme) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a abundância de vespas sociais das áreas de amostragem ($p < 0,05$). (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.

Vegetações	Estimativa	DP	Valor t	GL	p
C x CR	-17,83328	3,733542	-4,7765	36	<u>2,97E-05</u>
C x MC	12,397992	2,970876	-4,17318	36	<u>1,81E-04</u>
C X MR	-4,41036	1,930686	-2,28435	36	<u>2,84E-02</u>
C x MSD	3,794629	1,117202	3,396547	36	<u>1,68E-03</u>
CR x MC	5,435289	4,54356	1,196262	36	<u>2,39E-01</u>
CR x MR	13,42292	3,947357	3,400483	36	1,66E-03
CR x MSD	21,627909	3,638861	5,943593	36	<u>8,27E-07</u>
MC x MR	7,987632	3,236401	2,46806	36	<u>1,85E-02</u>
MC x MSD	16,19262	2,849101	5,683413	36	<u>1,84E-06</u>
MR x MSD	8,204989	1,727815	4,748765	36	3,23E-05

Valores sublinhados apresentaram diferença significativa

Tabela 5- Valores referente ao teste de Modelo linear e não linear (nlme) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a riqueza das áreas de amostragem ($p < 0,05$). (CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo

Vegetações	Estimativa	DP	Valor t	GL	p
C x CR	-2,87704	0,713422	-4,03273	36	<u>2,74E-04</u>
C x MC	-2,52254	0,681831	-3,69966	36	<u>7,17E-04</u>
C X MR	-0,71432	0,534882	-1,33547	36	1,90E-01
C x MSD	1,198144	0,415215	2,885602	36	<u>6,56E-03</u>
CR x MC	0,354497	0,858909	0,412729	36	6,82E-01
CR x MR	2,162721	0,748021	2,891256	36	<u>6,47E-03</u>
CR x MSD	4,075185	0,668925	6,092142	36	<u>5,24E-07</u>
MC x MR	1,808224	0,717974	2,518509	36	<u>1,64E-02</u>
MC x MSD	3,720688	0,635055	5,858841	36	<u>1,07E-06</u>
MR x MSD	1,912464	0,473108	4,042344	36	<u>2,66E-04</u>

Valores sublinhados apresentaram diferença significativa

Espera-se sempre que a maior riqueza seja encontrada em áreas que apresentam *status* de conservação maior, como na Mata Estacional Semidecidual, porém as maiores riquezas foram encontradas na Mata Ciliar ($S = 23$) e Cerrado Regenerante ($S = 21$). Este fato ocorre, provavelmente, porque essas fitofisionomias apresentarem áreas abertas, crescimento de sub bosque e, no caso da Mata Ciliar, ocorre maior diversidade de habitats, microhabitats e

o adicional dos recursos hídricos em abundância, condições importantes para a fundação e sucesso de diferentes espécies de vespas sociais.

Graham et al., (2009) também encontraram resultados mostrando que a riqueza de formigas pode ser maior em ambientes com grau de impacto intermediário, como no presente estudo. Porém outros autores não verificaram o mesmo para outros grupos de insetos (MAJER, et al., 1997; DIDHAM et al., 1998a, 1998b; CARVALHO; VASCONCELOS, 1999; KOTZE; SAMWAYS, 1999; ZHENG; CHEN, 2000; SPECTOR; AYZAMA, 2003; NEMÉSIO; SILVEIRA, 2006).

No caso da Mata Ciliar desde estudo, a matriz de entorno é de cultura de cana-de-açúcar e no Cerrado Regenerante ocorre uma matriz de eucaliptos e outra urbana; esses dois cultivos são comuns na região. Segundo Santos et al. (2009), em ambientes com sistemas agriculturáveis, apesar de uma relativa homogeneidade estrutural da vegetação, existe uma elevada disponibilidade de recursos como néctar, presas e água, que podem comportar uma grande riqueza de vespas sociais. Lawton (1983); Santos et al., (2007) demonstraram que ambientes com estrutura mais complexa possibilitam o estabelecimento e sobrevivência de mais espécies de vespas sociais. A vegetação exerce grande influência direta nas comunidades de vespas sociais, fornecendo suporte para a nidificação, recursos alimentares e afeta indiretamente essas comunidades pelas variações causadas na temperatura, umidade do ar e quantidade de sombra do ambiente. As espécies de vespas sociais que nidificam somente em determinadas condições selecionam os locais de seus ninhos pela densidade e tipos de vegetação, se aberta ou fechada, bem como pela forma e disposição de folhas e outras estruturas vegetais (MACHADO, 1982; WENZEL, 1991, DINIZ; KITAYAMA 1994; DEJEAN et al., 1998; SANTOS; GOBBI, 1998).

Em outros estudos essa fitofisiomia também apresentou maior riqueza, como no inventário de Clemente (2009), Mata Ciliar (S =19), Campo Rupestre (S = 14) e Mata Atlântica (S = 5). Em uma área de Mata Ciliar de Batayporã, Mato Grosso do Sul amostrou-se 512 indivíduos distribuídos em 18 espécies (PEREIRA; ANTONIALLI-JUNIOR, 2011). Locher (2012) coletou 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.

Com relação à Mata Semidecidual, segundo Rizzini (1963), esta área possui dossel mais ou menos denso em função dos diferentes graus de perturbação. O componente arbóreo se apresenta em dois estratos floristicamente distintos. O estrato superior, que se define entre 7 e 15 m, além de emergentes que alcançam 20-25 m, (PAGANO et al. 1987). O tipo de dossel gerava baixa luminosidade no interior da mata onde se encontrava o transecto, dificultando a visualização dos indivíduos na captura por busca ativa. Nesse fragmento de Mata Atlântica, por possuir clareiras formadas pela queda de árvores, foi possível a coleta das vespas sociais pela busca ativa.

Porém, grande parte do transecto dispunha de pouca luminosidade, causada pelo fechamento do dossel. Esse fator também pode ter influenciado na captura dos indivíduos. Um estudo realizado com a vespa *Synoeca cyanea* demonstrou que o número de indivíduos forrageando é maior com o aumento da intensidade luminosa (ELISEI et al., 2005). A densa vegetação dificulta o encontro das espécies e colônias que se tornam crípticas nesse tipo de ambiente (JEANNE, 1991; JEANNE: MORGAN, 1992; WENZEL; CARPENTER, 1994).

Estes dados corroboram o trabalho realizado por Souza e Prezoto (2006) numa área de Mata Semidecidual, onde foram registradas 25 espécies de vespas sociais apresentando menor riqueza em relação ao Campo Cerrado (33 espécies). Togni (2009) também relata que 19 espécies de vespas foram capturadas ativamente nas áreas antropizadas e de mata aberta foram amostradas 14 espécies, enquanto na mata fechada, local com menor intensidade luminosa, apenas 10 espécies foram amostradas. Na floresta Amazônica, Silveira (2002) relata a dificuldade na captura de vespas sociais no interior da mata, sendo efetiva apenas na proximidade das bordas onde havia clareiras, como no presente estudo. No trabalho realizado por Clemente (2009) na Mata Ciliar registrou-se 19 espécies, no Campo Rupestre (14 espécies) e em fragmento de Mata Atlântica apenas cinco espécies, corroborando com outros estudos com vespas sociais. A diminuição da riqueza de espécies em áreas com baixa luminosidade foi relatada também por Ribeiro-Junior (2008).

Em áreas de vegetação densa e alta, espera-se que a tarefa de explorar o ambiente em busca de ninhos de vespas seja mais difícil, sendo mais custoso atingir um número suficiente nas amostras (SILVEIRA, 2002).

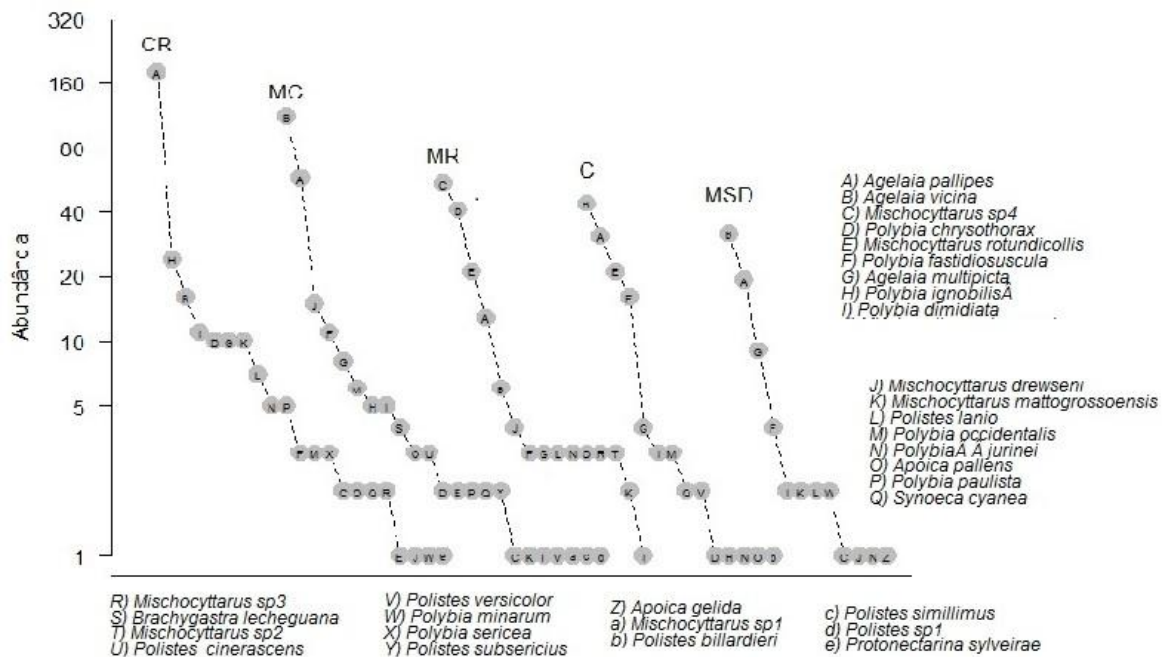
Essa alta riqueza no Cerrado Regenerante pode ser devido ao fato de que áreas com alto grau antrópico e suas edificações podem fornecer ambientes favoráveis para a construção de ninhos, protegidos de predadores e da ação de intempéries, conferindo uma maior chance de sucesso (RAMOS; DINIZ 1993). Porém, no estudo realizado por Santos et al. (2007), a riqueza de vespas sociais foi maior na Mata Atlântica (18 espécies) quando comparados com a Restinga (16 espécies) e o Manguezal (oito espécies). Contudo, essa diferença pode estar relacionada com as diferenças das condições ambientais (salinidade, temperatura e aridez), nos locais com a menor riqueza.

Em contrapartida, *Polybia fastidiosuscula*, em outros estudos que reforçam a idéia de ser uma espécie presente apenas em áreas preservadas, neste estudo, foi constante no Cerrado Regenerante, Cerradão e Mata Ciliar, acessória na Mata Restaurada e acidental na Mata semidecidual, diferindo dos estudos realizados por Locher (2012); Souza (2010).

Devido à composição vegetacional do fragmento de Mata Semidecidual, que dificulta a coleta e busca desses insetos, considerou-se que a fauna de vespas desta fitofisionomia foi, muito provavelmente, subestimada.

Na figura 10 é possível observar a distribuição das espécies em cada vegetação, considerando como um “rank” a abundância. No Cerrado Regenerante é notável a diferença entre *Agelaia pallipes* (178; 59,93%) e *Polybia ignobilis* (24; 8,09%). Também se pode observar que *A. vicina* é predominante em quatro das cinco áreas, exceto na Mata Restaurada, onde aparece na quarta posição com 13 indivíduos (7,98%). No Cerradão, Mata Semidecidual e Mata Ciliar, manteve-se o padrão de *A. vicina*, a mais abundante, seguido por *A. pallipes*, sendo que a diferença entre essas posições era menos pronunciada. A área que apresentou espécies diferentes nas primeiras posições foi a Mata Restaurada, com *Mischocyttarus* sp. 4 (54; 33,12%) e *Polybia chrysothorax* (41; 25,15%) (Tabela 3).

Figura 10 - Abundância das vespas sociais por fitofisionomia (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).



Agelaia pallipes apresentou a maior abundância no Cerrado Regenerante, apresentando aproximadamente 60% dos indivíduos coletados, com o uso de diferentes metodologias (Tabela 3), o que assemelha com outros estudos realizados por (GOMES; NOLL 2009; LIMA 2008). A grande representatividade de *Agelaia pallipes* no Cerrado Regenerante, uma área com alto grau de degradação, ocorre possivelmente por essa espécie ser menos sensível em relação à degradação ambiental. *A. vicina* teve sua frequência maior nas outras áreas, que apresentam melhor estado de conservação. Isso ocorre porque essa espécie necessita de troncos ocos de árvores ou grandes cavidades naturais, como cavernas, já que é a espécie que constrói as maiores colônias dentre as vespas sociais (ZUCCHI et al., 1995; NOLL et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2010).

A. pallipes possui ampla distribuição, da Costa Rica à Argentina e Paraguai (RICHARDS, 1978). Seu ninho é construído em diversos tipos de cavidades, tais como no solo (que incluem as câmaras abandonadas de ninhos de *Atta*), em túneis de tatu, entre as raízes das árvores, cupinzeiros, troncos ocos e várias construções artificiais. Essa variedade de habitats para fundação do ninho confere a *A. pallipes* uma maior plasticidade, o que explica a maior

frequência no Cerrado Regenerante, um ambiente com alto impacto antrópico e de degradação. *A. pallipes*, possivelmente é menos sensível em relação à degradação ambiental (NOLL et al., 1997). Em um estudo realizado em quatro cidades do Noroeste do estado de São Paulo, essa espécie esteve presente em todas as áreas de estudo (TANAKA-JUNIOR; NOLL, 2011), sendo representativa também em outros estudos como os de Gomes e Noll (2009); Lima (2008).

Espécies exclusivas

A fitofisionomia com o maior número de espécies exclusivas foi a Mata Ciliar, sendo representado por *Brachygastra lecheguana*, *Mischocyttarus* sp. 1, *Polistes cinerascens*, *P. simillimus*, *P.* sp. 1 e *P. subcericeus*. No Cerrado Regenerante *Polybia sericea* e *Protonectarina sylveirae* foram registradas somente nessa fitofisionomia. *Apoica gelida* apresentou registro somente na Mata Semidecídua (primeiro registro dessa espécie para o Estado de São Paulo) e *P. billardieri* no Cerradão. A Mata Restaurada foi a única área do presente estudo que não apresentou espécies exclusivas (Tabela 6).

Lawton (1983) e Santos et al. (2007) já relatavam a relação de ambientes estruturalmente mais complexos e o estabelecimento e sobrevivência de mais espécies de vespas sociais. A Mata Ciliar, como já mencionado, apresenta considerável disponibilidade de habitats e recursos, o que justifica o maior número de espécies exclusivas em comparações as demais vegetações estudadas.

Tabela 6- Registro das espécies nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar).

Tribo	Espécies	CR	C	MR	MSD	MC
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	x	x	x	x	x
	<i>Agelaia pallipes</i>	x	x	x	x	x
	<i>Agelaia vicina</i>	x	x	x	x	x
	<i>Apoica gelida</i>	-	-		x	-
	<i>Apoica pallens</i>	x	x	x	-	x
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	-	-	-	-	x
	<i>Polybia chrysothorax</i>	x	x	x	-	x
	<i>Polybia dimidiata</i>	x	x	x	x	x
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	x	x	x	x	x
	<i>Polybia ignobilis</i>	x	x	-	-	x
	<i>Polybia minarum</i>	x	-	-	x	-
	<i>Polybia occidentalis</i>	x	x	-	-	x
	<i>Polybia paulista</i>	x	-	-	-	x
	<i>Polybia sericea</i>	x	-	-	-	-
	<i>Polybia jurinei</i>	x	x	x	x	-
<i>Protonectarina sylveirae</i>	x	-	-	-	-	
<i>Synoeca cyanea</i>	x	x	-	-	x	
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	x	-	x	x	x
	<i>M. mattogrossoensis</i>	x	-	x	x	x
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	x	x	x	-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 1	-	-		-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 2	-	-	x	-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	x	-	x	-	-
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	x	-	x	x	x
Polistini	<i>Polistes cinerascens</i>	-	-	-	-	x
	<i>Polistes billardieri</i>	-	x	-	-	-
	<i>Polistes lanio</i>	x	-	x	x	-
	<i>Polistes simillimus</i>	-	-	-	-	x
	<i>Polistes</i> sp. 1	-	-	-	-	x
	<i>Polistes subsericius</i>	-	-	-	-	x
	<i>Polistes versicolor</i>	-	x	-	-	x
	Riqueza	21	14	15	12	23

Constância das espécies de vespas sociais

No Cerrado Regenerante as espécies constantes foram *Agelaia pallipes*, *Ag. vicina*, *Mischocyttarus mattogrossoensis*, *Polistes lanio*, *Polybia chrysothorax*, *Po. dimidiata*, *Po. fastidiosuscula*, *Po. occidentalis*, *Po. jurinei* e *Synoeca cyanea*. Para o Cerradão, *Ag. pallipes*, *Ag. vicina*, *M. rotundicollis*, *Po. dimidiata*, *Po. fastidiosuscula*, *Po. occidentalis* foram constantes nessa área de estudo. Na área de Mata Restaurada foram contantes *Ag. pallipes*, *Ag. vicina*, *M. drewseni*, *M. rotundicollis*, *M. sp. 3*, *M. sp. 4*, *P. lanio*, *Po. chrysothorax*. No fragmento de Mata Semidecídua, *Ag. multipicta*, *Ag. pallipes*, *Ag. vicina* foram constantes. E por fim, na Mata Ciliar *Ag. multipicta*, *Ag. pallipes*, *Ag. vicina*, *M. drewseni*, *Po. dimidiata*, *Po. fastidiosuscula* e *Po. occidentalis* foram constantes. *Ag. pallipes* e *Ag. vicina* foram constantes nas cinco áreas de estudo e *Ag. multipicta* em duas (Mata Semidecídua e Mata Ciliar), sendo este o gênero mais presente nas coletas (Tabela 7 e 8) (Apêndice 1).

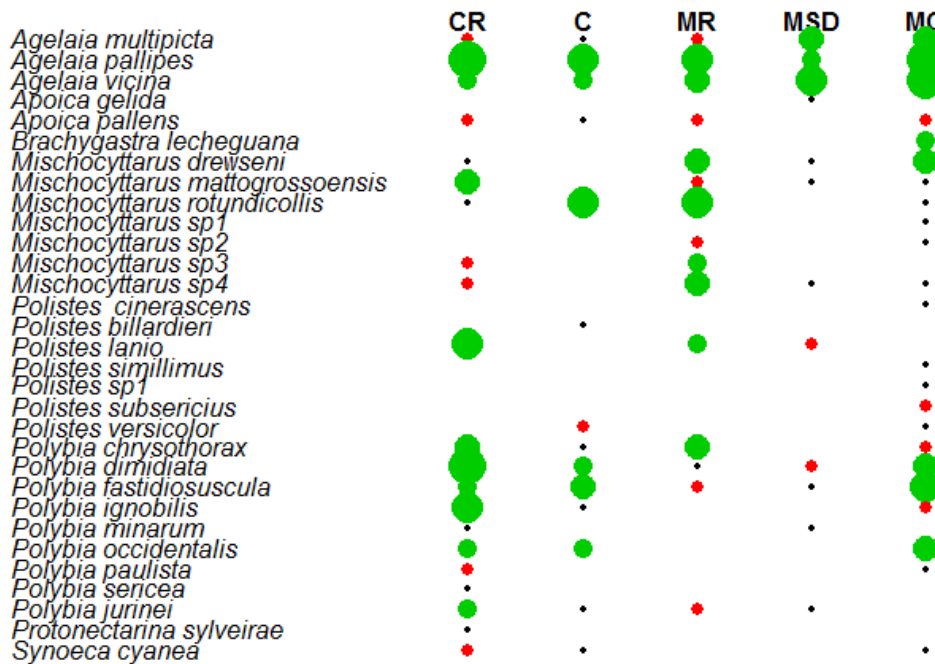
As espécies que apresentaram 100% de constância foram *Ag. pallipes* (Mata Ciliar e Cerrado Regenerante), *Ag. vicina* (Mata Ciliar) e *Po. dimidiata* (Cerrado Regenerante) (Tabela 7 e 8).

Vespas da tribo Epiponini são conhecidas por formar novas colônias através de enxames, portanto, enxameio refere-se à construção de um novo ninho por um grupo de operárias, que são acompanhadas por uma ou mais rainhas (FORSYTH, 1981; MATEUS, 2005). Dessa forma é possível encontrar espécies dessa tribo em todos os meses do ano.

Tabela 7- Constância (%) das espécies nas cinco áreas de amostragem (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) e sua classificação como constante (▲), acessória (■) ou acidental (●)

Especies	C. R		C		M R		MSD		MC	
	Constância (%)		Constância (%)		Constância (%)		Constância (%)		Constância (%)	
<i>Agelaia multipicta</i>	33.33	■	16.67	●	33.33	■	66.67	▲	66.67	▲
<i>Agelaia pallipes</i>	100.00	▲	83.33	▲	83.33	▲	50.00	▲	100.00	▲
<i>Agelaia vicina</i>	50.00	▲	50.00	▲	66.67	▲	83.33	▲	100.00	▲
<i>Apoica gelida</i>	-	-	-	-	-	-	16.67	●	-	-
<i>Apoica pallens</i>	33.33	■	16.67	●	33.33	■	-	-	33.33	■
<i>Brachygastra lecheguana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	50.00	■
<i>Polybia chrysothorax</i>	66.67	▲	16.67	●	66.67	▲	-	-	33.33	■
<i>Polybia dimidiata</i>	100.00	▲	50.00	▲	16.67	●	33.33	■	66.67	▲
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	50.00	▲	66.67	▲	33.33	■	16.67	●	83.33	▲
<i>Polybia ignobilis</i>	83.33	▲	16.67	●	-	-	-	-	33.33	■
<i>Polybia minarum</i>	16.67	●	-	-	-	-	16.67	●	-	-
<i>Polybia occidentalis</i>	50.00	▲	50.00	▲	-	-	-	-	66.67	▲
<i>Polybia paulista</i>	33.33	■	-	-	-	-	-	-	16.67	●
<i>Polybia sericea</i>	16.67	●	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polybia jurinei</i>	50.00	▲	16.67	●	33.33	■	16.67	●	-	-
<i>Protonectarina sylveirae</i>	16.67	●	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synoeca cyanea</i>	33.33	■	16.67	●	-	-16.67	-	-	16.67	●
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	16.67	●	-	-	66.67	▲	16.67	●	66.67	▲
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	66.67	▲	-	-	33.33	■	16.67	●	16.67	●
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	16.67	●	83.33	▲	83.33	▲	-	-	16.67	●
<i>Mischocyttarus</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	16.67	●
<i>Mischocyttarus</i> sp. 2	-	-	-	-	33.33	■	-	-	16.67	●
<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	33.33	■	-	-	50.00	▲	-	-	-	-
<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	33.33	■	-	-	66.67	▲	16.67	●	16.67	●
<i>Polistes cinerascens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	16.67	●
<i>Polistes billardieri</i>	-	-	16.67	●	-	-	-	-	-	-
<i>Polistes lanio</i>	83.33	▲	-	-	50.00	▲	33.33	■	-	-
<i>Polistes simillimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	16.67	●
<i>Polistes</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	16.67	●
<i>Polistes subsericius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	33.33	■
<i>Polistes versicolor</i>	-	-	33.33	■	-	-	-	-	16.67	●
Espécie constante (▲)	10		6		8		3		7	
Espécie acessória (■)	6		1		6		2		5	
Espécie acidental (●)	5		7		1		7		11	

Tabela 08 – Constância das espécies de vespas sociais nas cinco áreas de estudos (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) sendo o tamanho de cada figura geométrica indica a porcentagem dessas espécies nos seis meses de coleta. As espécies representadas pela cor verde são constantes ($C > 50\%$), as vermelhas acessórias ($25\% < C < 50\%$) e as pretas acidentais ($C < 25\%$).



Influência das variáveis ambientais na distribuição de vespas sociais durante o período de coletas nas diferentes áreas amostradas.

Em relação à influência da pluviosidade na riqueza de vespas sociais, apenas na Mata Restaurada ($t = 33,998$; $p = 0.002$) (Tabela 9) e na Mata Ciliar ($t = 22,583$; $p = 0.03$) (Tabela 9) ocorreram diferenças significativas. No entanto, nas demais áreas de estudo a precipitação, não apresentou influência significativa na abundância de vespas amostradas (Figura 11 e Tabela 9). Para a umidade relativa da semana em que foi realizada a coleta e para a média mensal não houve diferença significativa em nenhuma das cinco áreas estudadas (Figura 12; 13 e Tabela 9). Na variável ambiental temperatura houve influência tanto na média semanal ($t = 25,057$; $p = 0.02$) quanto na mensal ($t = 26,935$; $p = 0.01$) na fitofisionomia Mata Restaurada (Tabela 9), sendo que nas demais não foi significativo (Figura 14; 15 e Tabela 9).

Tabela 9- Valores referente ao teste de Modelo Linear Generalizado (GLM) utilizando o programa R, para avaliar a existência de diferenças ($p < 0,05$) entre a riqueza de vespas sociais das áreas de amostragem e as variáveis ambientais: pluviosidade, umidade relativa e temperatura (CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.

Riqueza e Pluviosidade				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,005643524	0,015397609	0,3665195	0,71782636
C	-0,01053672	0,014207529	-0,7393032	0,46831196
MR	0,044015435	0,012946426	33,998,135	0,00284258
MSD	-0,008261306	0,015397609	-0,5365317	0,59750925
MC	0,21544625	0,009540012	22,583,437	0,03525395
Riqueza e Umidade Relativa semanal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	-0,03255814	0,2274798	-0,1431254	0,8876233
C	-0,09102399	0,2386328	-0,3814395	0,7068993
MR	-0,05105348	0,1776391	-0,2874001	0,7767627
MSD	-0,08438538	0,2274798	-0,3709577	0,7145693
MC	0,08433735	0,1398142	0,6032100	0,5531489
Riqueza e Umidade Relativa mensal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	-0,1671388	0,2117776	-0,7892184	0,4392408
C	-0,1076923	0,2849378	-0,3779502	0,7094491
MR	0,3549039	0,2530459	14,025,280	0,1760899
MSD	-0,1586402	0,2117776	-0,7490887	0,4625239
MC	0,3521127	0,2361067	14,913,288	0,1514802
Riqueza e Temperatura Média semanal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,40697674	0,4502105	0,9039700	0,37677151
C	-0,18752161	0,4960004	-0,3780674	0,70936336
MR	109285233	0,4361405	25,057,343	0,02097504
MSD	0,05608755	0,4502105	0,1245807	0,90209914
MC	-0,05484362	0,4926651	-0,1113203	0,91247199
Riqueza e Temperatura Média mensal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,654109589	0,4861989	1,345,353,963	0,19356743
C	-0,234869015	0,5766747	-0,407281604	0,68812740
MR	1,258,650,006	0,4672879	2,693,521,446	0,01397464
MSD	0,089041096	0,4861989	0,183137189	0,85653420
MC	0,001918281	0,5146080	0,003727655	0,99706270

Figura 11- Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com pluviosidade. CR- Cerrado, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

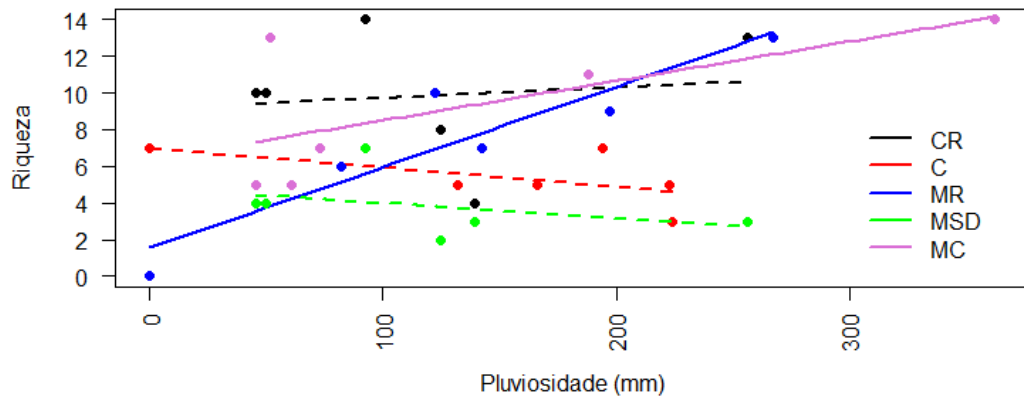


Figura 12- Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa da semana de realização das coletas. CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

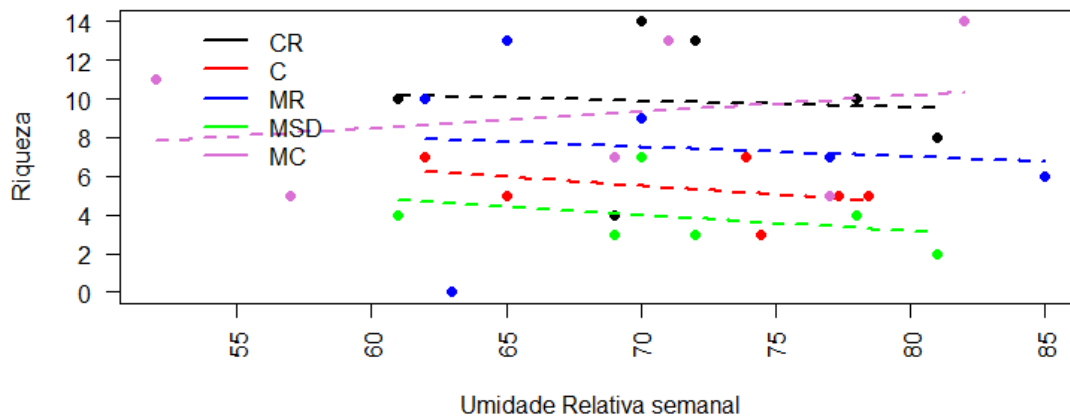


Figura 13- Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa mensal. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

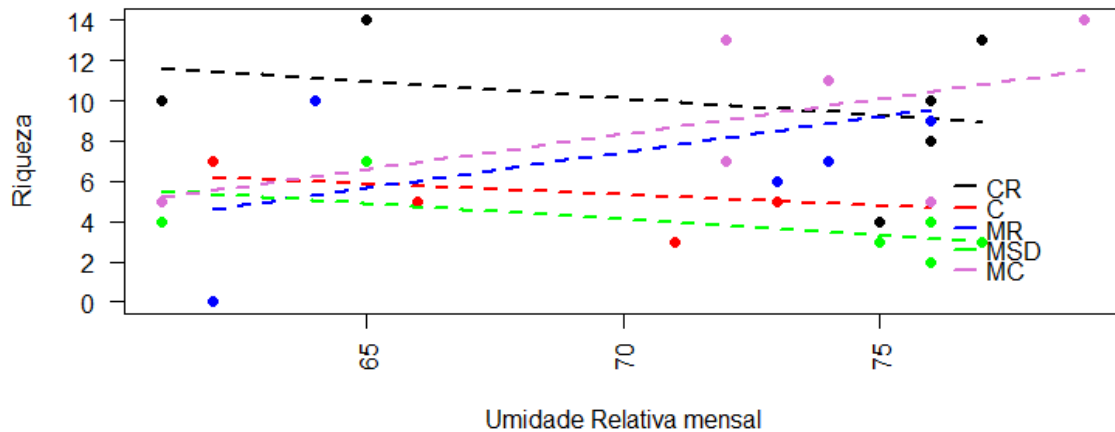


Figura 14- Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a Temperatura da semana de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

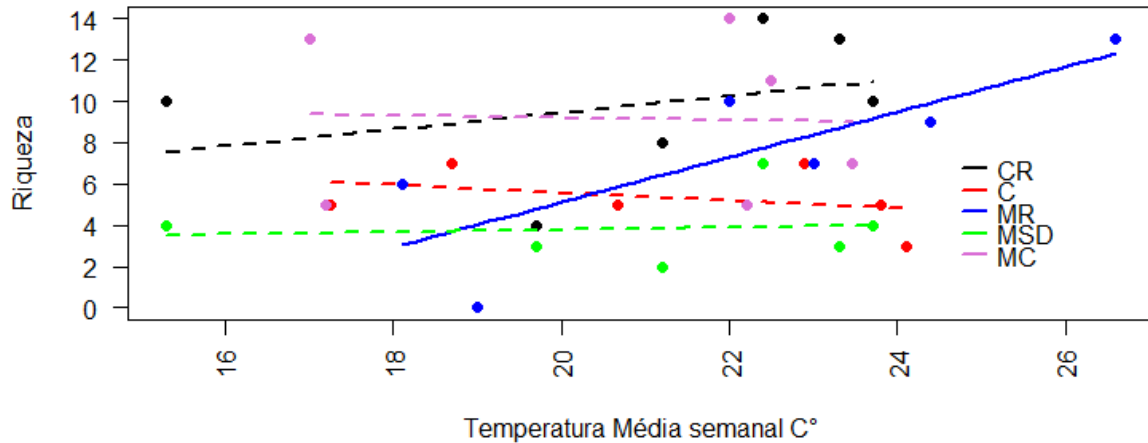
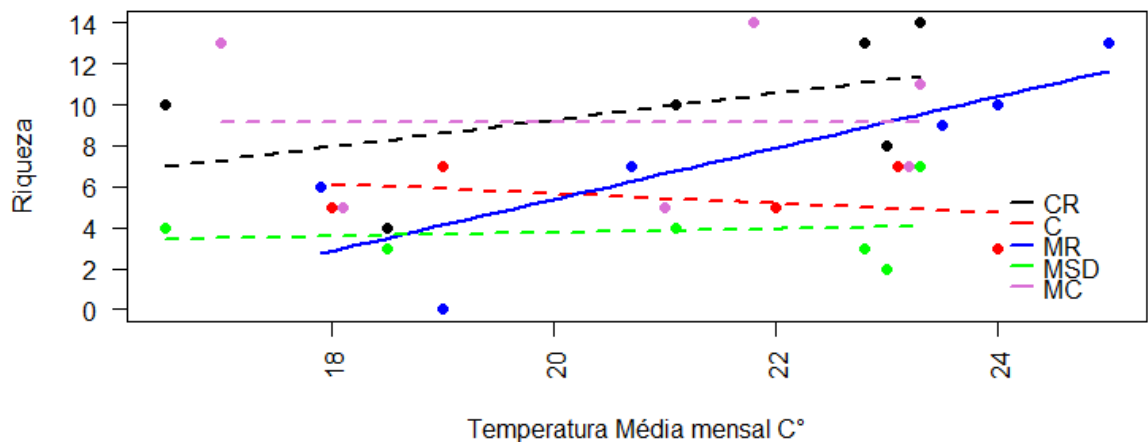


Figura 15- Correlação da Riqueza, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média mensal. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.



Quando avaliada a influência da pluviosidade na abundância das cinco áreas de estudo, houve uma correlação positiva entre a precipitação e o número de indivíduos capturados de vespas sociais na Mata Restaurada ($t=24,761$; $p=0.02$) (Figura 16). No entanto, para o Cerradão ($t=-27,743$; $p=0.01$) a correlação foi negativa, sendo assim, quanto menor a precipitação mais vespas foram coletadas (Figura 16). Para umidade relativa não houve valores significativos para as cinco áreas de amostragem (Figura 17, 18 e Tabela 10). Porém para a temperatura houve significância na abundância na Mata Restaurada, tanto para a média semanal ($dp=30,673$; $t=0.006$) (Figura

19), quanto mensal ($t= 28,395$; $p=0.01$) (Figura 20), não havendo diferença significativa nas demais áreas de amostragem (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores referente ao teste de Modelo linear generalizado (GLM) utilizando o programa R, para a avaliar a existência de diferenças entre a abundância de vespas sociais das áreas de amostragem ($p < 0,05$) e as variáveis ambientais: pluviosidade, umidade relativa e temperatura (CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Estado de São Paulo.

Abundância e Pluviosidade				
	Estimativa	DP	T	P
CR	-3,181,448	6,232,830	-0,5104340	0,61533514
C	2,784,032	1,124,326	24,761,776	0,02233973
MR	-3,602,134	1,298,352	-27,743,905	0,01170048
MSD	3,110,770	3,230,587	0,9629116	0,34709070
MC	-1,225,828	4,795,049	-0,2556446	0,80083606
Abundância e Umidade Relativa semanal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	2,344,567	0,0008891323	0,002636916	0,9979222
C	3,042,873	0,0020119525	1,512,398,143	0,1460742
MR	9,637,804	0,0014702357	0,655527818	0,5195980
MSD	2,844,651	0,0032844055	0,008661084	0,9931754
MC	-1,648,948	0,0006721287	-0,245332110	0,8086991
Abundância e Umidade Relativa mensal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,0004037031	0,0008425636	0,4791367	0,63703855
C	0,0044304270	0,0025358997	17,470,829	0,09596244
MR	-0,0031094784	0,0027028032	-11,504,642	0,26352307
MSD	0,0021700126	0,0030459464	0,7124264	0,48442995
MC	-0,0002815417	0,0013090770	-0,2150689	0,83189154
Abundância e Temperatura Média semanal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,21890954	0,2894762	0,7562263	0,458329181
C	-0,42512120	0,2480104	-17,141,262	0,101962537
MR	0,60662497	0,1977655	30,673,948	0,006077542
MSD	-0,09303621	0,1785799	-0,5209781	0,608102751
MC	-0,30509164	0,3438766	-0,8872126	0,385509525
Abundância e Temperatura Média mensal				
	Estimativa	DP	T	P
CR	0,36912152	0,3253655	11,344,827	0,27000701
C	-0,45933630	0,3021651	-15,201,501	0,14412555
MR	0,64182061	0,2260330	28,395,002	0,01013051
MSD	-0,01915697	0,1904117	-0,1006082	0,92086323
MC	-0,30117710	0,3647047	-0,8258108	0,41865388

Figura 16- Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a pluviosidade da semana de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

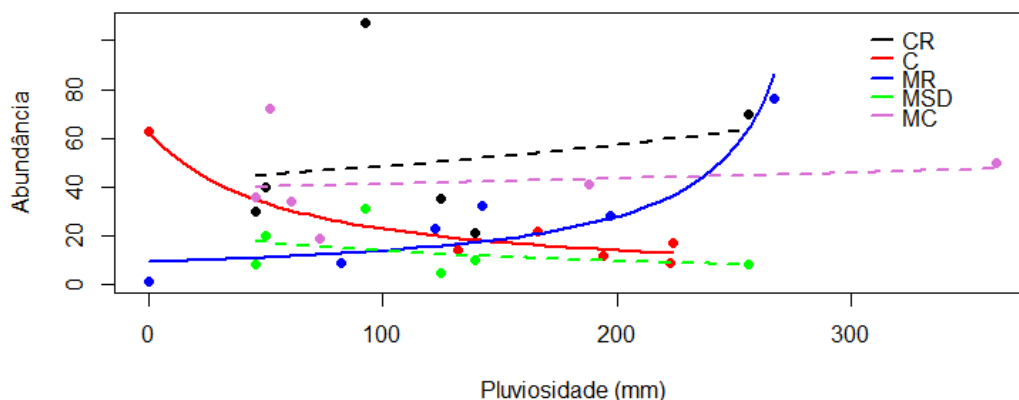


Figura 17- Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa da semana de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

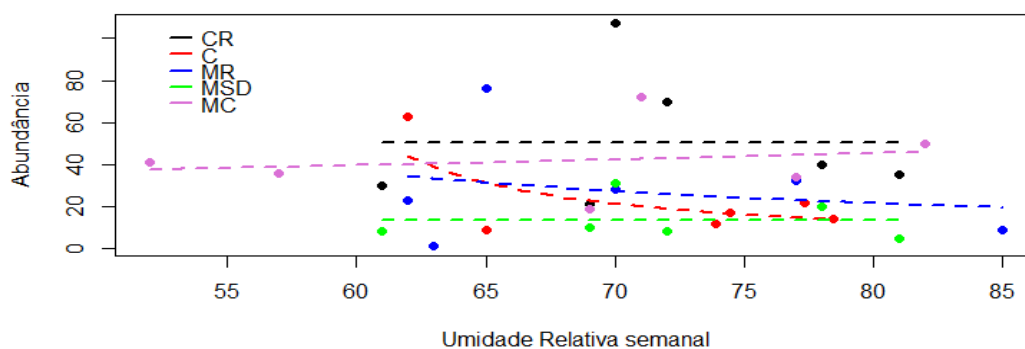


Figura 18- Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a umidade relativa mensal de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

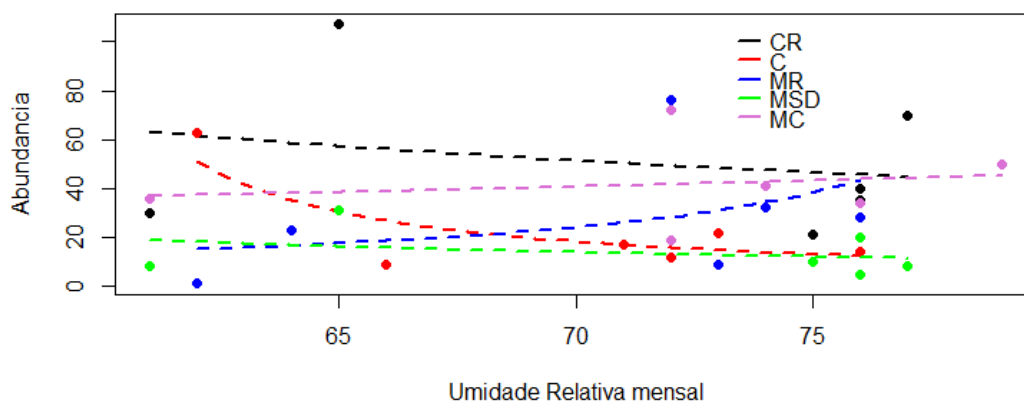


Figura 19- Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média da semana de realização das coletas. As CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

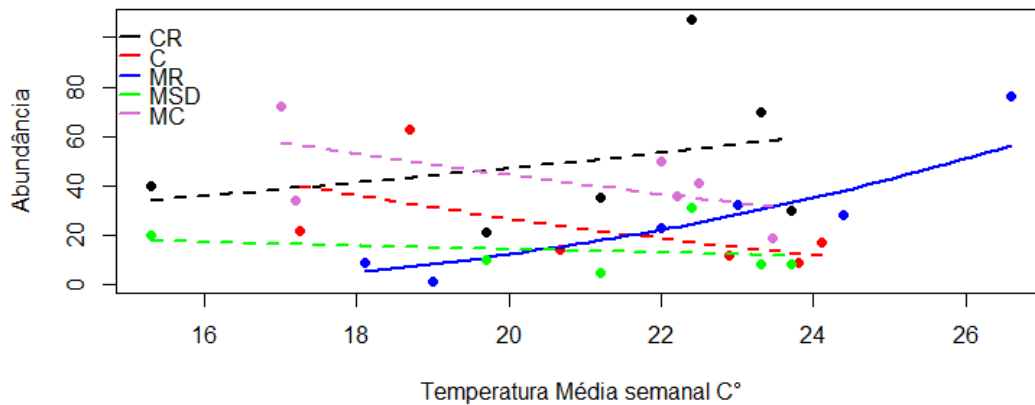
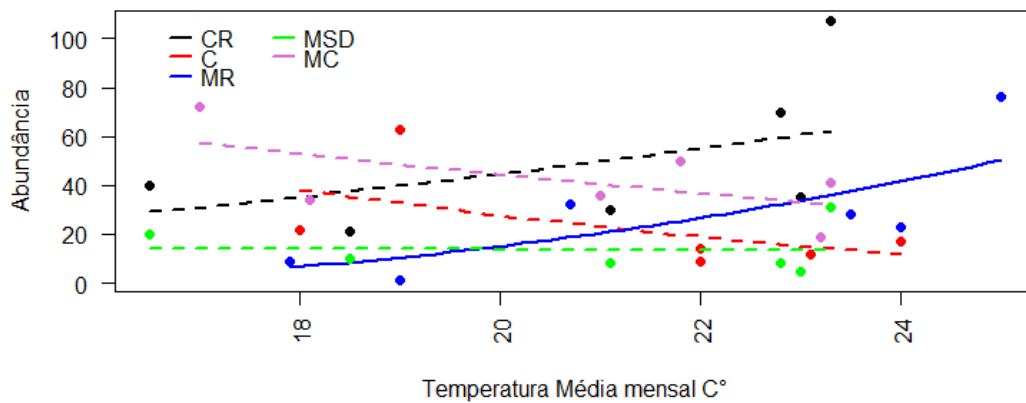


Figura 20- Correlação da abundância, nas cinco áreas de estudos, com a temperatura média mensal de realização das coletas. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.



Foi analisado se os períodos do ano geravam influência na abundância e riqueza de vespas sociais coletadas neste estudo, para cada área de amostragem. Considerando os períodos Quente-Úmido (outubro a março) e Frio-Seco (abril a setembro) nas cinco fitofisionomias estudadas, avaliando a riqueza, abundância local e utilizando o teste U de Mann-Whitney para buscar igualdade entre as estações, encontramos os seguintes valores: Cerrado Regenerante, para o período quente-úmido (Q-U), a riqueza (S) foi de 19 espécies ($\bar{x} = 11,66$) e a abundância (Ab) foi 209 indivíduos ($\bar{x} = 69,66$), e para o período frio-seco (F-S) a riqueza (S) foi de 15 espécies ($\bar{x} = 8$) e a abundância (Ab) foi 88 indivíduos ($\bar{x} = 29,33$). Os valores de igualdade foram:

riqueza ($z(U) = -0,88561$; $p = 0,375$) e abundância ($z(U) = -1,3093$; $p = 0,190$). Cerradão para o período (Q-U), a riqueza (S) foi de nove espécies ($\bar{x} = 5$) e a abundância (Ab) foi 35 indivíduos ($\bar{x} = 11,67$), e para o período frio-seco (F-S) a riqueza (S) foi de 10 espécies ($\bar{x} = 5,67$) e a abundância (Ab) foi 96 indivíduos ($\bar{x} = 32$). Os valores de igualdade foram: riqueza ($z(U) = -0,2357$; $p = 0,813$) e abundância ($z(U) = -1,2093$; $p = 0,170$). Mata Restaurada para o período (Q-U), a riqueza (S) foi de 14 espécies ($\bar{x} = 10,67$) e a abundância (Ab) foi 124 indivíduos ($\bar{x} = 41,33$), e para o período frio-seco (F-S) a riqueza (S) foi de nove espécies ($\bar{x} = 4,33$) e a abundância (Ab) foi 39 indivíduos ($\bar{x} = 13$). Os valores de igualdade foram: para as espécies ($z(U) = -1,7457$; $p = 0,080$) e indivíduos ($z(U) = -0,3873$; $p = 0,698$). Para Mata Semidecidual para o período (Q-U), a riqueza (S) foi de nove espécies ($\bar{x} = 4$) e a abundância (Ab) foi de 41 indivíduos ($\bar{x} = 13,67$), e para o período (F-S) a riqueza (S) foi de sete espécies ($\bar{x} = 3,67$) e a abundância (Ab) foi de 35 indivíduos ($\bar{x} = 11,67$). Os valores de igualdade foram: ($z(U) = -0,22473$; $p = 0,822$) e ($z(U) = -0,2214$; $p = 0,824$). Para a Mata Ciliar no período (Q-U), a riqueza (S) foi de 17 espécies ($\bar{x} = 10,67$) e a abundância (Ab) foi 107 indivíduos ($\bar{x} = 35,67$), e para o período frio-seco (F-S) a riqueza (S) foi de 16 espécies ($\bar{x} = 7,67$) e a abundância (Ab) foi 139 indivíduos ($\bar{x} = 46,33$). Os valores de igualdade foram: (riqueza) ($z(U) = -0,88561$; $p = 0,375$) e (abundância) ($z(U) = -0,3245$; $p = 0,924$). Cerrado Regenerante, Mata Restaurada e Mata Semidecidual tanto a riqueza quanto abundância foram maiores no período quente-úmido, na Mata Ciliar a riqueza foi maior no período (Q-U), no entanto, a maior abundância foi no período (F-S). No Cerradão houve uma inversão e os maiores valores para riqueza e abundância foi no período (F-S). Portanto a riqueza e abundância de vespas sociais não apresentaram diferenças significativas quando comparadas as estações do ano nas cinco áreas deste estudo.

No Parque Estadual de Ibitipoca, Lima Duarte, MG, foi possível verificar esta correlação positiva entre a riqueza e os dados de pluviosidade, (CLEMENTE, 2009), como na Mata Restaurada e Mata Ciliar deste estudo, e correlação positiva com a abundância da Mata Restaurada, porém Locher (2012) encontrou uma correlação negativa, como na riqueza do Cerradão, no

presente estudo. No entanto Ribeiro-Junior (2008) em Coronel Pacheco, MG, não observou esse resultado.

Segundo Togni (2009), o maior número de espécies de vespas amostradas em períodos mais úmidos, não significa que um maior número de indivíduos realize atividade forrageadora nestas condições, mas pode significar que nesse período encontram-se melhores condições ambientais para que uma maior riqueza de espécies fundem suas colônias.

Neste estudo apenas na Mata Restaurada houve correlação da riqueza e abundância com a temperatura. É importante notar que em outros trabalhos também não foi possível estabelecer uma relação entre a temperatura e a riqueza e a abundância, como nas demais áreas deste trabalho (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.

No período quente-úmido, foi coletado uma maior riqueza e abundância de vespas sociais em relação ao período frio-seco, sendo estas espécies influenciadas pela precipitação (mm) maior no período chuvoso. Essas características favoráveis propiciam um crescimento da biomassa vegetal, o que significa que as vespas sociais possuem mais lugares para nidificar e uma maior oferta de recursos alimentares, como o néctar de flores e herbívoros, principalmente lagartas, que constituem as principais presas capturadas por vespas sociais (PREZOTO, 1999). Os valores maiores neste período foram observados também por outros autores (DINIZ; KITAYAMA, 1994, 1998; SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JÚNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI, 2009; LOCHER, 2012).

A utilização do método de rarefação permitiu comparar o número de espécies entre as comunidades, onde o número de indivíduos (abundância) não eram iguais. A rarefação foi calculada para o número esperado de espécies em cada comunidade, tendo como base comparativa um valor em que todas as amostras atingissem um tamanho padrão, ou comparações baseadas na menor amostra ou com menos indivíduos (dentre todas as amostras possíveis). Dessa forma foi observado que a Mata Semidecidual e Cerradão não diferiram significativamente e também não atingiram a assíntota

quanto ao número de espécies coletadas. A Mata Restaurada diferiu de todas as demais áreas, porém apresentou a melhor inclinação da curva. Cerrado Regenerante e Mata Ciliar também diferiram das demais áreas e não estabilizaram quanto ao número de espécies coletadas (Figura 21). Porém para a curva de acúmulo de espécies apenas Mata Ciliar e Cerradão apresentaram novos registros nas últimas coletas (Figura 22).

Figura 21 – Curva de rarefação baseada na amostragem (Rarefação – calculado com o programa R). As curvas que apresentam letras diferentes apresentaram diferenças significativas. CR- Cerrado regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.

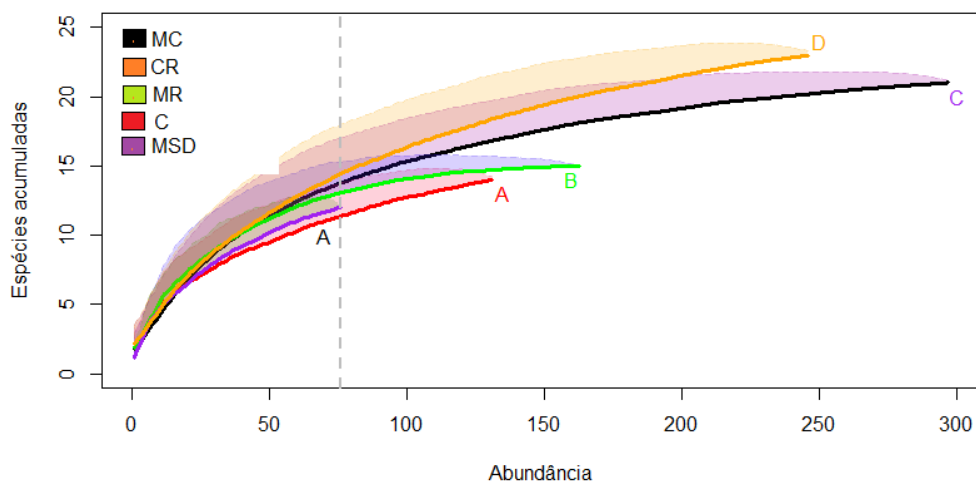
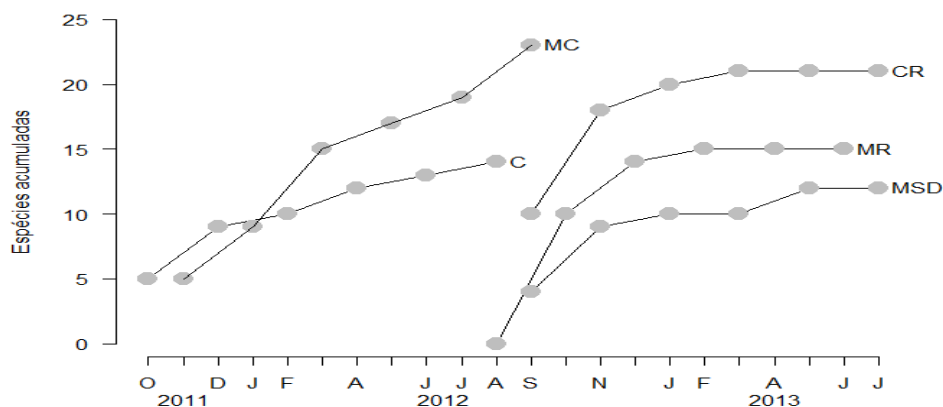


Figura 22- Curva de acúmulo de espécies para cada área de estudo utilizando os diferentes métodos de amostragem durante o período de 2011 a 2013. CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar.



Índices de diversidade

Obteve-se o maior valor do índice de Shannon-Wiener para o ambiente Mata Restaurada ($H' = 1,991$), seguido por Mata Ciliar ($H' = 1,894$), Cerradão ($H' = 1,851$), Mata Semidecídua ($H' = 1,729$) e Cerrado Regenerante ($H' = 1,709$).

Como esperado, o maior valor de equitabilidade foi na Mata Restaurada ($J' = 0,7353$), seguido pela Cerradão ($J' = 0,7014$), Mata Semidecidual ($J' = 0,6959$), Mata Ciliar ($J' = 0,6039$) e Cerrado Regenerante ($J' = 0,5612$).

Similaridade entre as áreas

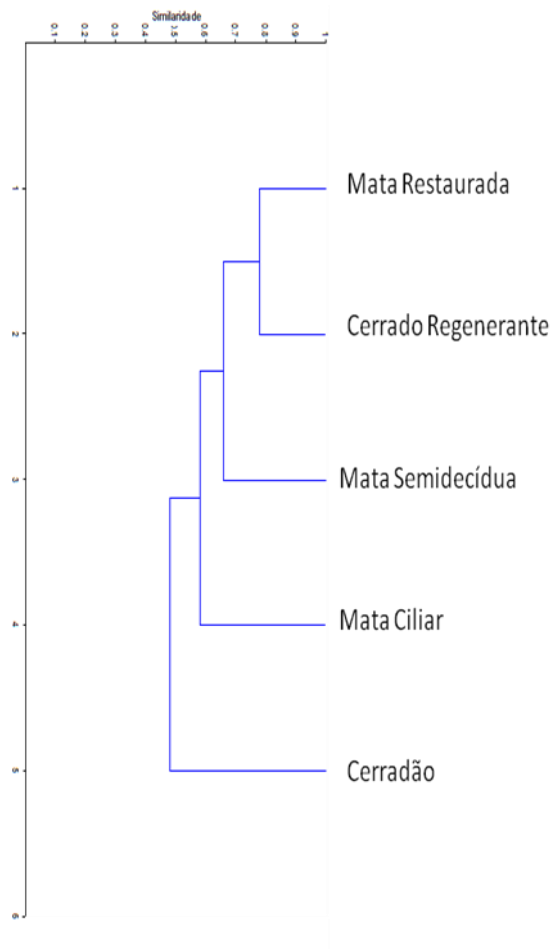
Segundo a análise de aglomeração por cluster, Mata Restaurada e Cerrado Regenerante, são as vegetações com a maior similaridade entre a fauna de vespas sociais registradas, sendo este 93,33%. Este fato ocorre provavelmente por ser uma área restaurada e ainda em processo de regeneração. Segundo Siqueira (2002), a área de restauração possui aproximadamente 20 há, as margens da represa de abastecimento público municipal (Iracemópolis, SP), que faz parte da microbacia do Ribeirão Cachoeirinha. O plantio dessa área foi realizado em 1987, perfazendo 28 anos, com estrato arbóreo de média de 10m. Porém quando se quantifica a área total da microbacia do Ribeirão Cachoeirinha se tem aproximadamente 1500 há, sendo 92,80% ocupada por cultura de cana de açúcar. Siqueira (2002) relata que essa desproporcional ocupação do uso da terra foi o principal motivo para as medidas de restauração na região. Essas características dessa região são de certa forma semelhantes ao Cerrado Regenerante, que possui como matriz principal uma plantação de *Eucalyptus*.

Mata Semidecidual forma um segundo agrupamento com a Mata Restaurada e Cerrado Regenerante, com similaridade de 83,33%. O segundo agrupamento ocorre provavelmente pelo fato de Mata Semidecidual apresentar a menor riqueza e Cerrado Regenerante a segunda maior entre as áreas estudadas, o que aumenta a chance de compartilharem as mesmas espécies. Também vale ressaltar que as duas áreas são as únicas que se encontram no mesmo município (Rio Claro-SP). Locher et al. (2014) realizaram um inventário

das vespas sociais em uma área de Mata Ciliar e plantação de cana-de-açúcar no município de Ipeúna SP, sendo distantes 20 km da área do estudo em Rio Claro. Ao comparar a fauna do presente estudo, observamos que das 21 espécies registradas no Cerrado Regenerante, 16 (76,19%) também foram registradas por Locher et al. (2014). Rodrigues; Machado (1982) realizaram um levantamento das vespas sociais da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, que faz limite com o Cerrado Regenerante. Ao comparar a fauna registrada neste estudo, das 21 espécies amostradas, 15 (71,42%) também foram registradas por Rodrigues; Machado (1982). Ao comparar a riqueza de vespas sociais encontradas na Mata Semidecidual (12 espécies) com o estudo realizado por Locher et al. (2014), nove espécies (75%), observamos uma alta similaridade entre os registros. Porém no estudo de Rodrigues; Machado (1982), realizado a mais de três décadas no mesmo município, seis espécies foram as mesmas, representando 50% da riqueza amostrada, porém vale salientar que o estudo de Rodrigues e Machado (1982), foi realizado em uma área com predominância de vegetação de eucaliptus. Já a área do presente estudo é de Mata Semidecidual, que apresenta considerável riqueza vegetacional (PAGANO et al., 1987).

Mata Ciliar se agrupou mais próximo de Mata Semidecidual (66,67% de similaridade) e depois ao agrupamento formado por Cerrado Regenerante (65,22%) e Mata Restaurada (52,17%). Por fim, Cerradão se agrupou primeiro com Mata Ciliar (52,17%), seguido por Mata Semidecidual (58,33%) e ao bloco composto por Mata Restaurada (60%) e Cerrado Regenerante (57,14%).

Figura 23- Dendograma gerado a partir de análise de similaridade de Bray-Curtis entre abundância de espécies encontradas nas cinco áreas deste estudo (Programa: R, algoritmo: tipo árvore).



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.

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.

ANDRADE, F. R.; PREZOTO F. Horários de atividade forrageadora e material coletado por *Polistes ferreri* Saussure, 1853 (Hymenoptera, Vespidae), nas diferentes fases de seu ciclo biológico. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 3, p. 117-128, 2001.

AREVALO E.; Y. ZHU; J. M. CARPENTER; J. E. STRASSMAN. The phylogeny of the social wasps subfamily Polistinae: evidence from microsatellite flanking sequences, mitochondrial COI sequence and morphological characters. **BMC Evolutionary Biology**, v. 4, n. 8, p. 1-16, 2004.

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.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. 42 Edição. Ed Saraiva. São Paulo, SP, 2009, 410p.

CADLE, J.E.; GREENE H.W. Phylogenetic patterns, biogeography and the ecological structure of neotropical snake assemblages, p. 281-293. *In*: R.E. RICKLEFES; D. SCHLUTER (Eds). **Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives**. Chicago, University of Chicago Press, 414p, 1993.

CARDOSO-LEITE, E., COVRE, T.b.; OMETTO, R.g.; CAVALCANTI, D.C.; PAGANI, M.I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de Mata Ciliar, em Rio Claro, SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

CARPENTER, J. M.; O. M. MARQUES. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae)**, Volume 2. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia. Serie Publicações Digitais, 147p, 2001.

CARVALHO, K. S.; VASCONCELOS, H. L. Forest fragmentation in Central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. **Biological Conservation**, v. 91, p. 151-157, 1999.

CLEMENTE, M.A.; LANGE D.; DEL-CLARO K.; PREZOTO F.; CAMPOS N.R. BARBOSA B.C.. Flower-visiting social wasps and plants interaction: network pattern and environmental complexity. **Psyche**, p. 1-10, 2012.

CLEMENTE M.A, LANGE D, DÁTILLO W, DEL-CLARO K, PREZOTO F. Social wasp-flower visiting guild in less structurally complex habitats are more susceptible to local extinction. **Sociobiology**, v. 60, p. 337-344, 2013.

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.

CORÓ, S.L. **Influência do tamanho do fragmento na diversidade de Hymenoptera Sociais (Apidae; Apinae: Apini, Vespidae; Polistinae, Formicidae) em fragmentos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do Noroeste do Estado de São Paulo: uma análise preliminar**, 2010. 146p. Dissertação (Ciências: Entomologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/ USP, 146p, 2010.

COOPER, M. The subgenus *Megacanthopus* Ducke of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym., Vespidae), with a key and three new species. **Ent. Monthly Mag.**, v. 133, p. 217-223, 1997.

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.

DEJEAN A; CORDOBA B.; CARPENTER J.M. Nesting site selection by wasp in the Guianese rain forest. *Insectes Soc*, v. 45, p. 33-41, 1998.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H.; HAMMOND, P. M.; EGGLETON, P. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, v. 353, p. 437-451, 1998a.

DIDHAM, R. K.; HAMMOND, P. M.; LAWTON, J. H.; EGGLETON, P.; STORK, N. E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**, v. 68, p. 295-323, 1998b.

DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal Hymenoptera Research** V.3: 133-143, 1994.

DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, p. 109-114, 1998.

ELISEI, T.; GUIMARÃES D. L.; JR. RIBEIRO C.; PREZOTO F. Foraging activity and nesting of swarm-founding wasps *Synoeca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). **Sociobiology**, v. 46, n. 2, p. 317-322, 2005.

ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K. ; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 1-20, 2007.

EVANS, H.E.; M.J. WEST-EBERHARD. The wasps. **Ann. Arbor**: Univ. of Michigan, 265p, 1970

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, London, 1979.

FOWLER, H.G. Human effects on nest survivorship of urban synanthropic wasps. *Urban Ecol.*, 7: 137-143, 1983.

FORSYTH, A. Swarming activity of polibiine social wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polybiini). **Biotropica** 13 (2): 93-99, 1981.

FRAGOSO, E.N. Ictiofauna da microbacia do córrego da Lapa, bacia do Alto Paraná, Itirapina/Ipeúna, SP. 130p. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos SP. 130p, 2005.

GIANNOTTI, E.; PREZOTO F.; MACHADO V. L. L.. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabricius) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da sociedade entomológica do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 455-463, 1995.

GIANNOTTI, E. The colony cycle of the social wasp, *Mischocyttarus cerberus styx* Richards, 1940 (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, p. 217-224, 1998.

GIANNOTTI, E.; V. L. L. MACHADO. The seasonal variation of brood stages duration of *Polistes lanio* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera, Vespidae). **Naturalia**, v. 19, p. 97-102, 1994.

GOBBI, N. Contribuição ao estudo do ciclo básico de espécies do gênero *Polybia*, com especial referência à *Polybia (Myrapetra) paulista* (Ihering, 1896), e *Polybia occidentalis occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 28, p. 451-457, 1984.

GOBBI, N.; SIMÕES D. Contribuição ao entendimento do ciclo básico de colônias de *Mischocyttarus (Monocyttarus) cassununga* Von Ihering, 1903 (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, v. 17, p. 421-436, 1988.

GOBBI, N.; ZUCCHI R. On the ecology of *Polistes versicolor versicolor* (Olivier) in Southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini). I. Phenological account. **Naturalia**, v. 5, p. 97-104, 1980.

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, B.; Diversidade de **Vespas sociais (Vespidae: Polistinae): na região norte de Rondônia e relação dos ciclos ambientais abióticos sobre o forrageio**. 2013. 55p Tese (Doutorado em Ciências), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto /USP. 55p, 2013.

GRAHAM, J. H.; KRZYSIK, A. J.; KOVACIC, D. A.; DUDA, J. J.; FREEMAN, D. C.; EMLÉN, J. M.; ZAK, J. C.; LONG, W. R.; WALLACE, M. P.; CHAMBERLIN-GRAHAM, C.; NUTTER, J. P.; BALBACH, H. E. Species richness, equitability, and abundance of ants in disturbed landscapes. *Ecological Indicators*, v. 9, p. 866-877, 2009.

GRANDINETE, Y.C.; NOLL, F.B. Checklist of social (Polistinae) and solitary (Eumeninae) wasps from a fragment of Cerrado "campo sujo" in the state of Mato Grosso do Sul. **Sociobiology**, v. 60, p. 101-106, 2013.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9pp. 2001.

HENRIQUE-SIMÕES, M., M.D. CUOZZO AND F.A. FRIEIRO-COSTA. 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.; BOWN, P. A.; SAGO, K. M.; KERKER, J. A. Vespidae Wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Kansas Entomological Society**, v. 64, n. 2, p. 127-130, 1991.

JACQUES, G. C., CASTRO, A. A., SOUZA, G. K., SILVA-FILHO, R., SOUZA, M. M.; ZANUNCIO, J. C. Diversity of Social Wasps in the Campus of the "Universidade Federal de Viçosa" in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology**, v. 59, p. 1-10, 2012.

JEANNE, R.L. Evolution of social behavior in the Vespidae. **Annual Review of Entomology**, v. 25, p. 371-395, 1980.

JEANNE, R.L. Chemical communication during swarm emigration in the social wasp *Polybia sericea* (Olivier). **Animal Behaviour**, v. 29, p. 102-113, 1981.

JEANNE, R.L. The swarm-founding Polistinae. In: K.G. Ross & R.W. Mathews (Eds.). **The social biology of wasps**. Itaca, Comstock, p.191-231, 1991.

JEANNE, R.L.; MORGAN, R. C. The influence of temperature on nest size, choice and reproductive strategy in temperate zone *Polistes* wasps. **Revista Ecology Entomology**, v. 17, p. 135-141, 1992.

KAGEYAMA, P.Y; GANDARA, F. B; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. Restauração da mata ciliar - manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias. Rio de Janeiro: Semads, 2001. 104p.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2 ed. New York: Addison Wesley Longman, 1998. 620 p.

KOTZE, D.J.; SAMWAYS, M. J. Invertebrate conservation at the interface between the grassland matrix and natural Afromontane forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, p. 1339-1363, 1999.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. **Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms**. In: LaSalle, J.; Gauld, I.D. (Eds). Hymenoptera and Biodiversity. C.A.B. International, Wallingford. 1993, p.1-26.

LAWTON J H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annu Rev Entomol*, v. 28, p. 23-39, 1983.

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. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto. 2008.

LIMA, M.A.P.; LIMA J.R.; PREZOTO F. Levantamento dos gêneros de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), flutuação das colônias e hábitos de nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências** 2: 69-80, 2000.

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.

LOCHER, G.A. **Estudo comparativo da diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em mata ciliar e cultura de cana-de-açúcar na região de Ipeúna, SP**. 73 pp, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Zoologia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências. 73 pp, 2012.

LOCHER, G.A.; TOGNI, O.C.; SILVEIRA, O.T.; GIANNOTTI, E. The social wasp fauna of a riparian forest in southeastern Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 61, p. 225-233, 2014.

MACHADO V.L.L. **Plants which supply “hair” material for nest building of *Protopolybia sedula* (Saussure, 1984)**, p.189-192. In Jaisson P (ed) Social insects in tropics. Paris, University Paris-Nord, 1982, 356p.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; MCKENZIE, N. L. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. *Insectes Sociaux*, v. 44, p. 255-266, 1997.

MATEUS, S. **Análises dos comportamentos envolvidos na organização social e no processo de enxameio de *Parachartergus fraternus* (Hymenoptera, Polistinae, Epiponini)**. 143p, 2005. Tese (Doutorado em Entomologia), Tese (Doutorado em Entomologia) FFCLRP – USP. Ribeirão Preto, 143p, 2005.

MARQUES, O. M.; CARVALHO C. A. L.; COSTA J. M.. Fenologia de *Polistes canadensis canadensis* (L., 1758) (Hymenoptera, Vespidae) em Cruz das Almas - Bahia. *Insecta* v.1, p.1-8, 1992.

MARQUES, O.M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): em Cruz das Almas – Bahia: levantamento, hábitos de nidificação e alimentares**. 1989. 67p Dissertação (Mestrado em Entomologia), Escola de Agronomia/UFBA. 67p, 1989.

MARQUES, O.M.; C.A.L. CARVALHO; J.M. COSTAM. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. *Insecta*, Cruz das Almas, 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, 64-68, 2005.

MECHI, M.R. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes filorais. In V.R. PIVELLO; E.M. VARANDA (orgs). O Cerrado Pé-de-Gigante: Ecologia e conservação Parque Estadual Vassununga. **Secretaria do Meio Ambiente**, São Paulo, 312p, 2005.

MELLO, A. C. **Diversidade de vespas (Hymenoptera, Vespidae) e utilização de recursos florais em uma área da Caatinga na Bahia**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) UFJF, Juiz de Fora. 2007.

MELO, L. A. S., A. N. MOREIRA AND F. A. N. SILVA Armadilha para Monitoramento de Insetos. **Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente**, v. 7, p. 1-4, 2001.

MELO, A. C.; SANTOS G. M. M.; CRUZ J. D; MARQUES O. M. Vespas Sociais (Vespidae), *In* F. A. JUNCÁ, L. FUNCH, W. ROCHA (Eds.) **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina, Ministério do Meio Ambiente**, Brasília. p. 244-257, 2005.

MELO, A.C.; BARBOSA, B.C.; CASTRO, M.M.; SANTOS, G.M.M.; PREZOTO, F. The Social Wasp Community (Hymenoptera, Vespidae) and new distribution record of *Polybia ruficeps* in an Area of Caatinga Biome, northeastern Brazil.

Check List - Journal of Species List and Distribution, (São Paulo. Online), v. 11, p. 1530, 2015.

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 Amazônica** v.38: p.789-798, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 845-853, 2000.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 313- 323, 2006.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, 1989.

NOLL, F. B.; SIMÕES, D.; ZUCCHI, R. Morphological caste differences in the neotropical swarm-founding Polistinae wasps: *Agelaia multipicta* and *A. pallipes* (Hymenoptera Vespidae). **Ethology, Ecology and Evolution**, v. 9, p. 361-372, 1997.

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.

PAGANO, S.N.; LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 34-47, 1987.

PAGANO, S.N.; LEITÃO FILHO, H.F.; SHEPHERD, G.J. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 49-61, 1987.

PAINE, R. T. A note on trophic complexity and community stability. *American Naturalist*, v. 103: p. 91-93. 1969.

PEREIRA, M.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.

PICKETT, K.M; WENZEL J.W. Revision and cladistic analysis of the nocturnal social wasp genus, *Apoica Lepeletier* (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). **American Museum Novitates**, v. 3562, p. 1-30, 2007.

POUGH, H. F.; ANDREWS R. M.; CADLE J. E.; CRUMP M. L.; SAVITZKY A. H.; .WELLS K. D. **Herpetology**. Pearson Prentice-Hall, New Jersey, 2004.

PREZOTO, F ; RIBEIRO C. J; OLIVEIRA S. A.; ELISEI T. **Insetos sociais da biologia à aplicação in: Manejo de vespas e marimbondos em ambiente urbano** Cap 12. 442p, 2008.

PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológico de pragas. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento, Brasília**, v. 2, n. 9, p. 24-26, 1999.

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.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.

QUIRINO, Z. G. M.; MACHADO I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de Combretum Loefl. (Combretaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 181-193, 2001.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 23 junho 2014.

RAMOS, F. A.; DINIZ I. R. Seasonal cycles, survivorship and growth of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera-Vespidae) in the urban area of Brasília - Brazil. **Entomologist**, v. 112, p. 191-200, 1993.

RAVERET-RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.121-150, 2000.

RAMOS, F.; DINIZ I. R. Seasonal cycles, survivorship and growth of colonies of *Polistes versicolor* in an urban area of Brasília. **Florida Entomologist.**, v. 112, p. 191-200, 1993.

RAW, A. **Chek list de vespas sociais do DF**, Disponível em: <http://www.bdt.fat.org.br>, 2004.

RAW, A. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá, p. 307-321. In: W. MILLIKEN; J.A. RATTER (Eds.). **Maracá: The biodiversity and environment of na Amazonian Rainforest**. Chichester, John Wiley & Sons, 508p, 1998a

RAW, A. Population densities and biomass of neotropical social wasps (Hymenoptera, Vespidae) related to colony size, hunting range and wasp size. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 3, p. 815-822, 1998b.

REEVE H. K. The Social Biology of Wasps. Ross K, Matthews R (**Cornell University Press, Ithaca, NY**), p 99-148, 1991.

RESENDE, J. J.; SANTOS G. M. M.; BICHARA-FILHO C. C.; GIMENES M. Atividade diária de busca de recursos pela vespa social *Polybia occidentalis* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoociências**. v. 3, p. 105-115, 2001.

RIBEIRO JUNIOR C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura**. 68f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). UFJF. Juiz de Fora, 2008.

RICHARDS, O.W. 1978. The social Wasps of the Americas, Excluding the Vespinae. London: **British Museum, Natural History**. 580 pp.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, XXXII+503p, 2003.

RICKLEFS, R. E. **Ecology**. Freeman and Company, New York, 1990.

RIZZINI, C.T. A flora do cerrado. Análise florística das savannas centrais. *In* Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, org.). Edusp, São Paulo, p.126-177, 1963.

ROCHA, A. A.; SANTOS G. M. M.; BICHARA-FILHO C. C.; RESENDE J. J.; MELO A. C.; CRUZ J. D. Population Fluctuation of *Mischocyttarus cearensis* (Hymenoptera: Vespidae) in Feira de Santana, Bahia, Brazil. **Sociobiology**, v. 50, p. 803-811, 2007.

ROCHA A. A.; SILVEIRA O.T. Current Knowledge of the Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae) in the State of Piauí, Brazil, *EntomoBrasilis*, v. 7, n. 2, p. 167-170, 2014.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G. **Fatores condicionantes da vegetação ciliar**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. cap. 6. p. 101-107.

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 G. M. DE M., BICHARA F. 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, B.B. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. **Agrárias**, v. 15, p. 43-46, 1996.

SANTOS, G. M. M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 2000. Tese (Doutorado em Entomologia) FFCLRP – USP. Ribeirão Preto, 2000.

SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D.; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, 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 phytophysionomies at the tropical dry forest of Brazil. **Environmental Entomology**, v.38, n.6, p.1613-1617. 2009b.

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, p. 483-494, 2006.

SANTOS, G. M. M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera-Vespidae) in a caatinga area, Bahia State-Brasil, **Journal of Advanced Zoology**, v. 19, p. 63-69, 1998.

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.

SILVA-PEREIRA, V.; 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, 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 N.J. **Diversidade de vespas sociais em cultivo de cana-de-açúcar**. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SILVA, N.J.J.; MORAIS, T. A.; SANTOS-PREZOTO, H.H.; PREZOTO, F.. Inventário Rápido de Vespas Sociais em Três Ambientes com Diferentes Vegetações. **EntomoBrasilis**, v. 6, p. 146-149, 2013.

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 NETTO, S.; NAKANO O.; BARBIN D.; NOVA N. A. V. **Manual de Entomologia dos Insetos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 419p, 1976.

SILVEIRA, O. T., COSTA-NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. 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. CA; SANTOS JÚNIOR J. N.; GEMAQUE JÚNIOR F. E. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rain forest in Brazil (Hymenoptera: Vespidae; Apidae). **Entomological Science**, Mito, Japão, v. 8, p. 33-39 2005.

SILVEIRA, O.T. Surveying Neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (HYM., Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, p. 299-323, 2002.

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.

SIMÕES, D.; MECHE M. R. Estudo sobre a fenologia de *Polybia (Myrapetra) paulista* Ihering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). **Naturalia**, v. 8, 185-191, 1983.

SIMÕES, D; GOBBI N.B; BATARCE R. Mudanças sazonais na estrutura populacional em colônias de 3 espécies do gênero *Mischocyttarus*. **Naturalia**, v. 10, p. 89-105, 1985.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), 2002. 116p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOMAVILLA, A. **Aspectos gerais da fauna de vespas (Hymenoptera: Vespidae) da Amazônia Central, com ênfase na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil**. 2012.198p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2012.

SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, EUA, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

SOUZA, M.M.; PIRES, P.; FERREIRA, M.; LADEIRA, T. E. ; PEREIRA, M. C. S. A. ; ELPINO-CAMPOS; ZANUNCIO J.C. Biodiversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **MG. Biota**, v. 5, p. 04-19, 2012.

SOUZA, Marcos Magalhães. **Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) indicadoras do grau de conservação de florestas ripárias**. 2010. 65p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil, 2010. 65p.

SOUZA, M.M.; LADEIRA, T.E.; ASSIS, N.R.G.; ELPINO-CAMPOS, A.; CARVALHO, P.; LOUZADA, J. Ecologia de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no campo rupestre na Área de Proteção Ambiental, APA, São José,

Tiradentes, Minas Gerais. MG.BIOTA, Belo Horizonte, MG, v. 3, p. 01- 30, 2010.

SPECTOR, S.; AYZAMA, S. Rapid Turnover and Edge Effects in Dung Beetle Assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical Forest-Savanna Ecotone. **Biotropica**, v. 35, p. 394-404, 2003.

SPRADEBERY, J.P. Wasps: An account of the biology and natural history of social and solitary wasps. **University of Washington Press**. 408 p, 1973.

SUZUKI, T. Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 28, p. 179-189, 1978.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TANAKA JUNIOR, G. M.; NOLL F. B. Diversity of Social Wasps on Semideciduous Seasonal Forest Fragments with Different Surrounding Matrix in Brazil. **Psyche**, p. 1-8, , 2011.

TANAKA JUNIOR, G. M.; SOLEMAN, R. A.; NOLL, F. B. Morphological and physiological variation between queens and workers of *Protonectarina sylveirae* (de Saussure, 1854) (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). *Revista Brasileira de Entomologia (Impresso)*, v. 54, p. 104-109, 2010.

TOGNI, O.C., LOCHER, G.A., GIANNOTTI, E.; SILVEIRA, O.T. The social wasp community (Hymenoptera, Vespidae) in an area of Atlantic Forest, Ubatuba, Brazil. **Check List - Journal of Species List and Distribution**, v. 10, n. 1, p. 10–17, 2014.

TOGNI, O. G. **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) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

VITALI-VEIGA, M. J.; MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitantes de *Gleditsis triacanthos* L. – Leguminosae durante o seu período de floração. **Revista Bioikos**, v. 15, n. 1, p. 29-38, PUC- Campinas, 2001.

WENZEL J.W. **Evolution of nest architecture**, p.480-519. In Ross K G, Matthews R W (eds) *The social biology of wasps*. Ithaca, Cornell University, 1991, 678p.

WENZEL, J.W.; J.M. CARPENTER. Comparing methods, adaptive traits and tests of adaptation. P. 79-101. *In*: P. EGGLETON; R. VANE-WRIGHT (eds.) **Phylogenetics and ecology**. London, Academic Press. 616p, 1994.

WEST-EBERHARD, M.J. Monogyny in “polygynous” social wasps. **Proc. VII Congr. IUSSI**, London, p. 396-403, 1973.

WEST-EBERHARD, M.J. The establishment of reproductive dominance in social wasp colonies. **Proc 8th Int. Cong. Int. Union Study Soc. Insects**. p. 223-227, 1977.

WEST-EBERHARD, M.J. Temporary queens in *Metapolybia* wasps: non-reproductive helpers without altruism? **Science**, v. 200, p. 441-443, 1978.

WILSON, E.O. **Sociobiology**: the new synthesis. Cambridge: The Belknap, 697p, 1975.

WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge: The Belknap, 548p, 1971.

WILSON, E. O. Biodiversidade. **Nova Fronteira**. Rio de Janeiro. 659p, 1997.

ZANETTE, L.R.S., MARTINS R.P.; RIBEIRO S.P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Land. urban plan**, v. 71, p. 105-121, 2005.

ZHENG, D.; CHEN, J. Edge effects in fragmented landscapes: a generic model for delineating area of edge influences (D-AEI). *Ecological Modeling*, v. 132, p. 175-190, 2000.

ZUCCHI, R.; S.F. SAKAGAMI; F.B. NOLL; M.R. MECCHI; S. MATEUS; M.V. BAIO; S.N. SHIMA. *Agelaia vicina*, a swarm-founding Polistinae with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 103, n.2, p. 129-137, 1995.

Apêndice 01- Lista dos gêneros de vespas sociais coletadas neste estudo e suas respectivas abreviações utilizadas no texto

Tribo	Gênero	Abreviação
Epiponini	<i>Agelaia</i>	<i>Ag.</i>
	<i>Apoica</i>	<i>Ap.</i>
	<i>Brachygastra</i>	<i>Bra</i>
	<i>Polybia</i>	<i>Po</i>
	<i>Protonectarina</i>	<i>Pro</i>
	<i>Synoeca</i>	<i>Sy</i>
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus</i>	<i>M.</i>
Polistini	<i>Polistes</i>	<i>P.</i>

CAPÍTULO II

MÉTODOS DE AMOSTRAGEM PARA CAPTURA DE VESPAS SOCIAIS



Métodos de amostragem para captura de vespas sociais

RESUMO

Diferentes métodos passivos e ativos vêm sendo utilizados em inventários de vespas sociais, porém são escassos estudos da fauna desses insetos em dosséis de árvores, uma vez que as demais metodologias utilizadas não contemplam essa área. O objetivo desse estudo foi comparar a riqueza e abundância de vespas sociais coletadas ativamente (com auxílio de rede entomológica), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (1,5 do solo) e no dossel (5-9m do solo). Foram instaladas dez armadilhas em cada local distantes entre si 100m e concomitantemente era feita a busca ativa. As coletas foram realizadas no período de um ano, em cada área, sendo seis amostragens em meses alternados. Para cinco áreas, obtivemos uma abundância total de 913 indivíduos, sendo 477 (52,25%) por busca ativa e 436 (47,75%) para armadilhas atrativas. Foram 31 espécies, sendo 28 (90,32%) por busca ativa e 23 (74,19%) para armadilhas atrativas, no entanto não observamos diferenças entre os métodos (busca ativa e armadilhas atrativas), para a abundância ((p) Kruskal-Wallis = 0,1928) e para riqueza ((p) Kruskal-Wallis = 0,2783). O gênero mais abundante foi *Agelaia* com 30,88% nas armadilhas atrativas e 28,47% na busca ativa. No Cerrado Regenerante (CR) registrou-se nas armadilhas atrativas 177 indivíduos (59,39%) e pela busca ativa 121 (40,61%). No Cerradão (C) foram capturados 75 (57,25%) indivíduos por busca ativa e 56 (42,75%) nas armadilhas. Na Mata Restaurada (MR) com o método ativo, registrou-se 102 (62,58%) indivíduos e pelo método passivo foram capturados 61 (37,42%). Para a Mata Semidecidual (MSD), 56 (73,68%) indivíduos foram capturados ativamente e apenas 20 (26,32%) por armadilhas. Por fim, na Mata Ciliar (MC), na busca ativa foram 150 indivíduos (60,98%), e nas armadilhas foram 96 (39,02%) e não havendo diferença significativa entre os métodos usados nas diferentes áreas. Na MC registrou por busca ativa 21 (91,30%) espécies e 14 (60,87 %) nas armadilhas atrativas, já no CR foram capturados 17 (80,35 %) nas armadilhas e, para busca ativa, 13 (61,90). No (C), 12 (85,71%) foram ativamente e nove (64,29%) nas armadilhas Na MR foram 13 (86,67%) por método ativo e nove (60%) em solução atrativa. Na fitofisionomia mais conservada entre as estudadas, MSD, registrou-se 10 espécies (83,33%) por busca ativa e em armadilhas atrativas oito (66,67%). Não foram constatadas diferenças significativas entre os métodos de busca ativa e armadilhas atrativas para amostrar a riqueza de vespas sociais das áreas. Avaliando as cinco áreas de forma conjunta, *Apoica gelida*, foi capturada apenas por busca ativa na MSD, sendo o primeiro registro para o Estado de São Paulo. Na MC, *Mischocyttarus* sp. 1, *Polistes cineracens*, *P. lanio* e *P. similimus*, foram registradas também por busca ativa e somente nessa fitofisionomia. *Polybia sericea* e *Protonectarina sylveirae* foram amostradas apenas em armadilhas atrativas no CR e *Polistes billardieri*, no (C), pela mesma metodologia. *Apoica pallens* é uma espécie de hábito noturno, e neste estudo em geral foi capturado em armadilhas atrativas do CR, MSD e MC, o que é esperado. Porém houve registros de *A. pallens* por busca ativa, durante o dia, no Cerrado Regenerante e Mata Ciliar e *Apoica gelida* na Mata Semidecidual. As armadilhas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP)

capturaram 183 (41,97%) indivíduos e 253 (58,03%) no dossel (DOS). No Cerrado Regenerante as armadilhas de DOS capturaram 116 (57,14%) indivíduos, e DAP 87 (42,86%). Nessa mesma área, 16 (94,12%) espécies foram capturadas no dossel e 12 (70,59%) no DAP. No Cerradão o DOS registrou uma abundância de 34 (60,71%) e nas armadilhas DAP foram 22 (39,29%) indivíduos. Com relação à riqueza, oito (88,89%) espécies foram no dossel e seis (66,66%) por DAP. Na Mata Restaurada as armadilhas de dossel capturaram 43 (70,49%) indivíduos e quando comparado com DAP (18 (29,51%)). Para a riqueza de espécies de vespas sociais dessa vegetação, oito (88,89%) estiveram presentes nas armadilhas de dossel e cinco (55,56%) nas instaladas à altura do peito (DAP). Na Mata Semidecidual as armadilhas instaladas no dossel atraíram 11 (55%) indivíduos no dossel e nove (45%) em DAP e para riqueza, seis (75%) foram no dossel e quatro (50%) no DAP. Por fim, na Mata Ciliar no dossel registrou-se uma abundância de 49 (51,04%) vespídeos sociais e no DAP (47) (48,96%) e para a riqueza foram 10 espécies tanto em DAP quanto dossel (71,43%). Obteve-se maior valor do índice de Shannon-Wiener, utilizando-se o método de amostragem por busca ativa na Mata Ciliar ($H' = 1,923$) e para as armadilhas, obteve-se o maior valor do índice de Shannon-Wiener, no Cerradão ($H' = 1,706$). Para as metodologias utilizadas não houve nenhuma que isoladamente capturasse todas as espécies identificadas no presente estudo. Dessa forma, fica evidenciado que o consórcio das duas metodologias é, provavelmente, a melhor maneira para amostrar a diversidade de uma área, empregando mais de um dos métodos, aumentando assim, a chance de captura do maior número de espécies possíveis.

INTRODUÇÃO

Vespidae, na região Neotropical, (CARPENTER, 1993), são consideravelmente abundantes (RAVERET-RICHTER 2000), refletindo em seu grande impacto nas comunidades em que vivem e atuando como coletoras de néctar e predadoras (SUZUKI 1978, SANTOS et al., 2007). O destaque é para a subfamília Polistinae que ocorre em todo mundo, tendo a maior diversidade na zona Neotropical, com registros de 26 gêneros e mais de 950 espécies descritas (CARPENTER; MARQUES, 2001; ARÉVALO et al., 2004).

As tribos Polistini e Mischocyttarini compõem um grupo de vespas consideradas eussociais primitivas, com fundação de novas colônias de forma independente e sem diferenciação morfológica de castas, e na tribo Epiponini, que possui representantes altamente sociais e fundação enxameante (CARPENTER; MARQUES 2001; CARPENTER, 2004).

A coleta de néctar pelas vespas sociais é realizada em diversas espécies de plantas, em nectários florais e extraflorais, e pelas secreções de insetos da ordem Hemiptera (“honeydew”). (SPRADBERY, 1973; GRINFEL’D, 1978). Sucos e polpas de frutas também podem ser coletados como fonte glucídica de alimento (RAPOSO-FILHO; RODRIGUES, 1983; SANTOS et al., 1998; MECCHI, 1996, 2005).

As vespas Polistinae podem ter sua reconhecida importância na agricultura como indicadores ecológicos da abundância de determinados organismos (GOBBI et al., 1984; SOUZA, 2010) e a sua potencial utilização em programas de controle biológico como controladores de populações de insetos em agroecossistemas (MACHADO et al., 1987; RAVERT-RICHTER, 1990; MARQUES 1989, 1996; PREZOTO; MACHADO, 1999; CARPENTER; MARQUES, 2001). Além de proteínas provenientes da caça de presas, as vespas sociais podem utilizar a carcaça de animais em decomposição como

fonte protéica (SUZUKI, 1978; O'DONNELL, 1995; SILVEIRA et al., 2005; GOMES et al., 2007; MORETTI et al., 2008).

A coleta de vespas sociais para a realização de um levantamento pode ser feita ativamente ou passivamente. A coleta ativa consiste na utilização de redes entomológicas e outros aparatos compatíveis com seu objetivo de coleta. Pode-se fazer (1) amostragem pontual, quando a coleta é realizada em locais específicos, como a busca em flores realizada por Marques et al. (1993, 2005), Hermes e Köhler (2006); Silva-Pereira e Santos (2006), Lima et al. (2010); Clemente et al. (2012; 2013); (2) utilizar o método de quadrantes, no qual uma área é delimitada e cuidadosamente verificada para o encontro das espécies de vespas (DINIZ; KITAYAMA, 1994; SOUZA; PREZOTO, 2006) e (3) a procura ativa, quando a coleta é realizada ao longo de trilhas e outros percursos na área de estudos com o auxílio de uma rede entomológica, sendo esta a metodologia mais usada no levantamento de vespas sociais (MARQUES 1989; MARQUES et al., 1993; DINIZ; KITAWAMA, 1994; MECCHI, 1996; RAW, 1998; LIMA et al., 2000; SILVEIRA 2002; MELO et al., 2005; SOUZA; PREZOTO, 2006; SANTOS et al., 2007; ELPINO-CAMPOS et al., 2007; LIMA, 2008; SILVEIRA et al., 2008; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; PEREIRA; ANTONIALLI-JUNIOR, 2011; JACQUES et al., 2012; SILVA, 2012; SOUZA et al., 2012; GRANDINETE; NOLL 2013; TOGNI et al., 2014; LOCHER et al., 2014; SOMAVILLA et al., 2014). (4) Também pode-se coletar ativamente com uso de solução atrativa com auxílio de um pulverizador, com uma solução de sacarose que é depositada sobre a vegetação em pontos marcados nas trilhas (modificado de LIOW, 2001 e utilizado por LIMA et al., 2010; TANAKA-JUNIOR; NOLL, 2011, LOCHER et al., 2014).

Já na coleta passiva, estas ficam instaladas e sem a interferência direta. É considerada armadilha qualquer equipamento confeccionado de tal forma que, uma vez que os insetos são capturados, não possam mais sair, podendo ser interceptadoras de vôo ou atrativas (ALMEIDA et al., 1998). As armadilhas Malaise, que são do tipo interceptadoras de vôo, já foram utilizadas nos estudos de Silveira (2002), Morato et al., (2008); Silveira et al. (2008). No caso das armadilhas atrativas, as iscas utilizadas para vespas sociais podem ser tanto de origem animal (SILVEIRA et al., 2005; RIBEIRO-JUNIOR, 2008;

CLEMENTE, 2009; TOGNI, 2009; PEREIRA; ANTONIALLI-JUNIOR, 2011; SOUZA et al., 2012; SILVA, 2012) como líquidos açucarados (SANTOS, 1996; DVORAK; LANDOLT, 2006; SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009), refrigerantes (WEGNER; JORDAN, 2005), atrativos químicos (LANDOLT et al., 2000) e armadilhas luminosas para capturar espécies noturnas (NETO et al., 1995).

Poucos estudos avaliaram a eficiência das armadilhas atrativas em diferentes alturas. De Souza et al., (2011) em uma monocultura de eucalipto, em Juiz de Fora (MG), capturou 15 espécies por busca ativa e quatro espécies nas armadilhas instaladas no tronco (substrato de goiaba), oito (maracujá) e três (sardinha). Nas armadilhas de dossel, com goiaba, capturou-se nove espécies, maracujá (5 espécies) e sardinha (3 espécies), com destaque para goiaba que capturou uma espécie exclusivamente nessa altura (*Brachygastra lecheguana*). Somavilla et al.. (2014) realizaram um inventário de vespas sociais na Reserva Biológica do Gurupi na Floresta Amazônica, MA, das 38 espécies de vespas sociais, dez (26%) foram coletadas utilizando-se armadilhas suspensas, corroborando que para a Amazônia, onde o dossel da floresta é elevado, esta técnica é uma das mais eficientes para a coleta desses insetos.

De acordo com as informações acima e sabendo que o inventário de uma área é o primeiro passo para a sua conservação e uso racional (MELO et al., 2005), teve-se como:

Objetivo geral

- Comparar os métodos de coleta (busca ativa e armadilhas atrativas) na captura de vespas sociais.

Objetivos específicos

- Verificar se a capacidade dos métodos de amostragem varia em função do tipo de fitofisionomia estudada;
- Verificar se a altura de instalação das armadilhas interfere na abundância e riqueza de vespideos capturados.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo

As coletas foram realizadas em cinco formações fitofisionômicas do centro-leste do Estado de São Paulo: Mata Semidecidual (Rio Claro) (Figura 1), Cerradão (Ipeúna) (Figura 2), Mata Ciliar (Itirapina) (Figura 3), Cerrado Regenerante (Rio Claro) (Figura 4) e Mata Restaurada (Iracemópolis) (Figura 5), mapa de todas as áreas (Figura 6).

1- Floresta Semidecidual- A área de estudo compreende um fragmento de aproximadamente 230 hectares de floresta (PAGANO; LEITÃO FILHO 1987), localizado na Fazenda São José, abrangendo partes dos municípios de Rio Claro e Araras com localização; S22 21.828; W47 28.540 e 630m de altitude. Na região, o clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen (NIMER, 1989) e conta com duas estações bem definidas: uma seca, de abril a setembro e outra chuvosa, de outubro a março. A precipitação média anual é da ordem de 1.360 mm e as temperaturas do mês mais frio variam entre 3 e 18°C (Figura 1) (PAGANO; LEITÃO FILHO, 1987).

Na área de estudo o terreno é relativamente plano e os solos são dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro, apresentando-se com boa fertilidade (PAGANO; LEITÃO FILHO, 1987). A vegetação, que se caracteriza como uma Floresta Semidecídua (segundo RIZZINI, 1963, Floresta Mesófila Semidecídua), possui dossel mais ou menos denso em função dos diferentes graus de perturbação.

O componente arbóreo se apresenta em dois estratos floristicamente distintos (PAGANO et al., 1987). O estrato superior, que se define entre 7 e 15 m, além de emergentes que alcançam 20-25 m, é mais diversificado e tem como famílias mais importantes Leguminosae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Anacardiaceae e Arecaceae (PAGANO et al., 1987). O estrato inferior, com até 7 m, conta com o predomínio de representantes das famílias Rutaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae (PAGANO et al., 1987). No campo, observa-se que, entre as formas subarbustivas e herbáceas, são freqüentes os

representantes das famílias Rubiaceae, Acanthaceae e Poaceae. O componente das plantas epífitas e hemiepífitas pouco se destaca no conjunto da vegetação, enquanto que as trepadeiras salientam-se, principalmente nas bordas e nos locais de maiores clareiras (Figura 1).

2- Cerradão - Um fragmento de transição entre Cerrado e Mata Atlântica com localização; S22 24.703 W47 45.897 e 671 metros de altitude no município de Ipeúna (Figura 2).

3- Mata Ciliar- A área de estudo se localiza no município de Itirapina, São Paulo, sendo que o córrego da Lapa (S22 22.125; W47 47.118 e 656 metros de altitude) tem aproximadamente 14 km² de extensão, desaguando no rio Passa Cinco em Ipeúna, São Paulo. É um córrego de pequenas proporções e relativamente conservado, com porções e longos trechos de corredeira. A vegetação na área de estudo era de (M) mata (M) mesófila (S) semidecídua, porém devido à retirada dessa mata nativa para atividades agropecuárias, atualmente é definida como Mata Ciliar. Em grande parte do seu curso a Mata Ciliar está presente, muitas vezes em faixas bastante estreitas e com entorno de cana-de-açúcar (Figura 3). As estações climáticas são bem definidas, o inverno frio e seco e o verão quente e úmido (FRAGOSO, 2005).

4- Cerrado Regenerante (Área Antropizada- Campus Unesp de Rio Claro)- O local se encontra em uma área pública municipal, que faz limite ao sul com a Universidade Estadual Paulista - UNESP e a nordeste com a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade – FEENA, com localização S22 23.947 W47 32.1550 e 650m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (tropical com duas estações bem definidas), caracterizado por seca no inverno e temperatura média do mês mais quente acima de 22°C. Apresenta aspecto de bosque, ausência de sub-bosque, e árvores de tamanho uniforme. A serapilheira é escassa ou inexistente, tampouco observam-se plântulas (Figura 4) (CARDOSO-LEITE et al., 2004).

5- Área de Mata Restaurada - localiza-se no Município de Iracemápolis situada a S22 34.288 W47 30.357 e 624m de altitude. A área restaurada é de aproximadamente 20ha as margens da represa de abastecimento público municipal, fazendo parte da microbacia do Ribeirão Cachoeirinha. O plantio desta região foi realizado em 1987 apresentando, portanto, 28 anos de idade da época do presente estudo. A área é cercada por uma estrada vicinal, de aproximadamente 2 metros de largura que funciona como um aceiro entre o plantio e a área do entorno, dominada por cultura de cana-de-açúcar. Nesta área é possível observar diferentes estratos, onde o dossel apresenta-se com aproximadamente 10m de altura (SIQUEIRA, 2002) (Figura 5).

Foi utilizado software ARCGIS para a confecção de um mapa com os pontos de coleta em cada uma das vegetações deste estudo (Figura 6).



Figura 1 - Visualização dos pontos amostrados na Floresta Semidecidual localizado no município de Rio Claro-SP, utilizando do programa Google Earth.



Figura 2-Visualização dos pontos amostrados no fragmento de transição entre Cerrado e Mata Atlântica (Cerradão), localizado no município de Ipeúna-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 3- Visualização dos pontos amostrados na Mata Ciliar do Rio da Lapa localizado no município de Itirapina-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 4 - Visualização dos pontos amostrados no limite sul do campus da Universidade Estadual Paulista - UNESP com a área nordeste da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA no município de Rio Claro-SP, utilizando o programa Google Earth.



Figura 5 - Visualização dos pontos amostrados na Mata Restaurada da represa Iracema localizado no município de Iracemápolis-SP, utilizando o programa Google Earth.

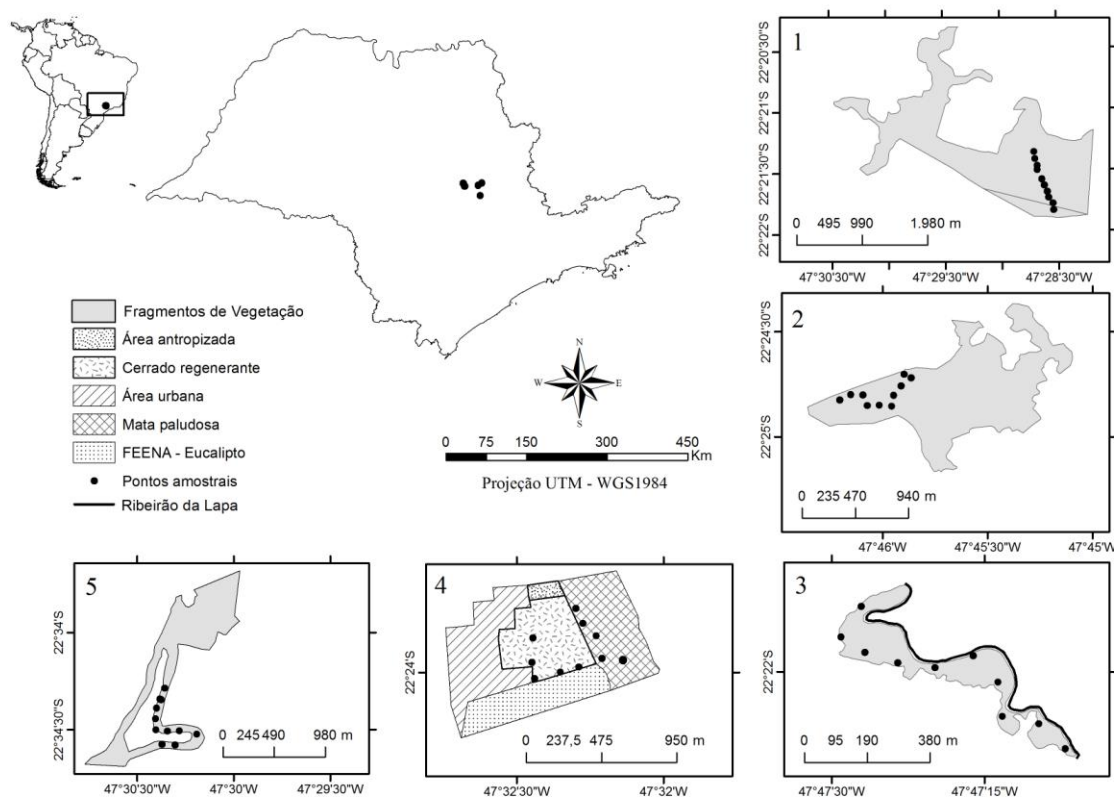


Figura 6- Mapa de distribuição das áreas de coleta no Centro-Leste do Estado de São Paulo e os pontos de amostragem em cada fitofisionomia (1. Mata Semidecidual, 2. Cerradão, 3. Mata Ciliar, 4. Cerrado Regenerante e 5. Mata Restaurada).

Procedimento de coleta

De acordo com dados de outros levantamentos realizados, observou-se que a maioria das vespas coletadas por armadilhas atrativas são da tribo Epiponini (SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI et al. 2014, LOCHER et al., 2014). A partir dessa informação e da revisão bibliográfica realizada por Cruz et al., (2006), foi possível estimar o raio de ação médio das espécies desta tribo, que foi de $93,75 \pm 56,04$ metros. Desta forma, foram marcados com uma fita de material plástico presa nas árvores 10 pontos distantes 100 metros um do outro, diminuindo a ocorrência de pseudo-réplicas, ou seja, que uma mesma colônia de vespas seja coletada em diferentes unidades amostrais.

Foram realizadas coletas mensais de vespas sociais (Vespidae) de outubro de 2011 a setembro de 2013, resultando em seis coletas em um período de um ano em meses alternados para cada área de estudo de acordo com a Tabela 1. Para cada mês foram realizadas duas incursões ao campo, na mesma área, uma para montagem das armadilhas e outra para a retirada (sete dias depois). Adicionalmente eram realizadas coletas por busca ativa nos mesmos dias de instalação e retirada das armadilhas.

Tabela 1 - Meses de coleta durante o período de 2011 e 2013 de acordo com cada local de amostragem no Estado de São Paulo.

MC	C	MR	MSD	CR
Ipeúna	Itirapina	Iracemápolis	Rio Claro	Rio Claro
nov/11	out/11	ago/12	set/12	set/12
jan/12	dez/11	out/12	nov/12	nov/12
mar/12	fev/12	dez/12	jan/13	jan/13
mai/12	abr/12	fev/13	mar/13	mar/13
jul/12	jun/12	abr/13	mai/13	mai/13
set/12	ago/12	jun/13	jul/13	jul/13

Armadilhas Atrativas - foram marcados 10 pontos em cada fitofisionomia, sendo cinco a cerca de 1,5 m do solo e cinco no dossel (cerca de 5-9 metros do solo). As armadilhas foram confeccionadas com garrafas plásticas do tipo “pet” de dois litros e foram instaladas a 100m umas das outras e em cada garrafa foram feitos quatro orifícios com circunferência de 3 cm e colocados 200 ml do líquido atrativo suco concentrado de maracujá, que apresenta atração comprovada em outros estudos (CLEMENTE, 2009; SOUZA; PREZOTO, 2006). Este tipo de armadilha atrativa confeccionada com garrafas PET foi modificada segundo Santos (1996) e já foi utilizada em alguns levantamentos de vespas sociais no país (SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI et al., 2014; LOCHER et al., 2014) (Figura 7 A, B, C, D, E, H e I).

Após sete dias de permanência em campo, os exemplares foram recolhidos, com o auxílio de uma peneira e uma pinça, e fixados em álcool 70%

em recipientes do tipo coletor universal. Durante a instalação e retirada das armadilhas, foram mensuradas a umidade e a temperatura de cada ponto.

Busca Ativa – Buscou-se os indivíduos na mesma trilha onde foram instaladas as armadilhas atrativas, perfazendo um total de um quilômetro. Verificou-se a existência de ninhos em cavidades de árvores, plantas de folhas largas, edificações e coletando as vespas encontradas com o auxílio de uma rede entomológica e por dois coletores. A trilha foi percorrida das 9:00 as 16:00 horas, amplitude de maior atividade de forrageio das vespas. Os indivíduos coletados ativamente foram colocados em uma câmara mortífera contendo éter e posteriormente foram fixados em álcool 70% (Figura 7 G, J e L).

Coleta de dados das variáveis ambientais

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente foram mensuradas através de um termohigrômetro digital, durante as coletas. Também utilizaram-se 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, que se encontra distante aproximadamente 20 a 50 quilômetros das cinco áreas de amostragem, sendo que o alcance das medições está em torno de 60 quilômetros.

Identificação e destino do material coletado

Os indivíduos coletados foram transportados de acordo com as autorizações de número 29913 e 36688 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, (IBAMA). A triagem e alfinetagem foram realizadas no campus de Rio Claro, SP, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” (UNESP). As espécies foram identificadas através de comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia e de chaves de identificação de gêneros e espécies (RICHARDS, 1978; COOPER, 1997; CARPENTER: MARQUES, 2001; PICKETT; WENZEL 2007; SILVEIRA, 2008). O material que

se encontra ainda como morfoespécie foi enviado ao Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém do Pará, para a identificação pelo especialista Dr. Orlando Tobias Silveira (Figura 7 M e N).

Análise dos dados

Os programas utilizados nas análises foram PAST – versão 1.49 (HAMMER et al., 2001), BioEstat versão 5.0 (AYRES et al., 2007) e recursos do programa gratuito R Development Core Team (2012).

A abundância relativa de cada gênero e espécie para os diferentes métodos foram calculadas dividindo-se a abundância de cada espécie pela abundância total encontrada (para o valor em porcentagem, multiplicou-se por 100).

Para verificar a existência de diferenças significativas entre os valores encontrados para os métodos de busca ativa e armadilhas atrativas utilizou-se o teste de modelos lineares mistos (lme). Também testamos se armadilhas atrativas localizadas em diferentes alturas do solo (DAP, 1,5m e dossel 5-9 m) foram mais eficazes para atrair vespas - este foi avaliado em termos de riqueza e abundância de espécies, e nós usamos os mesmos modelos de efeitos mistos.

Para verificar se o número de coletas foi suficiente para cada método de amostragem (busca ativa, armadilhas atrativas à altura do peito e dossel), aplicou-se o estimador de Jackknife 1 e 2 confeccionou-se diferentes gráficos de rarefação (método Mao Tau).

Calculou-se para cada ambiente o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a Equitabilidade (J') em função dos métodos de amostragens (busca ativa, armadilhas atrativas à altura do peito e dossel) para cada fitofisionomia deste estudo de 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



Figura 7 - (A) Preparação da armadilha; (B) e (C) Instalação das armadilhas; (D) Armadilha instalada no dossel; (E) Armadilha instalada ao diâmetro altura do peito (F) e (G) Busca Ativa; (H) e (I) Triagem do material; (J) Ninho de *Agelaia vicina*; (L) Ninho de *Polybia paulista*; (M) Identificação do material; (N) Vespas sociais depositadas na coleção da Unesp de Rio Claro SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Métodos de coleta de vespas sociais do centro-leste de São Paulo

No período de novembro de 2011 a agosto de 2012 (Mata Ciliar e Cerradão) e agosto de 2012 a julho de 2013 (Mata Restaurada, Mata Semidecidual e Cerrado Regenerante), foram realizadas coletas em meses alternados de acordo com a Tabela 1. Considerando todas as áreas de estudo, durante um ano de coleta para cada vegetação, obtivemos uma abundância total de 913 indivíduos, sendo 477 (52,25%) por busca ativa e 436 (47,75%) para armadilhas atrativas (Tabela 2 e Figura 8). Para riqueza, observamos um total 31 espécies, sendo 28 (90,32%) por busca ativa e 23 (74,19%) para armadilhas atrativas (Tabela 2 e Figura 9). No entanto, não foi possível observar valores significativos entre os métodos utilizados, com relação a abundância ($H = 1.1714$, $gl = 4$, (p) Kruskal-Wallis = 0,1928) e para riqueza ($H = 1.19$, $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,2783).

Para as vespas sociais coletadas somente nas armadilhas, 413 indivíduos (94,7%), pertenciam a tribo Epiponini, 16 (3,7%) Mischocyttarini e sete (1,6%) Polistini. Para a busca ativa foram 328 indivíduos (68,76%) pertenciam à tribo Epiponini, 133 (27,88%) Mischocyttarini e 16 (3,35%) Polistini. Dessa forma, observando os valores de abundância, as armadilhas atrativas se mostraram mais eficientes para amostrar a tribo Epiponini, no entanto, para busca ativa, a metodologia se mostrou eficiente tanto para Epiponini e Mischocyttarini.

O método por busca ativa capturou um maior número de indivíduos e espécies de vespas sociais no presente estudo, quando comparado às armadilhas atrativas, pois possibilitou encontrar espécies com ninhos crípticos (SILVEIRA, 2002) e interceptá-las durante seu forrageio. Silveira (2002) comparou a coleta ativa à coleta passiva, tipo Malaise, que consistem em uma armadilha interceptadora de vôo. Através de seu estudo, o autor concluiu que o método de coleta por procura ativa é mais eficiente que a armadilha.

Souza e Prezoto (2006) obtiveram 16 espécies por busca pontual, oito pelo método de quadrante, 12 nas armadilhas atrativas e 35 na coleta ativa. Elpino-Campos et al. (2007) coletaram 24 espécies por busca ativa e 19 por amostragem pontual. Ribeiro-Junior (2008) amostrou apenas seis espécies com as armadilhas de garrafa PET, ao passo que 10 espécies foram coletadas ativamente. Clemente (2009) obteve uma riqueza de oito (armadilhas) e 21 espécies (ativamente).

No inventário realizado por Togni (2009), foram coletadas 21 espécies de vespas sociais (Vespidae, Polistinae) pertencentes a oito gêneros, totalizando 2104 indivíduos, sendo que 16 espécies foram encontradas nas armadilhas atrativas e 13 foram coletadas ativamente. Segundo a autora, a busca ativa apresentou menor riqueza quando comparado ao método de armadilha atrativa. A justificativa para o baixo esforço amostral foi devido à presença de apenas dois coletores, onde o tempo relativamente reduzido e a estrutura da vegetação influenciaram diretamente na riqueza encontrada.

Lima et al. (2010) coletaram 13 espécies em flores, 11 por busca ativa e 28 por busca ativa com líquido atrativo. Pereira e Antonialli-Junior (2011) coletaram 15 espécies por busca ativa, sendo sete exclusivas por esse método, cinco por armadilhas atrativas de sardinha, uma exclusivamente, e nove utilizando iscas de mel em armadilhas, com duas exclusivas.

Jacques et al. (2012), capturaram 20 espécies por busca ativa e 15 por armadilhas atrativas. Silva (2012) amostrou 18 espécies por busca ativa e sete por armadilhas atrativas. Grandinete e Noll (2013), em um fragmento de cerrado, MS, inventariaram 15 espécies utilizando solução atrativa na busca ativa, 11 por busca ativa e 13 em armadilhas atrativas. Nesse estudo, o líquido atrativo também foi um fator importante para captura das diferentes espécies.

Locher et al. (2014), em uma área de Mata Ciliar e plantação de cana de açúcar, registraram 26 espécies por busca ativa, 20 com solução atrativa na busca ativa e 18 por armadilhas atrativas, de um total de 31 espécies.

Estudos de diversidade de vespas sociais no Brasil, que utilizaram somente armadilhas atrativas, coletaram geralmente apenas indivíduos da tribo Epiponini, como é o caso de Santos (1996), em um pomar em Goiânia, que utilizou suco de laranja como atrativo e coletou espécies dos gêneros *Agelaia*,

Apoica, *Brachygastra*, *Polybia* e *Synoeca*, e Silveira et al. (2005) que com armadilhas de carniça coletou cinco espécies de *Agelaia* e uma de *Angiopolybia*. Em um estudo comparativo de métodos de amostragem de vespas sociais, Ribeiro-Junior (2008), coletou apenas dois indivíduos de *Mischocyttarus drewseni* em todas suas armadilhas, incluindo as com atrativo glicídico e proteico, enquanto todos os outros era indivíduos coletados passivamente eram pertencentes à tribo Epiponini. Clemente (2009), no entanto, coletou três espécies de Polistini em armadilhas contendo suco de maracujá, sendo que o mesmo ocorreu com Souza e Prezoto (2006). Estudos desenvolvidos em regiões temperadas que utilizam armadilhas atrativas coletaram exemplares da tribo Polistini. Wegner e Jordan (2005) nos Estados Unidos da América obtiveram indivíduos de *Polistes dominulus*, *P. metricus* e *P. fuscatus*, sendo que apenas a primeira houve uma abundância significativa para ser considerada atraída pelos líquidos utilizados, que variaram de refrigerante sabor laranja e uma mistura de isobutanol com ácido acético. Na Republica Tcheca, utilizando armadilhas atrativas contendo xarope de açúcar industrializado misturado com sucos de frutas, foram coletadas as espécies *Polistes dominulus* e *P. nimphus*, mas também em baixa frequência (DVORAK; LANDOLT, 2006). Assim pode-se concluir que, o uso de armadilhas atrativas como única forma de amostragem para vespas sociais pode subestimar a real riqueza das tribos: Polistini e Mischocyttarini em uma determinada área.

Tabela 2 Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas sociais, para dois diferentes métodos de amostragem no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Tribo	Espécies	Métodos de amostragem				Total
		Armadilha		Busca Ativa		
		AB	%	AB	%	
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	19	2.08	15	1.64	34
	<i>Agelaia pallipes</i>	177	19.39	121	13.25	298
	<i>Agelaia vicina</i>	86	9.42	124	13.58	210
	<i>Apoica gelida</i>	-	-	1	0.11	1
	<i>Apoica pallens</i>	7	0.77	2	0.22	9
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	1	0.11	3	0.33	4
	<i>Polybia chrysothorax</i>	47	5.15	7	0.77	54
	<i>Polybia dimidiata</i>	15	1.64	7	0.77	22
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	15	1.64	22	2.41	37
	<i>Polybia ignobilis</i>	19	2.08	11	1.20	30
	<i>Polybia minarum</i>	1	0.11	2	0.22	3
	<i>Polybia occidentalis</i>	7	0.77	5	0.55	12
	<i>Polybia paulista</i>	6	0.66	1	0.11	7
	<i>Polybia sericea</i>	3	0.33	-	-	3
	<i>Polybia jurinei</i>	8	0.88	2	0.22	10
	<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	0.11	-	-	1
<i>Synoeca cyanea</i>	1	0.11	5	0.55	6	
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	-	-	21	2.30	21
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	2	0.22	13	1.42	15
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	7	0.77	38	4.16	45
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 1	-	-	1	0.11	1
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 2	-	-	4	0.44	4
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	-	-	5	0.55	5
	<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	7	0.77	51	5.59	58
Polistini	<i>Polistes cinerascens</i>	-	-	3	0.33	3
	<i>Polistes billardieri</i>	1	0.11	-	-	1
	<i>Polistes lanio</i>	4	0.44	8	0.88	12
	<i>Polistes simillimus</i>	-	-	1	0.11	1
	<i>Polistes</i> sp. 1	-	-	1	0.11	1
	<i>Polistes subsericius</i>	1	0.11	1	0.11	2
	<i>Polistes versicolor</i>	1	0.11	2	0.22	3
		-	-	-	-	-
	Abundância	436		477		913

Figura 8 - Abundância de vespas sociais em cinco fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo, no período de outubro de 2011 a julho de 2013, utilizando como métodos de amostragem, busca ativa e armadilhas atrativas.

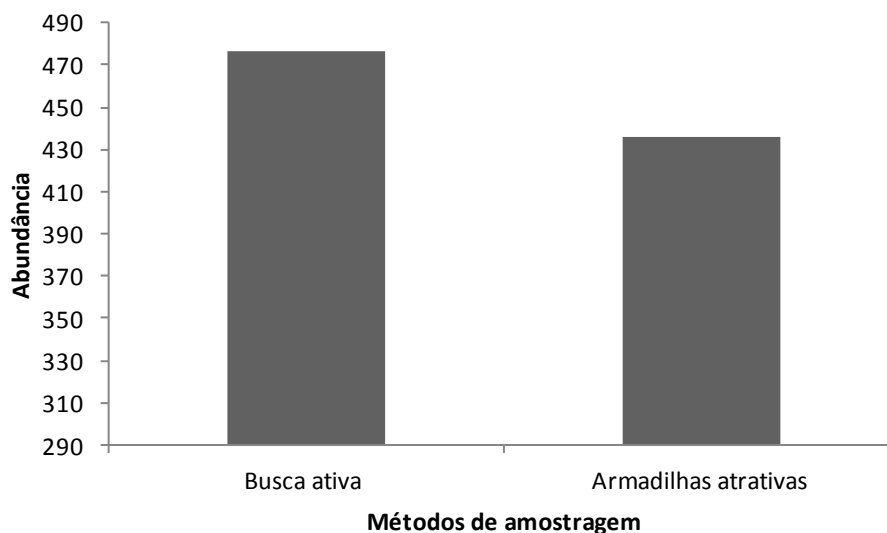
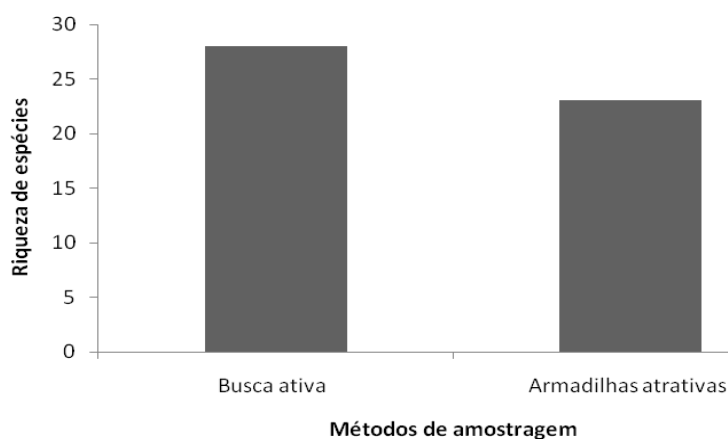


Figura 9 - Riqueza de vespas sociais em cinco fitofisionomias do Centro-Leste do Estado de São Paulo, no período de outubro de 2011 a julho de 2013, utilizando como métodos de amostragem a busca ativa e armadilhas atrativas.



Utilizando-se nestes estudos as duas metodologias anteriormente citadas, o gênero mais abundante foi *Agelaiia*, representando 59,36% dos indivíduos coletados, sendo 30,88% nas armadilhas atrativas, 28,47% na busca ativa. O destaque foi para *Agelaiia pallipes*, que apresentou uma abundância de 298 indivíduos (32,63%), considerando todas as áreas desse estudo. O maior

número de capturas foi registrado nas armadilhas atrativas (177 (59,39%)), seguido pela busca ativa (121 (40,61%)).

A segunda mais abundante foi *Agelaia vicina*, apresentando 210 (23% do total de indivíduos). Nessa espécie, a metodologia mais eficiente foi a busca ativa (124 (59,05%)) e pelo método passivo foram coletados 86 (40,95%). As demais espécies (29) apresentaram uma frequência abaixo de 7% (Tabela 2).

Souza e Prezoto (2006) registraram *Agelaia vicina* em todas as suas coletas e, em geral, nas armadilhas atrativas, e *Agelaia multipicta* também foi encontrada nos dois ambientes estudados por método passivo. Clemente (2009), também usando esse método, relatou que 59,28% dos indivíduos coletados foram de *A. vicina*. Para Jacques et al. (2012) *A. vicina* representou 32,81% dos indivíduos coletados, seguido por *A. multipicta* com 11,23% em amostragens realizadas no Campus da Universidade Federal de Viçosa. Silva 2012, realizando coletas em um canavial em Juiz de fora, MG, teve *A. vicina* representada em 98% das armadilhas e 45% na busca ativa.

Em Grandinete e Noll (2013), *A. pallipes* representou 42,68% dos indivíduos capturados, sendo 37,28% em armadilhas atrativas e *Polybia sericea* 20,55%, com 12,36% nas armadilhas. No estudo de Locher et al., (2014), as espécies mais abundantes foram *A. vicina* (451 indivíduos, abundância relativa = 38,48%, sendo 16,89% por busca ativa, 8,36% busca ativa com solução atrativa e 13,23% em armadilhas atrativas) e *A. pallipes* (165 indivíduos, abundância relativa = 14,08%, sendo 2,08% por busca ativa, 3,23% busca ativa com solução atrativa e 8,77% em armadilhas atrativas), ocorrendo em ambos os ambientes inventariados. Togni et al., (2014), em uma área de Mata Atlântica e Matriz antrópica, menciona que *Agelaia angulata* apresentou a maior abundância (N = 1353), representando mais de metade do número total de indivíduos coletados, com uma abundância relativa de 64,31% e, assim, foi considerada a espécie dominante.

Porém, em outros estudos esse gênero não foi o dominante, como por exemplo: Elpino-Campos et al. (2007) relata que oito espécies de *Polybia* e sete de *Polistes* representaram 51,7% das vespas sociais coletadas, sendo

26,90% por busca ativa e 24,17% por busca pontual. Santos e Presley (2010), realizando um inventário em um pomar de caju, em Ibitinga BA, por busca ativa e colônias, as espécies mais encontradas foram *Polybia sericea* (20,72%), *Polybia ignobilis* (18,09%) e *Polistes canadensis* (17,11%). Para Lima (2010), utilizando diferentes metodologias, a maior abundância foi de *Polybia ignobilis* (26). Em uma área de Mata Ciliar, Pereira e Antonialli-Junior (2011), *Polybia occidentalis* esteve presente em 78% das coletas. *Agelaia pallipes*, *Polybia paulista*, e *Mischocyttarus drewseni* ocorreram em 67% das coletas. Somavilla et al., (2014) coletaram 21 espécies de *Polybia* contra dez espécies de *Agelaia* em uma área de terra-firma Amazônica, porém *Agelaia fulvofasciata* foi a espécie mais abundante. Dessa forma, o uso do método pode influenciar diretamente na coleta diferentes tribos de Polistinae.

Métodos de coleta de vespas sociais em cinco fitofisionomias do centro-leste de São Paulo

Com relação à abundância registrada no Cerrado Regenerante, as armadilhas atrativas foram mais eficientes, capturando 203 (68,35%) indivíduos e por busca ativa, 94 (31,65%). Porém, nas demais áreas houve uma inversão (Figura 10 e Tabela 3). No Cerradão foram capturados 75 (57,25%) indivíduos por busca ativa e 56 (42,75%) nas armadilhas (Figura 10 e Tabela 3). Na Mata Restaurada com o método ativo, registrou-se 102 (62,58%) indivíduos, no entanto, pelo método passivo foram capturados 61 (37,42%) unidades de vespideos sociais (Figura 10 e Tabela 3). Para a Mata Semidecidual, 56 (73,68%) indivíduos foram capturados ativamente e apenas 20 (26,32%) foram amostradas nas armadilhas instaladas nesse ambiente (Figura 10 e Tabela 3). Por fim, na Mata Ciliar, a busca ativa apresentou seu maior valor de captura de indivíduos, 150 (60,98%), e para as armadilhas foram 96 (39,02%) (Figura 10 e Tabela 3).

A fitofisionomia Cerrado Regenerante, apresenta uma riqueza vegetacional menor, quando comparada às demais áreas. Aliado ao comportamento oportunista das vespas sociais, essas armadilhas podem ter se tornado um recurso muito atrativo, devido as condições dessa área de coleta.

Em geral, a busca ativa capturou mais indivíduos de vespas sociais em cada local deste estudo, com exceção do Cerrado Regenerante. No entanto, verificou-se que não houve diferença significativa entre os métodos de busca ativa e armadilhas atrativas para amostrar as vespas sociais das áreas estudadas (Cerrado Regenerante ($p = 0,591$), Cerradão ($p = 0,087$), Mata Restaurada ($p=0,092$), Mata Semidecidual ($p= 0,418$) e Mata Ciliar ($p=0,518$)).

Figura 10 - Abundância de indivíduos amostrados utilizando métodos de busca ativa e armadilhas atrativas nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

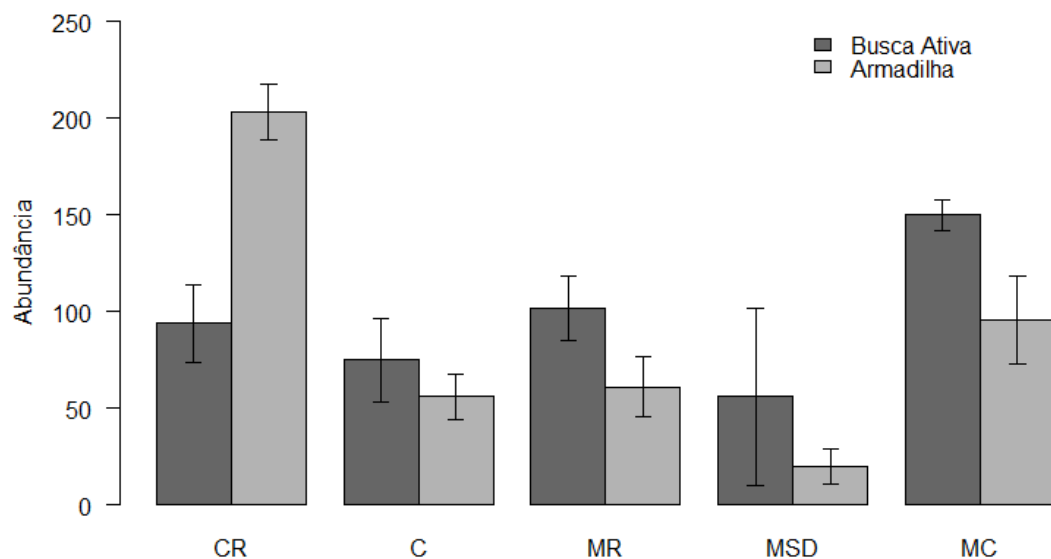


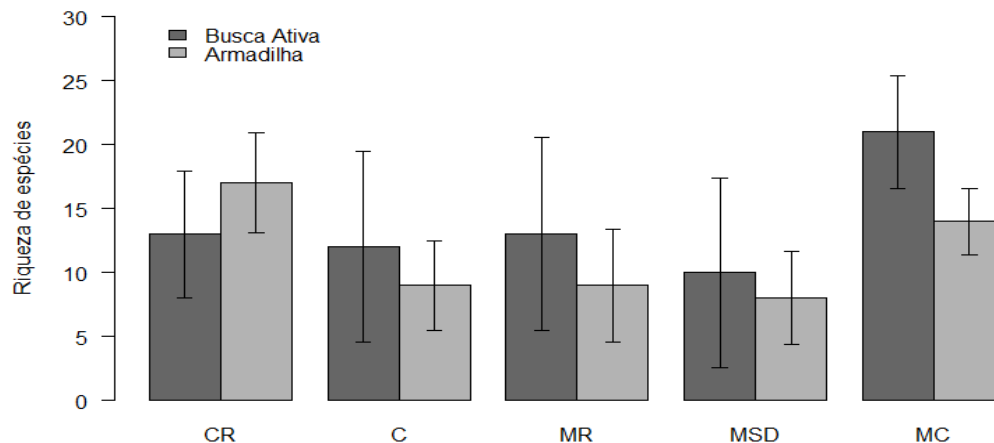
Tabela 03 - Abundância absoluta (Ab) e frequência (F%) das espécies de vespas amostradas por busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (Arm) nas cinco áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Fitofisionomias amostradas	CR				C				MR				MSD				MC				Total
Metodos de amostragem	Arm		BA		Arm		BA		Arm		BA		Arm		BA		Arm		BA		
Abundância (Ab) e Frequência (F)	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	Ab	F%	
<i>Agelaia multipicta</i>	10	4.93	0	-	1	1.79	3	4.00	1	1.64	2	1.96	5	25.00	4	7.14	2	2.08	6	4.00	34
<i>Agelaia pallipes</i>	117	57.64	61	64.89	14	25.00	17	22.67	6	9.84	7	6.86	1	5.00	18	32.14	39	40.63	18	12.00	298
<i>Agelaia vicina</i>	16	7.88	0	-	20	35.71	24	32.00	3	4.92	3	2.94	9	45.00	23	41.07	38	39.58	74	49.33	210
<i>Apoica gelida</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1.79	0	-	0	-	1
<i>Apoica pallens</i>	1	0.49	1	1.06	1	1.79	0	-	3	4.92	0	-	0	-	0	-	2	2.08	1	0.67	9
<i>Brachygastra lecheguana</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1.04	3	2.00	4
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	0	-	1	1.06	0	-	0	-	0	-	4	3.92	0	-	1	1.79	0	-	15	10.00	21
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	2	0.99	8	8.51	0	-	0	-	0	-	2	1.96	0	-	2	3.57	0	-	1	0.67	15
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	0	-	1	1.06	7	12.50	14	18.67	0	-	21	20.59	0	-	0	-	0	-	2	1.33	45
<i>Mischocyttarus</i> sp. 1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.67	1
<i>Mischocyttarus</i> sp. 2	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	3	2.94	0	-	0	-	0	-	1	0.67	4
<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	0	-	2	2.13	0	-	0	-	0	-	3	2.94	0	-	0	-	0	-	0	-	5
<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	1	0.49	1	1.06	0	-	0	-	4	6.56	50	49.02	1	5.00	0	-	1	1.04	0	-	58
<i>Polistes cinerascens</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	3	2.00	3
<i>Polistes billardieri</i>	0	-	0	-	1	1.79	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1
<i>Polistes lanio</i>	4	1.97	3	3.19	0	-	0	-	0	-	3	2.94	0	-	2	3.57	0	-	0	-	12
<i>Polistes simillimus</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.67	1
<i>Polistes</i> sp. 1	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.67	1
<i>Polistes subsericius</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1.04	1	0.67	2
<i>Polistes versicolor</i>	0	-	0	-	0	-	2	2.67	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1.04	0	-	3
<i>Polybia chrysothorax</i>	7	3.45	3	3.19	0	-	1	1.33	39	63.93	2	1.96	0	-	0	-	1	1.04	1	0.67	54
<i>Polybia dimidiata</i>	7	3.45	4	4.26	2	3.57	1	1.33	1	1.64	0	-	1	5.00	1	1.79	4	4.17	1	0.67	22
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	3	1.48	0	-	8	14.29	8	10.67	2	3.28	1	0.98	1	5.00	3	5.36	1	1.04	10	6.67	37
<i>Polybia ignobilis</i>	17	8.37	7	7.45	0	-	1	1.33	0	-	0	-	0	-	0	-	2	2.08	3	2.00	30
<i>Polybia minarum</i>	0	-	1	1.06	0	-	0	-	0	-	0	-	1	5.00	1	1.79	0	-	0	-	3
<i>Polybia occidentalis</i>	3	1.48	0	-	2	3.57	1	1.33	0	-	0	-	0	-	0	-	2	2.08	4	2.67	12
<i>Polybia paulista</i>	5	2.46	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	1.04	1	0.67	7
<i>Polybia sericea</i>	3	1.48	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	3
<i>Polybia jurinei</i>	5	2.46	0	-	0	-	1	1.33	2	3.28	1	0.98	1	5.00	0	-	0	-	0	-	10
<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	0.49	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1
<i>Synoeca cyanea</i>	1	0.49	1	1.06	0	-	2	2.67	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	1.33	6
Total Geral	203	100	94	100.00	56	100.00	75	100.00	61	100.00	102	100.00	20	100.00	56	100.00	96	100.00	150	100.00	913

Para a riqueza, ao longo de um ano de coleta, em meses alternados para cada área de estudo, a Mata Ciliar apresentou 23 espécies registradas, sendo este o maior número observado. Nesta fitofisionomia, utilizando a busca ativa, registrou-se 21 (91,30%) espécies e 14 (60,87%) nas armadilhas atrativas (Figura 11). No Cerrado Regenerante, para as duas formas de amostragem, obteve-se um total de 21 espécies, sendo que a metodologia mais eficiente foi a armadilha atrativa, capturando 17 (80,35 %) e, para busca ativa, 13 (61,90 (Figura 11). No Cerradão foi capturado um total de 14 espécies, das quais 12 (85,71%) foram ativamente e nove (64,29%) nas armadilhas (Figura 11). Na Mata Restaurada, no geral, foram 15 espécies, sendo 13 (86,67%) por método ativo e nove (60%) em solução atrativa (Figura 10). Na fitofisionomia mais conservada entre as estudadas, Mata Semidecídua, registrou-se 12 espécies de vespas sociais, sendo 10 (83,33%) por busca ativa e em armadilhas atrativas oito (66,67%) (Figura 11).

Em geral, a busca ativa capturou mais espécies quando comparado ao método passivo, com exceção do Cerrado Regenerante. No entanto, no intuito de verificar se os valores encontrados para cada metodologia diferenciam entre si, utilizaram-se os modelos lineares e não lineares de efeitos mistos. Dessa forma, constatou-se que não houve diferença significativa entre os métodos (busca ativa e armadilhas atrativas) para amostrar a riqueza de vespas sociais entre as áreas estudadas (Cerrado Regenerante ($p = 0,180$), Cerradão ($p = 0,096$), Mata Restaurada ($p = 0,722$), Mata Semidecidual ($p = 0,728$) e Mata Ciliar ($p = 0,486$)).

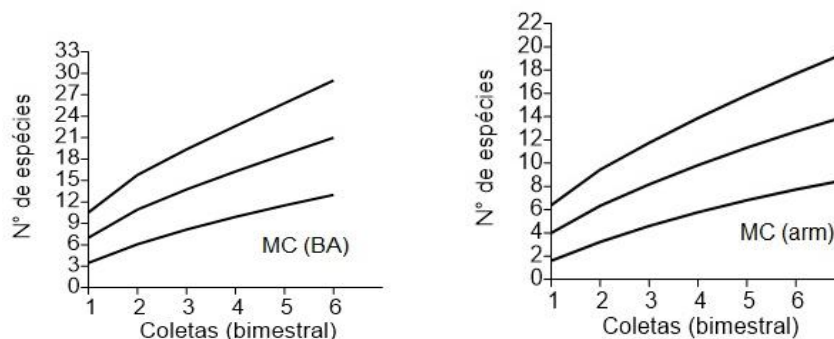
Figura 11- Riqueza de espécies de vespas sociais amostrados utilizando-se métodos de busca ativa e armadilhas atrativas nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.



Estimativas do número de espécies pelos métodos de Jackknife1 (J1) e Jackknife2 (J2)

Na Mata Ciliar, a riqueza pelo método de J1 foi de 32,66 espécies e J2 de 41,46 espécies para a busca ativa e representaram 64,29% e 50,65 % das espécies observadas, respectivamente. Nas armadilhas atrativas, foi estimado por J1, 21,71 espécies, e J2 foi de 26,95 espécies, o que representaram 64,48% e 51,94% da riqueza observada, respectivamente. Em todos os métodos de coleta, a reta não atingiu a assíntota (Figura 12).

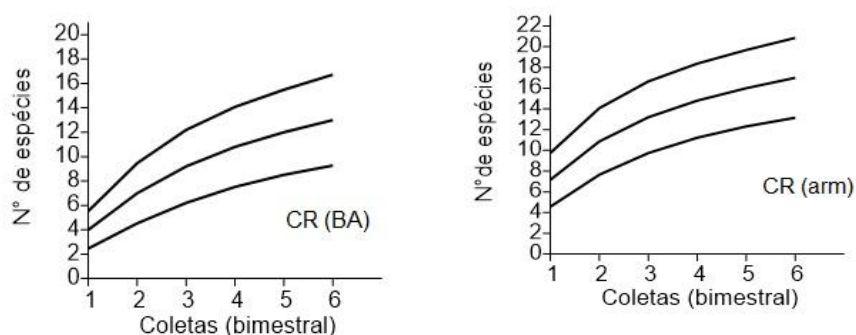
Figura 12- Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Ciliar (MC) em Itirapina (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).



No Cerrado Regenerante, a riqueza estimada pelo método de Jackknife1 foi de 18 espécies e Jackknife2 de 20,4 espécies para a busca ativa, representaram 72,22% e 63,72 % das espécies observadas, respectivamente.

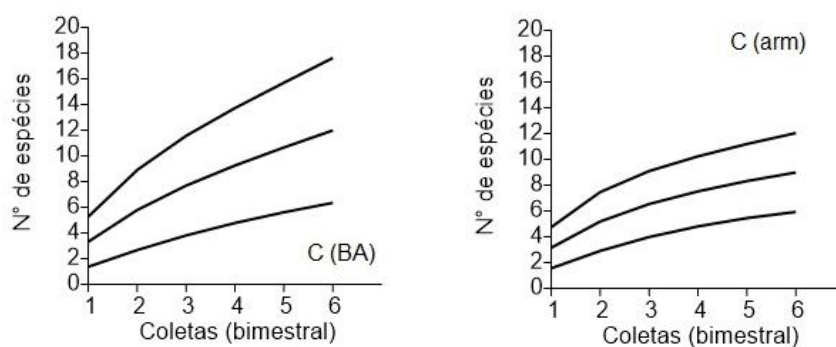
Nas armadilhas atrativas, foi estimado por Jackknife1, 22 espécies, e Jackknife2 foi de 24,4 espécies, o que representaram 77,27% e 69,67% da riqueza observada, respectivamente. Utilizou-se também o estimador de Mao Tau que confirmou a suficiência das coletas realizadas (Figura 13).

Figura 13 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Cerrado Regenerante (CR) em Rio Claro (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).



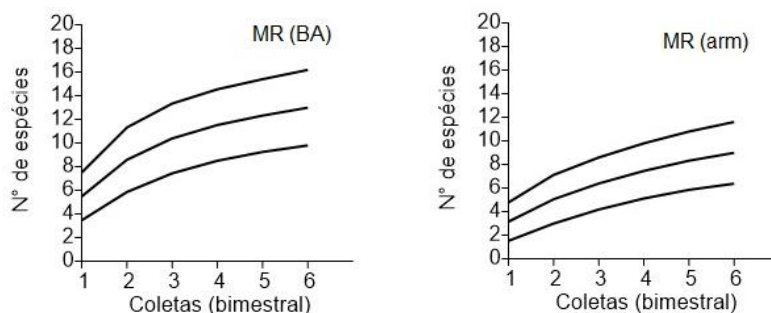
No Cerradão, a riqueza estimada pelo método de J1 foi de 18,66 espécies e J2 de 23,46 espécies para a busca ativa, representaram 64,30% e 51,15% das espécies observadas, respectivamente. Nas armadilhas atrativas, foi estimado por J1, 12,33 espécies, e J2 foi de 13,93 espécies, o que representaram 72,99% e 64,60% da riqueza observada, respectivamente. Dessa forma as armadilhas atrativas coletaram um número de espécies mais próximo do estimado, quando comparado com a busca ativa, confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 14).

Figura 14 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Cerradão (C) em Ipeúna (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).



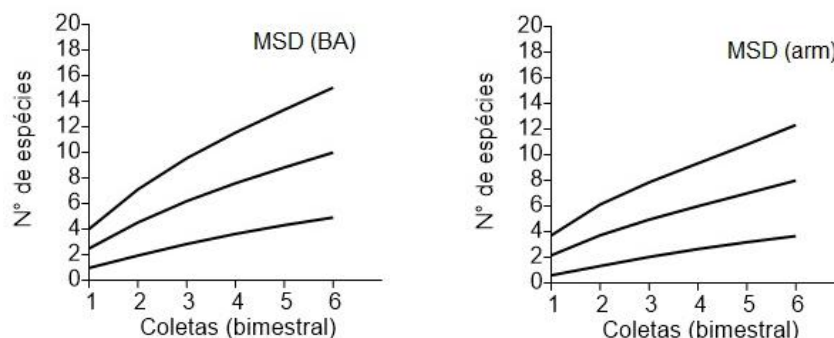
Na Mata Restaurada, a riqueza estimada pelo método de J1 foi de 16,33 espécies e J2 de 17,93 espécies para a busca ativa, representaram 79,60% e 72,50% das espécies observadas, respectivamente. Nas armadilhas atrativas, foi estimado por J1, 9,4 espécies, e J2 foi de 13,4 espécies, o que representaram 95,74% e 67,16% da riqueza observada, respectivamente. Os métodos utilizados, de busca ativa e armadilhas atrativas, foram suficientes para estimar a riqueza de vespas sociais nesta vegetação, sendo confirmado estimador de Mao Tau (Figura 15).

Figura 15 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Restaurada (MR) em Iracemápolis (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).



Na Mata Semidecídua, a riqueza estimada pelo método de Jackknife1 (15,83) e Jackknife2 (19,96) para a busca ativa, representaram 63,17% e 50,10% das espécies observadas, respectivamente. Para as armadilhas atrativas, o número de espécies estimado por Jackknife1 foi de 13 espécies e Jackknife2 foi de 17 espécies, o que representaram 61,53% e 47,05% da riqueza observada, respectivamente. Nessa vegetação, os estimadores de riqueza de Jackknife1, Jackknife2 e Mao Tao demonstram que o número de coletas não foi suficiente para estimar a riqueza neste local (Figura 16).

Figura 16 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Mata Semidecidual (MSD) entre Araras e Rio Claro (SP), através de busca ativa (BA) e armadilhas atrativas (arm).



O Cerrado Regenerante é um ambiente com alto grau antrópico, sendo no caso deste estudo uma área que possui proximidade com o Campus da Universidade Estadual Paulista (UNESP), bairros, estradas no entorno, uma Mata Paludosa e a Floresta Estadual Navarro de Andrade, que tem como vegetação predominante eucalipto. Porém, quando comparado às outras áreas mais conservadas desse estudo, esse local foi o que obteve a maior abundância e a segunda maior riqueza de vespas sociais entre as fitofisionomias estudadas. A Mata Paludosa e a Floresta Estadual Navarro de Andrade, são importantes áreas vegetais próximas à área estudo e podem apresentar ninhos de vespas sociais que realizam seu forrageio no local do inventário. Santos et al., (2007) obtiveram-se resultados similares em áreas que apresentavam certo impacto.

O Cerrado Regenerante desse estudo tem como uma de suas matrizes, a Floresta Estadual Navarro de Andrade (FEENA), uma área de plantio de eucalipto e em diferentes estágios sucessionais. Rodrigues e Machado (1982) registraram 33 espécies e 10 gêneros de vespas sociais em 12 anos de estudo nesta área de cultura de eucalipto (FEENA) no município de Rio Claro, SP. Em Cruz das Almas, BA, em uma área de ambiente urbano, Marques et al., (1993) coletaram 20 espécies (10 gêneros) em flores, por meio de busca ativa. Santos (1996) coletou, em um ano, nove espécies distribuídas em cinco gêneros de vespas sociais em um pomar em Goiânia, GO, com armadilhas atrativas. Lima et al., (2000) realizaram um levantamento de vespas sociais nidificando nas edificações e vegetações adjacentes ao campus da Universidade Federal de

Juiz de Fora, MG, utilizando como método a busca ativa por ninhos, encontrando cinco gêneros. Alvarenga et al., (2010), ainda em Juiz de Fora, realizaram um censo dos ninhos de vespas sociais em jardins da área urbana, com busca ativa por colônias, relatando a ocorrência de quatro gêneros. De Souza et al. (2011), no mesmo município, realizaram um inventário em uma área de plantação de eucaliptos e coletaram no total 17 espécies, sendo 15 por busca ativa. Nas armadilhas atrativas instaladas no tronco foram quatro no substrato de goiaba, oito em maracujá e três em solução de sardinha. No entanto, nas armadilhas instaladas no dossel foram capturados nove em solução atrativa de goiaba, cinco em maracujá e três em sardinha.

Ribeiro-Junior (2008) encontrou 12 espécies pertencentes a seis gêneros em uma área de monocultura de eucalipto, no município de Coronel Pacheco, MG, utilizando o método de busca ativa (10 espécies) e armadilhas atrativas (seis espécies). No mesmo município, Auad et al., (2010) coletaram com armadilhas Malaise quatro gêneros, somando um total de 13 morfoespécies em um sistema silvipastoril no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite. Marques et al., (2005) coletaram ativamente 16 espécies (sete gêneros), em plantios de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) no Recôncavo Baiano. Em Biritinga, BA, Santos e Presley (2010) realizaram um estudo em um pomar de caju e utilizando-se de busca ativa de ninhos e de indivíduos em atividade de forrageamento, encontraram 10 espécies (6 gêneros).

Duas das áreas deste estudo apresentam aspectos relacionados ao bioma Cerrado (Cerrado Regenerante e Cerradão). O ambiente Mata Ciliar, apresenta como entorno o bioma Cerrado. Sendo assim, vamos citar alguns estudos em ambientes similares à fisionomia, a fim de verificar a eficiência dos métodos de amostragem nestas vegetações.

O Cerrado pode ser considerado um complexo de biomas, formado por um mosaico de comunidades pertencentes a um gradiente de formações ecológicamente relacionados, que vai de Campo Limpo a Cerradão (COUTINHO, 2006). Diniz e Kitayama (1994) coletaram 30 espécies (15 gêneros) a fim de descrever a densidade de colônias de vespas sociais e seus

hábitats de nidificação em vegetação de Cerrado *lato sensu* na Chapada dos Guimarães, MT.

Mechi (1996) amostrou a fauna de vespas da Estação Ecológica de Jataí (Luíz Antônio, SP) e da Reserva de Cerrado de Corumbataí (Corumbataí, SP) com o método de varredura das plantas com flores ao longo de transectos (busca ativa). Obteve-se 26 espécies distribuídas em nove gêneros e 25 espécies (nove gêneros) de vespas sociais para cada área amostrada, respectivamente. Diniz e Kitayama (1998) compararam a diversidade de vespas sociais em diferentes habitats de Cerrado *lato sensu* (campo úmido, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e mata de galeria), registrando 50 espécies de vespas. Mechi (2005) encontrou 26 espécies em oito gêneros de Polistinae no Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, sendo esta uma área de Cerrado, utilizando-se do método de varredura de plantas com flores. Melo et al. (2005) em um inventário das vespas sociais em uma área na Chapada Diamantina, BA, obtiveram 17 espécies no Campo Cerrado e 11 Campo Rupestre, utilizando como método capturas de vespas sociais visitando flores, frutos, em vôo ou diretamente nos ninhos, com o auxílio de rede entomológica, sacos plásticos e pinça.

Souza e Prezoto (2006) em uma área de Campo Cerrado em Barroso, MG, registram 33 espécies pertencentes a 10 gêneros, com diferentes métodos de coleta (busca ativa, armadilhas atrativas, quadrantes e pontos amostrais). 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 (24 espécies) e pontos amostrais com armadilhas (13 espécies).

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) 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 busca 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 relataram, a partir de uma revisão da literatura, a ocorrência de pelo menos 139 espécies e subespécies de vespas sociais com ocorrência no bioma Cerrado. 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.

Com relação a Mata Semidecidual, deste estudo, observou-se uma menor eficiência dos métodos de amostragem, coletando-se apenas 76 indivíduos e a menor riqueza (12 espécies) entre as áreas amostradas. Esse fato deve-se, provavelmente, à altura do porte arbóreo e um dossel muito fechado, o que proporciona uma baixa luminosidade, dificultando a coleta com a utilização da rede entomológica no interior da fitofisionomia.

Em áreas com essas características, espera-se que a tarefa de explorar o ambiente em busca de ninhos de vespas seja mais difícil, sendo mais custoso atingir um número suficiente nas amostras (SILVEIRA, 2002), já que as colônias em seus ambientes naturais são muito crípticas (JEANNE, 1991; WENZEL; CARPENTER, 1994). Corroborando o presente estudo, Togni (2009) relata que 19 espécies de vespas foram capturadas nas áreas antropizadas e 14 na mata aberta, enquanto na mata fechada, local com menor intensidade luminosa, apenas dez espécies. Segundo Tanaka e Noll (2011), em seu estudo no Estado de São Paulo, em áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, registraram-se 19 espécies na borda e 11 espécies no interior em Magda, 12 espécies na borda e cinco no interior da mata em Bebedouro. Em Matão 13 espécies na borda, cinco no interior e 18 espécies na borda e outras nove no interior, em Barretos.

Segundo Lima (2008), em Patrocínio Paulista-SP, realizando busca ativa em flores, foram coletadas nove espécies de vespas sociais no interior da mata, 35 na borda e 4 na matriz. Na procura por ninhos de vespas sociais, foram registradas três no interior da mata, 15 na borda, seis na matriz e 11 em área antropizada. Utilizando líquido atrativo foram 20 no interior, 22 na borda e quatro na matriz.

Diniz e Kitayama (1998) também relataram uma maior riqueza na área de borda, pois segundo os autores, algumas vespas sociais podem nidificar em um ambiente e forragear em outro, em busca de material de construção do ninho ou de presas. A maior luminosidade na borda facilita a localização visual dessas (RAVERET-RICHTER, 2000) e o interior oferece material para construção dos ninhos na borda.

Em Turmalina, SP, região caracterizada pela presença de floresta semidecidual e com manchas de Cerrado, Lima (2008) coletou ativamente, por meio da utilização de líquido atrativo, seis espécies de vespas sociais, pertencentes a quatro gêneros.

A fitofisionomia com maior destaque neste estudo foi a Mata Ciliar, pois foi onde a maior riqueza de vespas sociais (23). Em outros estudos, essa vegetação também apresentou um número de espécies considerável. Clemente (2009), em uma Mata Ciliar no Parque Estadual do Ibitipoca, MG, registrou 16 espécies por busca ativa, 15 visitando flores e três espécies em armadilhas com substrato de sardinha. Em uma área de Mata Ciliar de Batayporã, Mato Grosso do Sul foram amostrados 512 indivíduos distribuídos em 18 espécies, sendo busca ativa (15), armadilhas atrativas de mel (9) e armadilhas atrativas de sardinha (5) (PEREIRA; ANTONIALLI-JUNIOR, 2011). Locher (2012) coletou um total de 1072 vespas sociais, distribuídas em 31 espécies (oito gêneros), sendo busca ativa (26), coleta ativa com líquido atrativo (20) e armadilhas atrativas de suco (18). Henrique-Simões et al. (2012), também na Mata Ciliar, coletaram um total de 16 espécies, sendo por busca ativa (11), armadilha atrativa com suco de maracujá (4) e armadilha atrativa com sardinha (5). Dessa forma, concluímos que a busca ativa foi o método mais eficiente em ambientes ripários, o que corrobora com o presente estudo.

De acordo com os estudos relatados, no ambiente Cerrado por apresentar áreas mais abertas, o método por busca ativa, mostrou-se eficiente, corroborando com o presente estudo nas fitofisionomias: Cerrado Regenerante, Cerradão e Mata Ciliar.

Espécies exclusivas nos diferentes métodos de amostragem em cinco fitofisionomias no Centro-Leste do Estado de São Paulo

Diferentes metodologias são importantes em um estudo de inventário, pois algumas espécies podem ser registradas apenas em uma das formas de amostragem. Avaliando as cinco áreas de forma conjunta, *Apoica gelida*, foi capturada apenas por busca ativa na Mata Semidecídua, sendo o primeiro registro para o Estado de São Paulo. Na Mata Ciliar, *Myschocyttarus* sp. 1, *Polistes cineracens*, *P. lanio* e *P. similimus*, foram registradas também por busca ativa e somente nessa fitofisionomia. *Polybia sericea* e *Protonectarina sylveirae* foram amostradas apenas em armadilhas atrativas no Cerrado Regenerante e *Polistes billardieri*, no Cerradão, pela mesma metodologia (Tabela 3 e 4).

Outros autores também capturam exclusivamente por busca ativa *Polistes cineracens* Elpino-Campos et al., (2007); Silva (2012); Pereira e Antonialli-Jr (2011) e Locher et al., (2014); *Polistes lanio* Ribeiro-Junior (2008) e *Polistes simillimus* Ribeiro-Junior (2008); Silva (2012); Pereira; Antonialli-Jr (2011) e Jacques et al., (2012).

Diferindo deste estudo, Ribeiro-Junior (2008); Silva (2012) capturaram *Polybia sericea* apenas por busca ativa. *Protonectarina sylveirae* foi capturada por busca ativa por Jacques et al., (2012) e, como no presente estudo, em Lima (2008) houve registro dessa espécie somente em armadilhas atrativas. *Polistes billardieri* foi registrada por busca ativa (SILVA, 2012; PEREIRA; ANTONIALLI-JR, 2011) e amostragem pontual por Elpino-Campos et al., (2007).

No intuito de avaliar as espécies exclusivas para os dois métodos utilizados, em cada fitofisionomia separadamente, observamos a importância de se trabalhar com diferentes formas de coleta em consórcio.

No Cerrado Regenerante, *Agelaia multipicta*, *A. vicina*, *Polybia fastidiosuscula*, *Po. occidentalis*, *Po. paulista*, *Po. sericea*, *Po. jurinei*, *Protonectarina sylveirae* e *Mischocyttarus mattogrossoensis* foram coletados exclusivamente por armadilhas atrativas. No entanto, *Mischocyttarus drewseni*, *M. rotundicollis*, *Mischocyttarus* sp. 3 e *Po. minarum* foram capturadas apenas por busca ativa. Nesta vegetação as armadilhas atrativas concentraram o maior número de espécies exclusivas (9), quando comparado à busca ativa (4). Outro dado importante é a predominância da tribo Epiponini (90%) em relação a Mischocyttarini (10%) nas armadilhas atrativas. Porém, na busca ativa Mischocyttarini apresentou 75% das espécies e Epiponini 25%, demonstrando uma nítida diferença na importância do tipo de método que é usado para se buscar as diferentes tribos (Tabela 3 e 4).

Vale salientar, que o tamanho das colônias e abundância por ninho pode ter influenciado nessa diferença dos indivíduos coletados por armadilhas atrativas e busca ativa em relação às tribos (Epiponini e Mischocyttarini). Colônias de fundação independente em geral apresentam poucos indivíduos e os ninhos não apresentam um envelope de cobertura. Esse padrão de fundação de colônias pode ser encontrado nos gêneros amostrados nesse estudo (*Polistes* e *Mischocyttarus*) (GADAGKAR, 1991).

No Cerradão, *Apoica pallens* e *Polistes billardieri*, foram amostradas exclusivamente por meio passivo, sendo a primeira de hábito noturno. No entanto, *Polistes subsericeus*, *Polybia chrysothorax*, *Po. ignobilis*, *Po. jurinei* e *Synoeca cyanea* foram capturadas por busca ativa (Tabela 4).

Na Mata Restaurada, *Apoica pallens* e *Polybia dimidiata* foram registradas somente nas armadilhas atrativas e novamente a primeira espécie é de hábito noturno. *Mischocyttarus drewseni*, *M. mattogrossoensis*, *M. rotundicollis*, *M. sp. 2*, *M. sp. 3* e *Polistes lanio* foram amostradas somente pelo método de busca ativa. Nessa vegetação a busca ativa foi importante para registrar espécies das tribos Mischocyttarini e Polistini, que têm como característica em comum a forma de fundação independente de seus ninhos (Tabela 4).

Na Mata Semidecidual, *Mischocyttarus* sp. 4 e *Polybia jurinei* foram registradas somente com auxílio das armadilhas atrativas. *Apoica gelida*, *Mischocyttarus drewseni*, *M. mattogrossoensis* e *Polistes lanio* foram amostradas somente por busca ativa. O gênero *Apoica* reúne espécies de hábito noturno, porém a espécie mencionada foi capturada de forma ativa e durante o dia (Tabela 4).

Na Mata Ciliar, a vegetação com maior riqueza, o uso de mais de uma metodologia foi primordial para atingir esse número de espécies. Utilizando as armadilhas atrativas, *Mischocyttarus* sp. 4 e *Polistes versicolor*, foram amostradas somente por esse método. No entanto, *Mischocyttarus drewseni*, *M. mattogrossoensis*, *M. rotundicollis*, *M. sp. 1*, *M. sp. 2*, *Polistes cinerascens*, *P. simillimus*, *P. sp. 1* e *Synoeca cyanea* foram registradas com exclusividade pela busca ativa. Nessa vegetação houve uma predominância de espécies da tribo Polistini e Mischocyttarini capturadas somente pelo método ativo.

Apoica pallens é uma espécie de hábito noturno, e neste estudo em geral, foi capturado em armadilhas atrativas do Cerrado Regenerante, Mata Restaurada e Mata Ciliar, o que é esperado. Porém houve registros de *A. pallens* por busca ativa, durante o dia, no Cerrado Regenerante e Mata Ciliar e *Apoica gelida* na Mata Semidecidual. Segundo Hunt et al., (1995) nessa espécie, mesmo apresentando como padrão o comportamento de forrageio noturno, tal fato não exclui a possibilidade de vôos diurnos por parte dessa espécie.

Agelaia multipicta (LIMA, 2008; LIMA et al., 2010; TOGNI, 2009) e *Agelaia vicina* (JACQUES et al., 2012; LIMA 2008) foram registradas somente em armadilhas atrativas. *P. fastidiosuscula* foi capturada somente em armadilhas por Lima (2008); Lima et al. (2010) e visitando flores por Clemente et al. (2012).

P. paulista foi registrada por busca ativa (SILVA, 2012; ELPINO-Campos et al., 2007) e em solução atrativa por Grandinete e Noll (2013). Ribeiro-Junior (2008) e Silva (2012) capturaram *P. sericea* somente por busca ativa. *Polybia*

jurinei foi amostrada exclusivamente por armadilhas atrativas (PEREIRA; ANTONIALLI-JR, 2011; LIMA, 2008; TOGNI, 2009; LOCHER et al., 2014).

Protonectarina sylveirae foi amostrada somente por busca ativa (JACQUES et al., 2012) e por líquido atrativo (LIMA, 2008). *M. matogrossoensis* por busca ativa (LOCHER et al., 2014) e Grandinete e Noll (2013) somente em solução atrativa.

M. drewseni foi amostrada com exclusividade por busca ativa (ELPINO-CAMPOS et al., 2007; SILVA, 2012; PEREIRA; ANTONIALLI-JR, 2011) e, em líquido atrativo (LIMA, 2008). *M. rotundicollis* foi amostrada exclusivamente por busca ativa (SILVA, 2012), visitando flores (LIMA et al., 2010), amostragem pontual (SOUZA; PREZOTO, 2006). *Polybia minarum* foi capturada somente por busca ativa (SOUZA; PREZOTO, 2006) e por armadilhas atrativas (LIMA, 2008; LIMA et al., 2010).

P. billardieri foi amostrada apenas por busca ativa (SILVA, 2012; PEREIRA; ANTONIALLI-JR, 2011) e por amostragem pontual (ELPINO-CAMPOS et al., 2007). *P. subsericeus* também por busca ativa (Silva, 2012; PEREIRA; ANTONIALLI-JR, 2011; ELPINO-CAMPOS et al., 2007) e armadilhas atrativas (LIMA, 2008; LIMA et al., 2010).

Pereira e Antonialli-Jr (2011) capturaram *Polybia chrysothorax* somente em armadilhas atrativas com mel. *P. ignobilis* também foi capturada por esse método passivo (JACQUES et al., 2012; TOGNI, 2009). *Synoeca cyanea* somente por busca ativa (CLEMENTE, 2009; SOUZA; PREZOTO, 2006; JACQUES et al., 2012) e passivamente (LIMA, 2008; LIMA et al., 2010 e RIBEIRO-JUNIOR, 2008).

Polistes lanio por busca ativa (RIBEIRO-JUNIOR, 2008) e armadilha atrativa (LOCHER et al., 2014) e *P. versicolor* por busca ativa por Ribeiro-Junior (2008), Elpino-Campos et al., (2007), e Silva (2012).

Tabela 4 – Registro das espécies de vespas sociais nas cinco áreas de estudo em função do método de amostragem (busca ativa e armadilha atrativa); (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Tribo	Espécies	CR		C		MR		MSD		MC	
		Arm	BA	Arm	BA	Arm	BA	Arm	BA	Arm	BA
Epiponini	<i>Agelaia multipicta</i>	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Agelaia pallipes</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Agelaia vicina</i>	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Apoica gelida</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
	<i>Apoica pallens</i>	x	x	x	-	x	-	-	-	x	x
	<i>Brachygastra lecheguana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
	<i>Polybia chrysothorax</i>	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x
	<i>Polybia dimidiata</i>	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x
	<i>Polybia fastidiosuscula</i>	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Polybia ignobilis</i>	x	x	-	x	-	-	-	-	x	x
	<i>Polybia minarum</i>	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-
	<i>Polybia occidentalis</i>	x	-	x	x	-	-	-	-	x	x
	<i>Polybia paulista</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x
	<i>Polybia sericea</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Polybia jurinei</i>	x	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Protonectarina sylveirae</i>	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Synoeca cyanea</i>	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus drewseni</i>	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x
	<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	x	x	-	-	-	x	-	x	-	x
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	-	x	x	x	-	x	-	-	-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp2	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x
	<i>Mischocyttarus</i> sp3	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
	<i>Mischocyttarus</i> sp4	x	x	-	-	x	x	x	-	x	-
Polistini	<i>Polistes cinerascens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
	<i>Polistes billardieri</i>	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Polistes lanio</i>	x	x	-	-	-	x	-	x	-	-
	<i>Polistes simillimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
	<i>Polistes</i> sp1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
	<i>Polistes subsericius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
	<i>Polistes versicolor</i>	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
Riqueza	17	13	9	12	9	13	8	10	14	21	

Distribuição das espécies nas cinco áreas de coleta em função dos métodos de amostragem

No Cerrado Regenerante, um total de 117 (39,39%) indivíduos de *Agelaia pallipes* foram coletados, utilizando-se armadilhas atrativas e 61 (20,53%) por busca ativa. *A. vicina* foi a mais representativa no Cerradão, com

20 (15,26%) indivíduos amostrados por armadilhas e 24 (18,32%) por busca ativa.

Na Mata Semidecídua, o destaque foi para *A. vicina* com 23 (30,26%) indivíduos na busca ativa e nove (8,4%) por armadilhas. Na Mata Ciliar, o maior valor de abundância foi para *A. vicina*, com 74 (30,08%) indivíduos coletados por busca ativa e 38 (15,44%) nas armadilhas. No entanto, *A. pallipes* também merece destaque, com 39 (15,85%) registros no método passivo e 18 (7,31%) no ativo. Porém, na Mata Restaurada, dos 163 vespídeos sociais coletados, 50 (30,67%) eram representantes de *Mischocyttarus* sp. 4, por busca ativa e 39 (23,92%) de *Polybia chrysothorax* em armadilhas atrativas.

Armadilhas e a diferença entre as alturas de instalação

Foram coletados oito gêneros distribuídos em 23 espécies e 436 indivíduos. As armadilhas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) capturaram 183 (41,97%) indivíduos e 253 (58,03%) no dossel (DOS).

No Cerrado Regenerante, o maior número de indivíduos foi registrado nas armadilhas DOS (116 (57,14%)), quando comparado com DAP (87 (42,86%)) (Figura 17). Nessa mesma vegetação, para uma riqueza total de 17 espécies, 16 (94,12%) foram no dossel e 12 (70,59%) no DAP (Figura 18). No Cerradão, DOS registrou uma abundância de 34 (60,71%) e nas armadilhas instaladas a 1,5 do solo foram 22 (39,29%) indivíduos (Figura 17). Com relação à riqueza, essa forma passiva, coletou nove espécies, sendo oito (88,89%) no dossel e seis (66,66%) por DAP (Figura 18).

Na Mata Restaurada também observou-se um valor maior de vespídeos capturados nas armadilhas de dossel (43 (70,49%)), quando comparado com DAP (18 (29,51%)) (Figura 17). Resultados semelhantes foram observados para a riqueza dessa vegetação. Das nove espécies capturadas, oito (88,89%) estiveram presentes nas armadilhas de dossel e cinco (55,56%) nas instaladas à altura do peito (DAP) (Figura 18).

Na Mata Semidecidual, as armadilhas instaladas no DOS atraíram ao longo de todas as coletas 11 (55%) indivíduos no dossel e nove indivíduos

(45%) em DAP (Figura 17). Para riqueza máxima de oito espécies, alcançada com essa metodologia, seis (75%) foram no DOS e quatro (50%) no DAP (Figura 18).

Por fim, na Mata Ciliar as armadilhas montadas em estratos arbóreos mais altos (DOS) registraram uma abundância de 49 (51,04%) vespídeos sociais e no DAP atingindo valores muito próximos, (47) (48,96%) (Figura 17). Nessa fitofisionomia com armadilhas atrativas, obteve-se 14 espécies para o período todas de coletas, sendo que a riqueza foi a mesma, tanto para as fixadas à altura do peito quanto no do dossel (10 (71,43%) (Figura 18).

Consideramos que as mesmas espécies coletadas pelas armadilhas instaladas ao diâmetro do peito (DAP) teriam igual chance de serem amostradas por busca ativa, levando em conta as limitações de altura para as duas metodologias. O que esperava-se é que as espécies coletadas no dossel podem ser diferentes das metodologias que alcançavam a altura máxima de captura da busca ativa e DAP.

Ao confrontar os resultados de busca ativa, armadilha DAP e armadilhas de dossel, observamos os seguintes resultados: nas armadilhas de dossel, no Cerrado Regenerante, somente *Protonectarina sylveirae* foi amostrada por essa metodologia. No Cerradão isso ocorreu com *Apoica pallens* e *Polistes billardieri*. *Mischocyttarus* sp. 4 e *Polybia jurinei* foram amostradas sob essas características na Mata Semidecidual. Na Mata Ciliar não houve espécies exclusivas para dossel, bem como na Mata Restaurada.

Figura 17- Abundância de vespas sociais para o método de armadilhas atrativas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) e dossel (cerca de 7 metros de altura) nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.

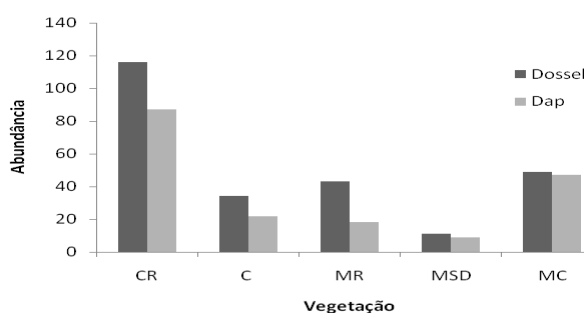
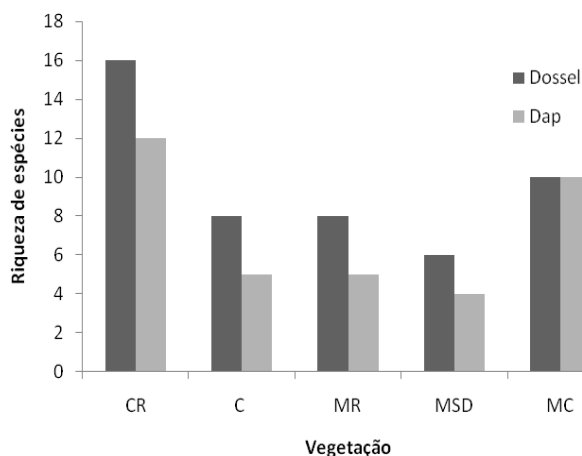


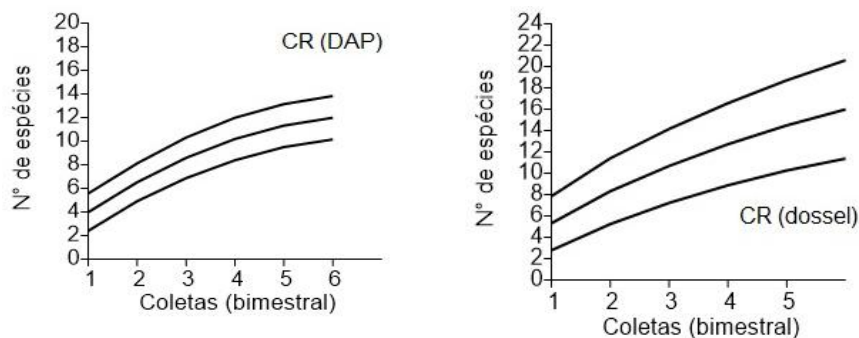
Figura 18 – Riqueza de espécies de vespas sociais para o método de armadilhas atrativas instaladas no diâmetro a altura do peito (DAP) e dossel (cerca de 7 metros de altura) nas áreas de estudo (CR- Cerrado Regenerante, C- Cerradão, MR- Mata Restaurada, MSD- Mata Semidecidual e MC- Mata Ciliar) no Centro-Leste do Estado de São Paulo.



Número de espécies estimadas por Jackknife1 (J1) e Jackknife2 (J2) para os métodos passivos (armadilhas instaladas ao diâmetro do peito (DAP) e Dossel (DOS))

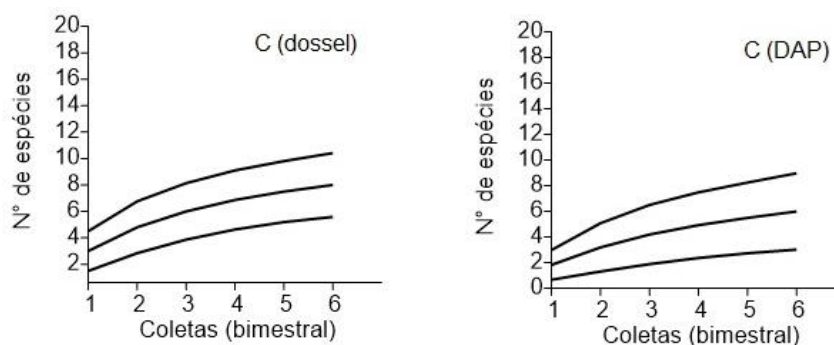
No Cerrado Regenerante, as armadilhas atrativas instaladas ao diâmetro da altura do peito (DAP) foram de 15,33 espécies para o estimador de primeira ordem e 14,26 espécies para o de segunda ordem, o que representaram 78,27% e 84,15% das espécies observadas. Nas armadilhas instaladas no dossel, o estimador J1 foram de 23,5 espécies e para o estimador J2 foram de 27,36 espécies. Essas riquezas representaram 68,08% e 58,47% para os estimadores J1 e J2, respectivamente. Apenas no dossel a diferença entre os valores das espécies estimadas e observadas foram maiores, indicando a necessidade de mais coletas com esse método, confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 19).

Figura 19- Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Cerrado Regenerante (CR) em Rio Claro (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (dossel).



No Cerradão, as armadilhas atrativas instaladas ao diâmetro da altura do peito (DAP) pelo método de Jackknife 1 (J1) estimou-se 8,5 espécies e J2 foi 19.96 espécies, o que representaram 70,58% e 60,42% das espécies observadas. Nas armadilhas instaladas no dossel, o J1 foram de 10,5 espécies e para o estimador 2 foram de 11,43 espécies. Essas riquezas representaram 76,19% e 69,99%, respectivamente. Os valores de riqueza estimada e observada, utilizando esses métodos de coletas, foram próximos, o que demonstram que um adicional de coletas não incrementaria de forma substancial a riqueza já registrada, confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 20).

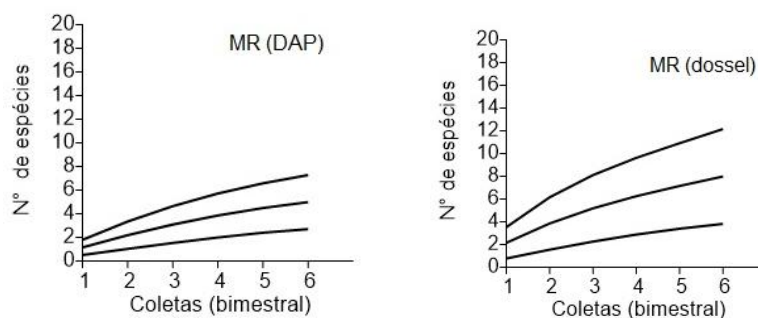
Figura 20 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Cerradão (C) em Ipeúna (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (dossel).



Na Mata Restaurada, as armadilhas atrativas instaladas ao diâmetro da altura do peito (DAP), o método de J1 estimou 7,5 espécies e J2 8,4 espécies,

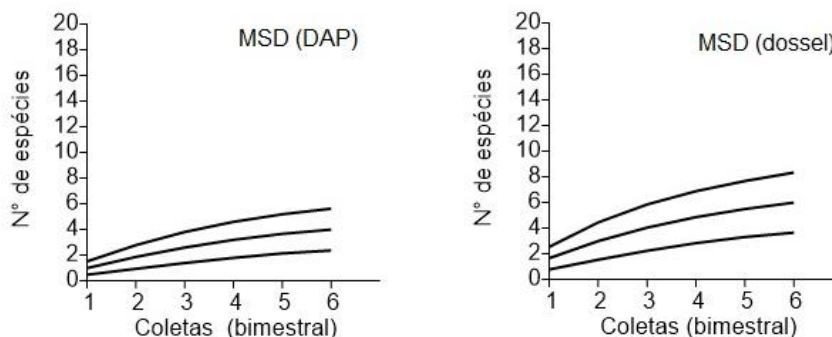
o que representaram 66,66% e 59,52% das espécies observadas. Nas armadilhas DOS, o J1 foram de 12,16 espécies e para o J2 foi de 14,96 espécies. A riqueza observada foi de 65,78% da estimada para J1 e 53,47% para J2. Os valores entre as espécies amostradas e esperadas foram maiores nas armadilhas de dossel, o que demonstra que mais coletas usando esse método possibilitariam um registro de mais espécies e a reta não atingiu a assíntota. Esses dados foram confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 21).

Figura 21- Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperadas para a área Mata Restaurada (MR) em Iracemápolis (SP), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (dossel).



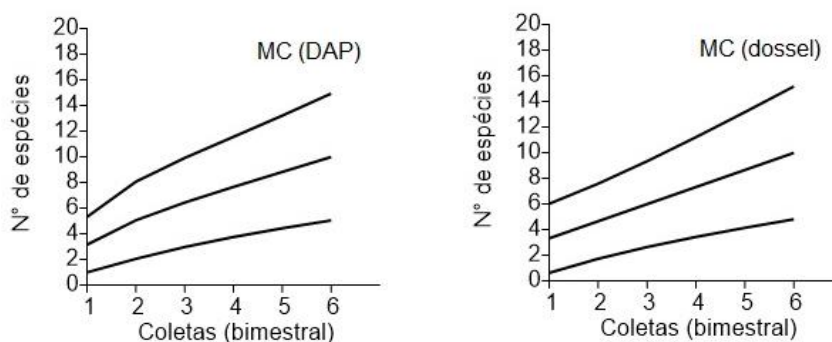
Na Mata Semidecídua para as armadilhas atrativas instaladas ao DAP o J1 estimou em 5,6 espécies e o J2 em 5,9, o que representa 71,42% e 67,79% do observado. Nas armadilhas instaladas no DOS o J1 foram de 8,5 e o J2 9,4 representando respectivamente 70,58% e 63,82%. Assim, o número de coletas realizadas mostrou uma menor diferença para o estimado. Esses dados foram confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 22).

Figura 22 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Mata Semidecídua (MSD) entre Araras e Rio Claro (SP), através de armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (dossel).



Na Mata Ciliar, as armadilhas atrativas instaladas ao diâmetro da altura do peito (DAP) o estimador J1 indicou 15,83 espécies e para o estimador J2 foram 20,5 espécies, o que representaram 63,17% e 48,78% das espécies observadas. Nas armadilhas instaladas no dossel, o estimador J1 foram de 16,66 espécies e para o estimador J2 foram de 22 espécies. Essas riquezas representaram 60,02% e 45,45% para os estimadores 1 e 2 respectivamente. Nos dois métodos passivos de coleta utilizados, a reta não atingiu a assíntota e confirmados de forma gráfica pelo estimador de Mao Tau (Figura 23).

Figura 23 - Curvas de rarefação de espécies em função dos períodos de coleta com intervalo de confiança de 95%. Riqueza de espécies (Vespidae – Polistinae) observadas e esperada para a área Mata Ciliar (MC) em Itirapina (SP), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (dossel).



Armadilhas atrativas para inventários de vespas sociais já foram utilizados por diferentes pesquisadores, porém sempre a uma altura de cerca de 1,5 do solo (SOUZA; PREZOTO 2006; ELPINO-CAMPOS et al., 2007; RIBEIRO-JR 2008; CLEMENTE 2009; TOGNI 2009; SILVA 2012, LOCHER et

al., 2014). No entanto, o primeiro estudo avaliando a influência da altura das armadilhas na captura desses vespídeos foi realizado por De Souza et al. (2011). Neste estudo, em uma monocultura de eucalipto, em Juiz de Fora (MG), capturou-se 331 indivíduos e 17 espécies, sendo 15 por busca ativa e quatro espécies nas armadilhas instaladas no tronco (substrato de goiaba), oito (maracujá) e três (sardinha). Nas armadilhas instaladas no dossel, com goiaba, capturou-se nove espécies, maracujá (5 espécies) e sardinha (3 espécies), com destaque para goiaba que capturou uma espécie exclusivamente nessa altura (*Brachygastra lecheguana*).

Somavilla et al. (2014) realizaram um inventário de vespas sociais na Reserva Biológica do Gurupi na Floresta Amazônica, MA. Foram utilizadas armadilhas de Malaise suspensa, armadilha luminosa e armadilhas atrativas do tipo McPhail instaladas a 1,80 m do solo com isca atrativa de suco de laranja. Foram obtidos 384 espécimes pertencentes a duas tribos (Epiponini e Polistini), 12 gêneros e 38 espécies de vespas sociais. Dez espécies (26%) foram coletadas utilizando-se armadilhas suspensas, corroborando que para a Amazônia, onde o dossel da floresta é elevado, esta técnica é uma das mais eficientes para a coleta de vespas sociais.

Estes estudos corroboram com o presente estudo quanto à importância desse método para o registro de diferentes espécies de vespas sociais, uma vez que, a busca ativa e armadilhas instaladas no tronco não contemplem todas as alturas de forrageio desses vespídeos.

Índices Ecológicos dos métodos de amostragem: busca ativa e armadilhas atrativas

Obteve-se maior valor do índice de Shannon-Wiener, utilizando-se o método de amostragem por busca ativa na Mata Ciliar ($H' = 1,923$), seguida por Cerradão ($H' = 1,863$), Mata Restaurada ($H' = 1,723$), Mata Semidecidual ($H' = 1,601$) e Cerrado Regenerante ($H' = 1,410$). O menor valor na última vegetação deve-se a alta abundância de *Agelaia pallipes* (64,89%) interferindo no valor do índice de Shannon-Wiener. A equitabilidade permitiu verificar a heterogeneidade da abundância das espécies no ambiente. Como esperado, o

maior valor de equitabilidade foi no Cerradão ($J' = 0,7497$), seguido pela Mata Semidecídua ($J' = 0,6954$), Mata Restaurada ($J' = 0,6716$), Mata Ciliar ($J' = 0,6317$) e Cerrado Regenerante ($J' = 0,5497$). Para as armadilhas, obteve-se o maior valor do índice de Shannon-Wiener, no Cerradão ($H' = 1,706$), seguido por Cerrado Regenerante ($H' = 1,703$), Mata Semidecidual ($H' = 1,605$), Mata Ciliar ($H' = 1,521$) e Mata Restaurada ($H' = 1,348$). O menor valor na última vegetação deve-se à alta abundância de *Polybia chrysothorax* (63,93%) interferindo no valor do índice de Shannon-Wiener.

Para a equitabilidade o maior valor foi verificado no Cerradão ($J' = 0,7764$), seguido pela Mata Semidecídua ($J' = 0,7717$), Mata Restaurada ($J' = 0,6135$), Cerrado Regenerante ($J' = 0,6011$) e Mata Ciliar ($J' = 0,5762$).

Entre as áreas de coleta o maior valor do índice de Shannon-Wiener foi relacionado às armadilhas de dossel no Cerradão ($H' = 1,766$). Porém, quando comparado às armadilhas instaladas à altura do peito (DAP), no mesmo ambiente, o valor foi de $H' = 1,358$. No Cerrado Regenerante o dossel ($H' = 1,731$) também obteve maior valor quando comparado ao DAP ($H' = 1,515$). Na Mata Semidecídua o valor de diversidade foi $H' = 1,594$ para o dossel e $H' = 1,149$ para o DAP. No entanto, na Mata Ciliar o maior valor foi observado nas armadilhas DAP ($H' = 1,488$), em comparação ao dossel ($H' = 1,344$). O mesmo ocorreu na Mata Restaurada com DAP ($H' = 1,245$) e dossel ($H' = 1,240$), sendo que essas áreas têm em comum presença de recurso hídrico em abundância.

Para a equitabilidade, os maiores valores foram verificados em relação à Mata Semidecídua no DOS, com $J' = 0,8897$ e DAP ($J' = 0,8289$), seguido por Cerradão, com dossel ($J' = 0,8494$), no entanto em DAP ($J' = 0,7577$). Na Mata Restaurada o valor de equitabilidade foi maior nas armadilhas DAP ($J' = 0,7735$), em comparação ao dossel ($J' = 0,5964$).

Na Mata Ciliar também o maior valor foi em DAP ($J' = 0,6464$), em comparação ao dossel, ($J' = 0,5838$). No Cerrado Regenerante, no entanto, o dossel apresentou o maior valor ($J' = 0,6242$), se comparado ao DAP ($J' = 0,6097$).

Para as metodologias utilizadas, não houve nenhuma que isoladamente amostrasse todas as espécies identificadas no presente estudo. Dessa forma, fica evidenciado que o consórcio das duas metodologias é, provavelmente, a

melhor maneira para amostrar a diversidade de uma área, empregando mais de um dos métodos, aumentando assim, a chance de captura do maior número de espécies possíveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARIONI, L. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Holos, Ribeirão Preto, SP, 88p., 1998.

ALVARENGA, R.D.; 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.

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.

AREVALO E.; Y. ZHU; J.M. CARPENTER; J.E. STRASSMANN. The phylogeny of the social wasps subfamily Polistinae: evidence from microsatellite flanking sequences, mitochondrial COI sequence and morphological characters. **BMC Evolutionary Biology**, v.4, n. 8, p. 1-16, 2004.

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.

CARDOSO-LEITE, E.; COVRE, T.B.; OMETTO, R.G.; CAVALCANTI, D.C.; PAGANI, M.I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de Mata Ciliar, em Rio Claro, SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

CARPENTER, J.M.; O.M. MARQUES. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae)**, Volume 2. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia. Serie Publicações Digitais, 147p, 2001.

CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America, n P. Goldblatt (Ed.), **Biological relationships between Africa and South America**. New Halen, Yale University, p. 139-155, 1993.

CARPENTER, J. M. Synonymy of the Genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles mobius*, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a New Key to the Genera of Paper Wasps of the New World. **American Museum Novitates**, n.16, 16p. 2004.

CLEMENTE, M.A.; LANGE D.; DEL-CLARO K.; PREZOTO F.; CAMPOS N.R.; B.C. BARBOSA. Flower-visiting social wasps and plants interaction: network pattern and environmental complexity. **Psyche**, p. 1-10, 2012

CLEMENTE M.A.; LANGE D.; DÁTILLO W.; DEL-CLARO K.; PREZOTO F. Social wasp-flower visiting guild in less structurally complex habitats are more susceptible to local extinction. **Sociobiology**, v. 60, p. 337-344, 2013.

CLEMENTE, M.A. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

COOPER, M.A. new subgenus *Megacanthopus* of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym., Vespidae, Polistinae) with a key and three new species. **Entomologist's Monthly Magazine**, v. 133, p. 217-233, 1997.

COUTINHO, L.M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 1-11, 2006.

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.

DE SOUZA, A.R.; VENÂNCIO D.F.A.; ZANÚNCIO J.C.; PREZOTO F. Sampling methods for assessing social wasps species diversity in a eucalyptus plantation. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, 2011.

DINIZ, I.R.; KITAYAMA K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal Hymenoptera Research** V. 3, p. 133-143, 1994.

DINIZ, I.R.; KITAYAMA K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, p. 109-114, 1998.

DVORÁK, L.; LANDOLT, P.J. Social wasps trapped in the Czech Republic with syrup and fermented fruit and comparison with similar studies (Hymenoptera Vespidae). **Bulletin of Insectology**, v. 59, n. 2, p. 115-120, 2006.

ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 1-20, 2007.

FRAGOSO, E.N. Ictiofauna da microbacia do córrego da Lapa, bacia do Alto Paraná, Itirapina/Ipeúna, SP. 130p. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos SP. 130p, 2005.

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.

GRANDINETE, Y.C.; NOLL, F.B. Checklist of social (Polistinae) and solitary (Eumeninae) wasps from a fragment of Cerrado "campo sujo" in the state of Mato Grosso do Sul. **Sociobiology**, v. 60, p. 101-106, 2013.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** v. 4, n. 1, 9p, 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.B. Observations on *Apoica pallens*, a nocturnal Neotropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Epiponini). **Insectes Soc**, v. 42, p. 223-236, 1995.

JACQUES, G.C.; CASTRO, A.A.; SOUZA, G.K.; SILVA-FILHO, R.; SOUZA, M. M.; ZANUNCIO, J.C. Diversity of Social Wasps in the Campus of the "Universidade Federal de Viçosa" in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology**, v. 59, p. 1-10, 2012.

JEANNE, R.L. The swarm-founding Polistinae. In: K.G. ROSS; R.W. MATHEWS (Eds.). **The social biology of wasps**. Itaca, Comstock1, p.191-231, 1991.

LANDOLT, P.J.; SMITHHISLER C.S.; REED H.C.; MC DONOUGH L.M. Trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae) with acetic acid and saturated short chain alcohols. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, 2000.

LIMA, M.A.P.; LIMA J.R.; PREZOTO F. Levantamento dos gêneros de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), flutuação das colônias e hábitos de nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 2, p. 69-80, 2000.

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. 59f.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). 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.

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 p. 180-192, 2001.

LOCHER, G.A.; TOGNI, O.C.; SILVEIRA, O.T.; GIANNOTTI, E. The social wasp fauna of a riparian forest in southeastern Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 61, p. 225-233, 2014.

LOCHER, G.A. **Estudo comparativo da diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em mata ciliar e cultura de cana-de-açúcar na região de Ipeúna, SP.** 73 pp, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Zoologia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências. 73 pp, 2012.

MACHADO, V.L.L.; GOBBI, N.; SIMÕES D. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Oliver, 1791) (Hymenoptera - Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n.1, p. 73-79, 1987.

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.

MARQUES, O.M.; CARVALHO, C.A.L.; COSTAM, J.M. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas – Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, n. 2, n. 1, p. 1-9, 1993.

MARQUES, O.M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): em Cruz das Almas – Bahia: levantamento, hábitos de nidificação e alimentares.** 1989. 67p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Escola de Agronomia/UFBA. 67p, 1989.

MARQUES, O.M. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): características e importância em agrossistemas. **Insecta**, v. 5, n. 2, p. 18-39, 1996.

MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado.** 237p, 1996. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de São Carlos, São Carlos, 1996.

MECHI, M.R. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes florais. In V.R. PIVELLO; E.M. VARANDA (ORGS). O Cerrado Pé-de-Gigante: Ecologia e conservação Parque Estadual Vassununga. **Secretaria do Meio Ambiente**, São Paulo, 312p, 2005.

MELO, A. C.; SANTOS G. M. M.; CRUZ J. D; MARQUES O. M. Vespas Sociais (Vespidae), In F. A. JUNCÁ, L. FUNCH, W. ROCHA (Eds.) **Biodiversidade e**

conservação da Chapada Diamantina, Ministério do Meio Ambiente, Brasília. p. 244-257, 2005.

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.

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.

NETO, S. S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. Uma avaliação faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Science Agricola**, Piracicaba. v. 52 n. 1 p. 9-15, 1995.

O'DONNELL, S. Necrophagy by Neotropical Swarm-Founding Wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**. v. 27 p. 133-136, 1995.

PAGANO, S.N.; LEITÃO FILHO, H.F.; SHEPHERD, G.J. Estudo fitossociológico em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. :49-61, 1987.

PAGANO, S.N.; LEITÃO FILHO, H.F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro (estado de São Paulo). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 34-47, 1987.

PEREIRA, M.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.

PICKETT, K.M; WENZEL J.W. Revision and cladistic analysis of the nocturnal social wasp genus, *Apoica Lepeletier* (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). **American Museum Novitates**, v. 3562: 1-30, 2007.

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 23 junho 2014.

RAPOSO-FILHO, J.R.; RODRIGUES, V.M. Comportamentos tróficos de *Mischocyttarus (Monocyttarus) extinctus* Zikán, 1935 (Polistinae, Vespidae) II. Alimentação glucídica. **Naturalia**, v. 8, p. 105-107, 1983.

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

- RAVERET-RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.121-150, 2000.
- RAW, A. Social wasps (Hymenoptera, Vespidae) of the Ilha de Maracá, p. 307-321. In: W. Milliken & J.A. Ratter (Eds.). **Maracá: The biodiversity and environment of na Amazonian Rainforest**. Chichester, John Wiley & Sons, 508p, 1998.
- RIBEIRO JUNIOR C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura**. 68f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). UFJF. Juiz de Fora, 2008.
- RICHARDS, O.W. The social Wasps of the Americas, Excluding the Vespinae. London: **British Museum, Natural History**. 1978, 580 pp.
- RIZZINI, C.T. **A flora do cerrado. Análise florística das savannas centrais**. In: Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, org.). Edusp, São Paulo, p.126-177, 1963.
- 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 G.M.M.; BICHARA F.C.C.; RESENDE J.J.; CRUZ J.D.; 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, B.B. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomar em Goiânia, Goiás, Brasil. **Agrárias**, v. 15, p. 43-46, 1996.
- SANTOS, G.M.M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura de guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 2000. Tese (Doutorado em Entomologia) FFCLRP – USP. Ribeirão Preto, 2000.
- SANTOS, G.M.M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera-Vespidae) in a caatinga area, Bahia State-Brazil, **Journal of advanced Zoology**, v. 19, p. 63-69, 1998.
- 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**, n. 47, p. 483-494, 2006.
- SANTOS, G.M.M.; CRUZ, J.D.; MARQUES, O.M.; GOBBI, N. Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em áreas de cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 317-320, 2009.

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, 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, p. 483-494, 2006.

SILVA-PEREIRA, V.; 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, 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 N.J. **Diversidade de vespas sociais em cultivo de cana-de-açúcar**. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

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.; ESPOSITO, M. CA; SANTOS JÚNIOR J. N.; GEMAQUE JÚNIOR F. E. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rain forest in Brazil (Hymenoptera: Vespidae; Apidae). **Entomological Science**, Mito, Japão, v. 8, p. 33-39 2005.

SILVEIRA, O.T.; COSTA-NETO, S.V.; SILVEIRA, O.F.M. 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. Surveying Neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (HYM., Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 42, p. 299-323, 2002.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), 2002. 116p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOMAVILLA, A. ; MARQUES, D.W.A.; BARBOSA, E. A. S.; JUNIOR, J.S.P.; OLIVEIRA, M.L. Vespas Sociais (Vespidae: Polistinae) em uma Área de Floresta Ombrófila Densa Amazônica no Estado do Maranhão, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 7, p. 183-187, 2014.

SOUZA, M. M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, EUA, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

SOUZA, M.M.; PIRES, P.; FERREIRA, M.; LADEIRA, T. E. ; PEREIRA, M. C. S. A. ; ELPINO-CAMPOS A.; ZANUNCIO J.C. Biodiversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **MG. Biota**, v. 5, p. 04-19, 2012.

SUZUKI, T. Area, efficiency and time of foraging in *Polistes chinensis antennalis* Pérez (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 28, p. 179-189, 1978.

TANAKA-JUNIOR, G.M.; NOLL F.B. Diversity of Social Wasps on Semideciduous Seasonal Forest Fragments with Different Surrounding Matrix in Brazil, **Psyche**, p. 1-8, 2011.

TOGNI, O.C., LOCHER, G.A., GIANNOTTI, E.; SILVEIRA, O.T. The social wasp community (Hymenoptera, Vespidae) in an area of Atlantic Forest, Ubatuba, Brazil. **Check List - Journal of Species List and Distribution**, v. 10, n. 1, 10-17, 2014.

TOGNI, O. G. **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) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

WEGNER, G.S.; JORDAN, K.K. Comparison of three liquid lures for trapping social wasps (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 3, p. 664-666, 2005.

WENZEL, J.W.; J.M. CARPENTER. Comparing methods, adaptive traits and tests of adaptation. P. 79-101. *In*: P. EGGLETON; R. VANE-WRIGHT (eds.) **Phylogenetics and ecology**. London, Academic Press. 616p, 1994.

ZUCCHI, R.; S.F. SAKAGAMI; F.B. NOLL; M.R. MECHI; S. MATEUS; M.V. BAIO; S.N. SHIMA. *Agelaia vicina*, a swarm-founding Polistinae with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the New York Entomological Society**, New York, **103** (2): 129-137, 1995.

CAPÍTULO III

IMPACTOS DO FOGO NA COMUNIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UMA ÁREA DE CERRADO REGENERANTE EM RIO CLARO, SÃO PAULO



Impactos do fogo na comunidade de vespas sociais em uma área de Cerrado Regenerante em Rio Claro, São Paulo

RESUMO

O fogo é uma das perturbações naturais mais comuns e é caracterizado como um importante componente dos sistemas, porém ainda é pouco estudado em relação à influência desse evento em comunidades de vespas sociais. Um mês após o fim das coletas, a área de Cerrado Regenerante do presente estudo, sofreu um incêndio em exatamente metade dos pontos amostrados, o que motivou mais um ano de amostragem. O objetivo deste estudo foi comparar a fauna de vespas sociais coletadas antes e após o incêndio, indicando um possível impacto em suas populações. No primeiro ano de coleta, antes do fogo, amostraram-se 21 espécies distribuídas em sete gêneros e uma abundância total de 297 indivíduos. No segundo ano, após o episódio de incêndio, coletou-se com armadilhas e busca ativa 14 espécies (diminuição de 33,33% da riqueza) e seis gêneros, com uma abundância de 153 vespídeos (perda de 48,48% dos indivíduos), não havendo diferença significativa entre a abundância dos dois anos ($p = 0,0547$), e sim para a riqueza ($p = 0,034$), quando comparados a altura das armadilhas (diâmetro a altura do peito (DAP) e dossel (DOS) com a busca ativa. No primeiro ano, por busca ativa coletou-se 94 indivíduos (20,88%), DAP 87 (19,33%) e dossel 116 (25,79%), totalizando 66%. No segundo ano a busca ativa foi 122 indivíduos (27,1%), DAP sete (1,6%) e dossel 24 (5,3%), com um total de 34%. Dessa forma, não observou-se diferenças significativas entre os valores de abundância para os três métodos antes da queima. Porém, no segundo ano a captura pelo método ativo se mostrou mais eficiente quando comparado aos métodos passivos (DAP e Dossel). A curva de rarefação demonstrou que, tanto no período anterior e posterior ao fogo, o número de coletas foi suficiente para estimar a riqueza de espécies da fitofisionomia estudada. A área 01 (pontos de 1 a 5) no primeiro ano, apresentou uma abundância de 182 indivíduos (61,27%) e 16 espécies (76,19%) e a área 2 (pontos de 6 a 10), 115 (38,73%) e 19 espécies (90,47%); porém, não encontramos valores significativos tanto para a abundância como para riqueza. Para a área 01 no segundo ano, foram capturados 74 (48,36%) indivíduos e 12 (85,71%) espécies e para a área 02 foram 79 (51,64%) indivíduos distribuídos em nove (64,28%) espécies e também não se observou diferenças estatísticas para a abundância e riqueza. Nove espécies deixaram de ser registradas no segundo ano, enquanto duas apresentaram seu registro apenas após o fogo.

INTRODUÇÃO

O fogo é uma das perturbações naturais mais comuns e é caracterizado como um importante componente dos sistemas ecológicos (HOBBS; HUENNEKE, 1992). Sua ocorrência é influenciada pelas condições meteorológicas e pelas mudanças climáticas, no entanto, a ocupação humana e práticas agrícolas tem sido a principal causa do início dessas queimadas (MISTRY, 1998).

Um dos locais em que a presença do fogo é considerada um fator para a estruturação da vegetação são as savanas (MIRANDA et al., 2002), sendo biomas com ocorrência, em sua maioria, na latitude dos trópicos e tendo sua existência diretamente ligada ao ciclo das chuvas (ANDRADE, 2008). O Cerrado é relatado como a maior savana da América do Sul e é considerado um “hotspot”, tanto pela sua biodiversidade como pelo seu alto grau de degradação (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2005). No Brasil o Cerrado se estende pelos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Piauí, o Distrito Federal, Tocantins e parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Paraná, Rondônia e São Paulo.

A principal causa natural de queimadas no Cerrado é queda de raios, com maior intensidade nas primeiras chuvas, quando a vegetação ainda está seca (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000). Em geral, o fogo no Cerrado, é caracterizado por ser um incêndio superficial, que consome principalmente as plantas herbáceas (MIRANDA et al., 2002). Porém, a temperatura do ar durante uma queimada pode variar de 85°C a 840°C. No solo, as temperaturas variam de 29°C a 55°C a 1cm de profundidade. A variação do calor do solo abaixo de 5cm de profundidade é quase nula, chegando ao máximo de 3°C (COUTINHO, 1978, MIRANDA et al., 1993).

Porém, esses efeitos são efêmeros, já que a vegetação tende a se recuperar rapidamente. Sabe-se que o fogo pode consumir até 97% da biomassa vegetal sobre o solo em fisionomias campestres ou savânicas desse bioma (KAUFFMAN et al., 1994). Os efeitos do fogo sobre a vegetação são relativamente bem descritos. As características de plantas de Cerrado, como o

tronco fortemente suberizado, resulta em um efetivo isolante térmico das partes vivas do organismo afetado pelo fogo (GUEDES, 1993).

Mesmo com essas adaptações, o fogo frequentemente diminui a densidade de árvores, através da mortalidade de pequenos indivíduos, e altera a taxa de regeneração das espécies arbóreas (HOFFMANN 1996; 2000; HIGGINS et al., 2000; MEDEIROS; MIRANDA, 2005), beneficiando a vegetação herbácea. O fogo também pode alterar o padrão de floração de algumas espécies (PRADA et al., 1995), a tenacidade das folhas (VIEIRA et al. 1996) e aumentar a disponibilidade de alimento para os herbívoros durante a estação seca (RODRIGUES, 1996).

Os efeitos do fogo sobre as comunidades animais do Cerrado são relativamente pouco estudados. Esse conhecimento restrito tem impedido uma avaliação mais profunda sobre o uso do fogo como ferramenta de gestão em áreas naturais (MISTRY, 1998).

Os insetos são os animais mais abundantes e diversos do ambiente terrestre, com destaque para besouros, borboletas, dípteros, vespas, abelhas e formigas (GALLO et al., 2002). Uma das maiores ordens é Hymenoptera, com cerca de 130 mil espécies (GILLOTT, 1995; RAFAEL et. al., 2012). Dentre os insetos que compõe essa ordem podemos destacar as vespas, que prestam diferentes serviços ambientais como visitantes florais (HEITHAUS, 1979; GRANJA BARROS, 1998; SILVA-PEREIRA; SANTOS 2006; MECCHI, 1996, 2005; HERMES; KÖHLER 2006; ZANETTE et al., 2005; CLEMENTE et al., 2012), e polinizadores (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979; GRANJA BARROS, 1998). Dentre as vespas, as predadoras capturam larvas de lepidópteros, constituindo agentes importantes na cadeia alimentar, o que lhes confere importância no controle biológico, como por exemplo, *Agelaia pallipes* (MACHADO et al., 1987), *Polybia sericea* (MACHADO et al., 1988) e *Polistes simillimus* no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1876), a principal praga da lavoura do milho (*Zea mays* Linnaeus, 1775 - PREZOTO et al., 1994; PREZOTO, 1999; PREZOTO; MACHADO, 1999).

As vespas sociais apresentam uma considerável parcela das características que podem ser utilizadas como bioindicadores. Porém, pesquisas com esses vespídeos com tal finalidade são escassas, havendo

apenas três estudos registrados, dois visando à análise de metais pesados em larvas, pupas e adultos de duas espécies, na Europa (KOWALCZYK; WATALA, 1989; URBINI et al., 2006). E um último tendo sido realizado no Brasil por Souza et al., (2010) na Mata Ciliar do rio das Mortes, município de Barroso, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar o uso de vespas sociais, como bioindicadores de floresta ripária. Das trinta e seis espécies registradas, *Pseudopolybia vespiceps* e *Polybia fastidiosuscula* responderam positivamente aos testes estatísticos e foram consideradas indicadoras de grau de conservação, enquanto *Mischocyttarus drewseni* foi indicadora de áreas fortemente impactadas.

Dessa forma, um incêndio poderia ocasionar a diminuição da riqueza e abundância de vespas sociais em uma área, tendo como consequência um importante impacto no ecossistema devido a perda ou diminuição desses insetos.

Os objetivos deste capítulo foram:

- Investigar a fauna de vespas sociais em uma área afetada por incêndio comparando um período antes e após o evento.
- Verificar as espécies de vespas sociais que desapareceram da área após o incêndio e as que visitaram esta área durante a regeneração.
- Verificar a riqueza e abundância de vespas sociais registradas pelos métodos de busca ativa e armadilhas atrativas (instaladas a altura do peito e dossel) antes e após o incêndio, observando se houve interferência nessas capturas em função da mudança da estrutura vegetacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de Estudo

Cerrado Regenerante (Campus Unesp de Rio Claro)- O local faz limite ao sul com a Universidade Estadual Paulista -UNESP e a nordeste com a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (tropical com duas estações bem definidas), caracterizado por seca no inverno e temperatura média do mês mais quente acima de 22°C. A área apresenta um aspecto de bosque, ausência de sub-bosque, e árvores de tamanho uniforme. CARDOSO-LEITE et al., 2004) (Figura 1).

Foi utilizado software ARCGIS para a confecção de um mapa com os pontos de coleta deste estudo (Figura 2).



Figura 1 - Visualização dos pontos amostrados (em amarelo) e os limites com a Universidade Estadual Paulista – UNESP e a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade - FEENA no município de Rio Claro - SP, utilizando o programa Google Earth. Área 1 (não afetada pelo incêndio) e Área 2 (afetada pelo incêndio).

Procedimento de coleta

De acordo com dados de Souza e Prezoto, (2006); Ribeiro-Junior, (2008); Clemente (2009); Togni, et al., (2014); Locher, et al., (2014), observou-se que a maioria das vespas coletadas por armadilhas atrativas são da tribo Epiponini. A partir dessa informação e da revisão bibliográfica feita por Cruz et al., (2006), foi possível estimar o raio de ação médio das espécies desta tribo, que foi de 93,75 metros. Desta forma, foram marcados 10 pontos distantes 100 metros uns dos outros, com uma fita de material plástico presa nas árvores, diminuindo a ocorrência de pseudoréplicas, ou seja, que uma mesma população de vespas seja coletada em diferentes unidades amostrais em meses alternados no período de setembro de 2012 a julho de 2013. Para cada mês foram realizadas duas coletas nesta área, uma para montagem das armadilhas e outra para a retirada (sete dias depois). Adicionalmente, foram realizadas coletas por busca ativa nos mesmos dias de instalação e retirada das armadilhas. No entanto, ao final dos seis meses de amostragem houve um incêndio em metade dos pontos, motivando a realização de mais um ano de trabalho. Dessa forma, dividimos o local de estudo em área 1 (pontos de 1 a 5) e onde ocorreu o incêndio área 2 (pontos 6 ao 10), com considerável perda da comunidade vegetal (Figura 3). As amostragens iniciaram um mês e meio após a queima, nos mesmos meses do primeiro ano, porém de setembro de 2013 até julho de 2014, nos mesmo procedimento de coleta descrito anteriormente. (Figura 2).

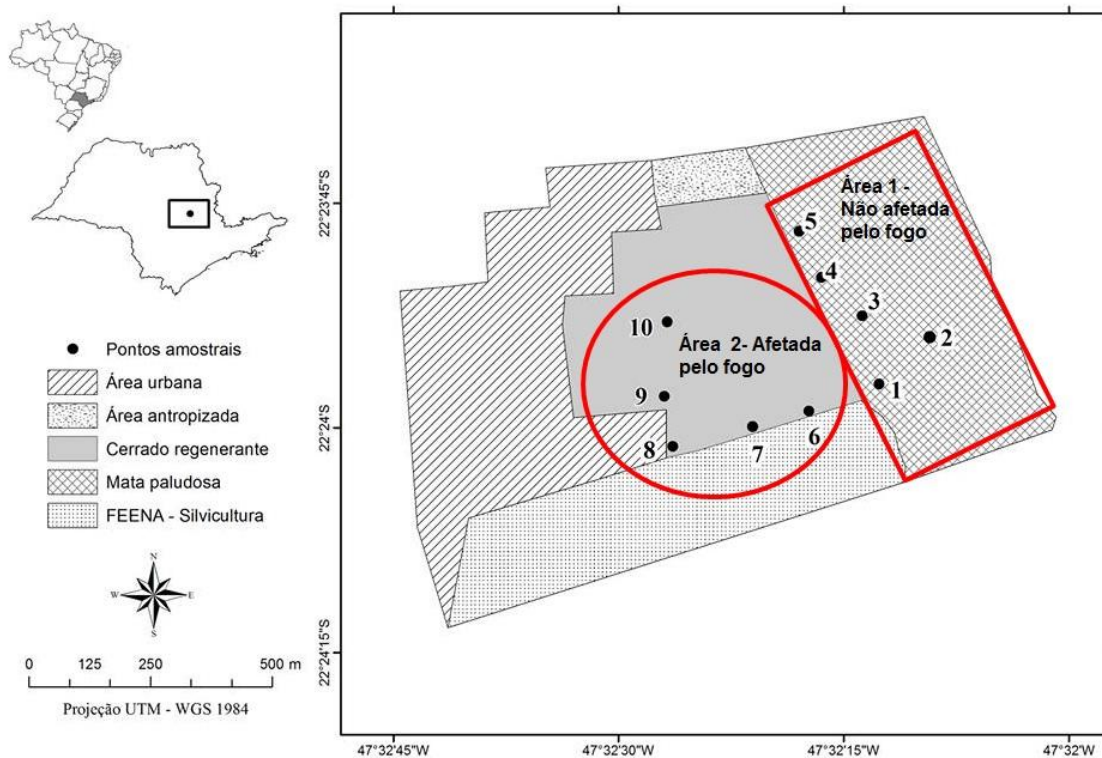


Figura 2- Mapa de distribuição dos pontos de coleta do Cerrado Regenerante no Campus da Unesp de Rio Claro - São Paulo e as respectivas áreas em função do evento de incêndio.

Coleta de dados das variáveis ambientais

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente foram mensuradas através de um termohigrômetro digital, durante as coletas. Também utilizaram-se 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, que se encontra distante aproximadamente 500 metros dos pontos de amostragem.

Métodos de amostragem

Armadilhas Atrativas - Foram marcados 10 pontos, sendo cinco à cerca de 1,5 m do solo e cinco no dossel (cerca de 5-9 metros do solo). As armadilhas, confeccionadas com garrafas plásticas do tipo “pet” de dois litros, foram instaladas a 100 m umas das outras. Em cada garrafa foram feitos quatro

orifícios circulares com cerca de 3 cm e colocados 200 ml do líquido atrativo (suco concentrado de maracujá). Os exemplares foram recolhidos, com o auxílio de uma peneira e uma pinça e fixados em álcool 70% em recipientes do tipo coletor universal. Durante a instalação e retirada das armadilhas, a umidade e a temperatura de cada ponto foram mensuradas.

Este tipo de armadilha atrativa confeccionada com garrafas PET foi modificada segundo Santos (1996) e já foi utilizada em alguns levantamentos de vespas sociais no país (SOUZA; PREZOTO, 2006; RIBEIRO-JUNIOR, 2008; CLEMENTE, 2009; TOGNI et al., 2014; LOCHER et al., 2014).

Busca Ativa - Os indivíduos foram procurados através de percursos em trilhas existentes nas áreas, verificando existência de ninhos em cavidades de árvores e plantas de folhas largas. As vespas encontradas foram coletadas com o auxílio de uma rede entomológica e por dois coletores. As trilhas foram percorridas das 9:00 às 16:00 horas, amplitude de maior atividade de forrageio das vespas. Os indivíduos coletados ativamente foram colocados em uma câmara mortífera contendo éter e posteriormente foram fixados em álcool 70%.

Identificação e destino do material coletado

Os indivíduos coletados foram transportados de acordo com a autorização de número 36688 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). A triagem e alfinetagem foram realizadas no campus de Rio Claro, SP, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita-Filho” (UNESP). As espécies foram identificadas através de comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do Departamento de Zoologia e de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (RICHARDS, 1978; COOPER, 1997; CARPENTER; MARQUES, 2001; PICKETT; WENZEL, 2007; SILVEIRA, 2008). O material que se encontra ainda como morfoespécie foi enviado ao Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém do Pará, para a identificação pelo especialista Dr. Orlando Tobias Silveira.

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 recursos do programa gratuito R Development Core Team (2012).

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar a igualdade entre a riqueza e abundância entre os anos de coleta e para cada método de amostragem pelo programa BioEstat. 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).

Para verificar diferenças significativas da abundância e riqueza de vespas sociais no local de estudo utilizou-se modelo de efeitos mistos (lme) e método da máxima verossimilhança restrita (REML). O teste de anova (marginal) foi utilizado para verificar se a distribuição era normal para os valores residuais do conjunto de dados.

Para verificar se o número de coletas foi suficiente para amostrar a comunidade de vespas sociais das áreas deste estudo e entre os períodos pré e pós fogo, utilizou-se o método de rarefação pelo programa R. Para estimar o número de espécies no período antes e depois do fogo, usou-se estimador de Jackknife 1 e 2.

Para comparar se houve diferenças significativas na abundância e riqueza entre os períodos antes e depois do fogo, foi aplicado e ajustado pelo Modelo Linear Generalizado no programa R, onde especificou-se a fórmula ($M \leftarrow \text{glm}(AB \sim \text{FOGO}, \text{Gamma})$) e ($M \leftarrow \text{glm}(SO \sim \text{FOGO}, \text{Gamma})$) da família (Gamma) que corresponde a distribuição assumida pela variável resposta com a função de ligação utilizada. Para testar a distribuição dos dados e seus valores residuais dessas amostras, utilizou-se teste de anova e Qui-quadrado.

Foi utilizado a Escala multidimensional (MDS) não métrica para a avaliação das diferenças inter-locais da área 1 (pontos de 1 a 5) sem queima do primeiro ano (A1/SQ), área 2 (pontos de 6 a 10) sem queima do primeiro ano (A2/SQ), área 1 sem queima do segundo ano (A1/SQ), área 2 com queima do segundo ano (A2/Q). O objetivo foi verificar similaridade entre os pontos

dessas áreas e a confecção da figura do MSD foi realizada no Programa R utilizando o pacote MASS. O MDS é um método que toma por base a proximidade de objetos, sujeitos a estímulos utilizados para produzir uma representação espacial dos mesmos (HÄRDLE; SIMAR, 2007). Neste caso, os objetos são os pontos pré definidos em cada área e o estímulo foi a queima ocorrida em um dos locais. A proximidade expressa à similaridade entre esses pontos. O MDS é uma técnica de redução de dimensão, uma vez que seu objetivo é encontrar um conjunto de pontos em baixa dimensão (usualmente duas dimensões) que reflitam a configuração dos dados em alta dimensão.

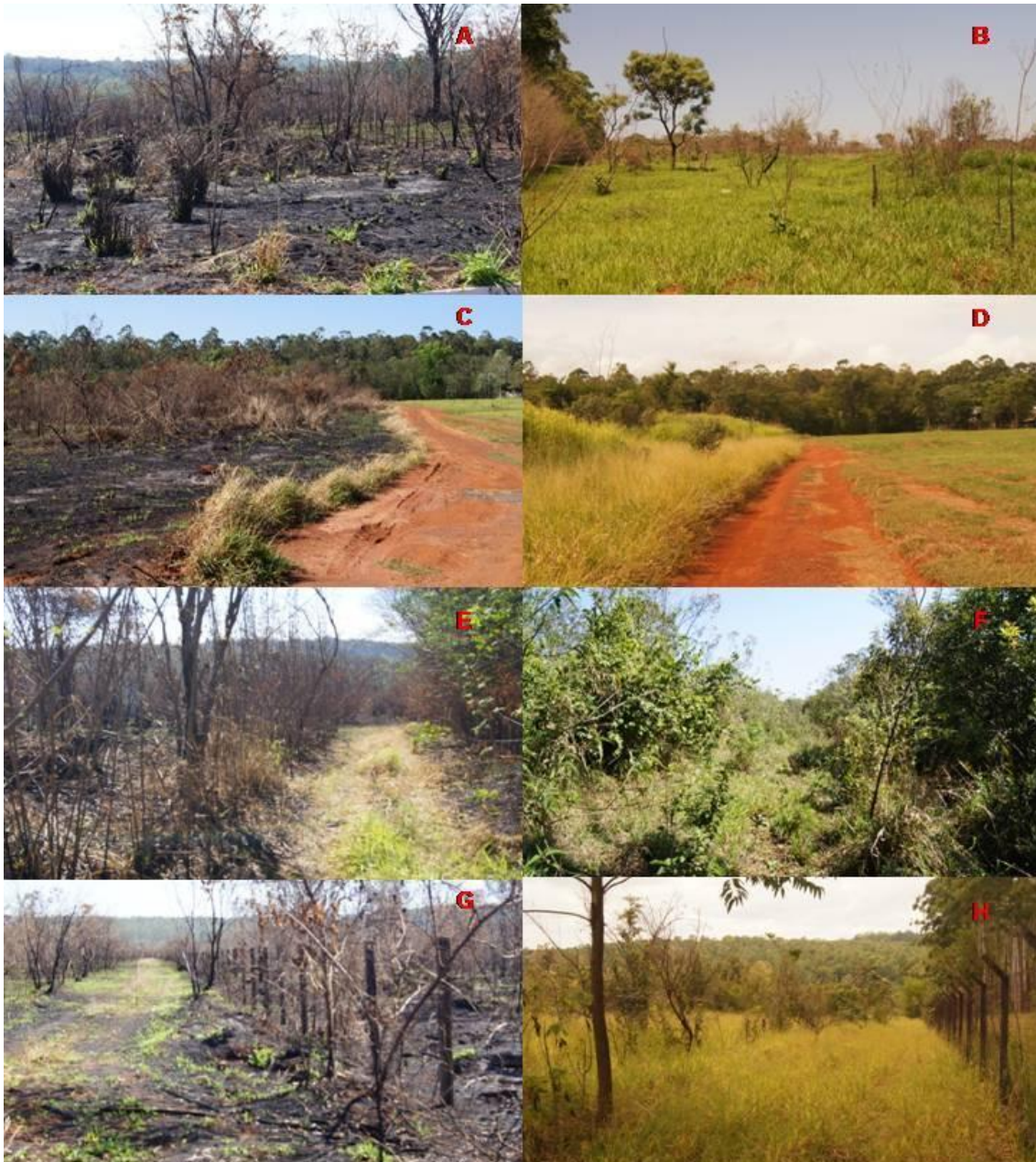


Figura 3 – (A), (C), (E) e (F) Cerrado Regenerante (Campus Unesp - Rio Claro SP) duas semanas após o incêndio (setembro de 2013). (B), (D), (F) e (G) após seis meses ao incêndio (fevereiro de 2014).

RESULTADOS

No primeiro ano de coleta amostraram-se 21 espécies distribuídas em sete gêneros e uma abundância total de 297 indivíduos. No segundo ano, após um episódio de incêndio, coletou-se 14 espécies (diminuição de 33,33% da riqueza) e seis gêneros, com uma abundância de 153 vespídeos (perda de 48,48% dos indivíduos) (Tabela 01; Figura 04 A e B). Porém, com relação a abundância de vespas sociais, no período antes e pós-fogo, não observamos diferenças estatísticas entre esses anos ($H = 4,4741$; $gl = 1$; $p = 0,0547$). No entanto a riqueza registrada no primeiro ano apresentou diferença significativa para a coleta no segundo ano ($H = 3,6923$; $gl = 2$; $p = 0,0344$).

Buscamos também verificar se existia diferença quando comparados os três métodos (busca ativa, armadilha atrativa instalada à altura do peito (DAP) e armadilha atrativa instalada no dossel) para o mesmo ano e entre os períodos pré e pós fogo (Tabela 02). Verificamos que houve diferença significativa entre busca ativa (1° ano) e DAP (2° ano) ($H = 5,8447$ $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,0156); DAP (1° ano) e DAP (2° ano) ($H = 7,2337$ $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,0072); DAP (1° ano) e dossel (2° ano) ($H = 4,0346$ $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,0446); dossel (1° ano) e DAP (2° ano) ($H = 8,4255$ $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,0037); dossel (1° ano) e dossel (2° ano) ($H = 5,8511$ $gl = 2$, (p) Kruskal-Wallis = 0,0156). Dessa forma, verificamos que os métodos passivos, entre os anos, quando comparados entre si, sempre apresentaram significância. As demais combinações que não apresentaram diferenças podem ser consultadas na tabela 03.

A curva de rarefação (Figura 05) demonstra que, tanto no período anterior e posterior ao fogo, o número de coletas foi suficiente para estimar a riqueza de espécies da fitofisionomia estudada. Pelo método de Jackknife1 estimaram-se 25,16 espécies e Jackknife2 de 24,76 espécies para o período anterior do fogo e representaram 83,44% e 84,79 % das espécies observadas, respectivamente. Para o período pós-fogo, foram estimados por Jackknife1 18,35 espécies e Jackknife2 de 19,83 espécies, que representaram 76,19% e 70,58%, respectivamente. Porém, é importante ressaltar que as coletas

finalizaram em meses frios (maio e julho de 2014), o que pode explicar o menor número de indivíduos e espécies amostrados.

Tabela 01- Abundância e frequência de vespas sociais antes (1° ano) e após (2° ano) um episódio de fogo em uma área de Cerrado Regenerante em Rio Claro SP.

Espécies	1° Ano		2° Ano (pós fogo)		Total
	Ab	F%	Ab	F%	
<i>Agelaia multipicta</i>	10	3.4	-	-	10
<i>Agelaia pallipes</i>	178	59.9	102	66.7	280
<i>Agelaia vicina</i>	16	5.4	-	-	16
<i>Apoica pallens</i>	2	0.7	-	-	2
<i>Brachygastra lecheguana</i>	-		4	2.6	4
<i>Polybia chrysothorax</i>	10	3.4	1	0.7	11
<i>Polybia dimidiata</i>	11	3.7	9	5.9	20
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	3	1.0	3	2.0	6
<i>Polybia ignobilis</i>	24	8.1	3	2.0	27
<i>Polybia jurinei</i>	5	1.7	2	1.3	7
<i>Polybia minarum</i>	1	0.3	-	-	1
<i>Polybia occidentalis</i>	3	1.0	4	2.6	7
<i>Polybia paulista</i>	5	1.7	1	0.7	6
<i>Polybia sericea</i>	3	1.0	3	2.0	6
<i>Protonectarina sylveirae</i>	1	0.3	-	-	1
<i>Synoecca cyanea</i>	2	0.7	7	4.6	9
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	-	-	1	0.7	1
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	1	0.3	10	6.5	11
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	10	3.4	-	-	10
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	1	0.3	-	-	1
<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	2	0.7	-	-	2
<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	2	0.7	-	-	2
<i>Polistes lanio</i>	7.0	2.4	3.0	2.0	10
Abundância e frequência	297		153		450
Riqueza	21		14		23

Tabela 2 - Abundância e frequência de vespas sociais, distribuídas nos meses de coleta em função do método de amostragem e período antes e pós-fogo.

Primeiro ano de coleta (antes do incêndio)																			
	Busca ativa						Armadilhas (DAP)						Armadilhas (DOS)						Ab e %
	2012			2013			2012			2013			2012			2013			
	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	
Ab	0	0	40	25	26	3	10	39	11	2	8	17	17	41	18	4	12	24	297
% total	0	0	8.89	5.56	5.78	0.67	2.22	8.67	2.44	0.44	1.78	3.78	3.78	9.11	4.00	0.89	2.67	5.33	66.0
Segundo ano de coleta (pós incêndio)																			
	Busca ativa						Armadilhas (DAP)						Armadilhas (DOS)						
	2012			2013			2012			2013			2012			2013			
	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	S	N	J	M	M	J	
Ab	9	29	17	49	18	0	2	1	0	2	0	2	9	5	0	2	4	4	153
% total	2.00	6.44	3.78	10.89	4.00	0	0.44	0.22	0	0.44	0	0.44	2.00	1.11	0	0.44	0.89	0.89	34.00

Figura 04- Abundância (A) e riqueza (B) de vespas sociais antes e depois do fogo em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo.

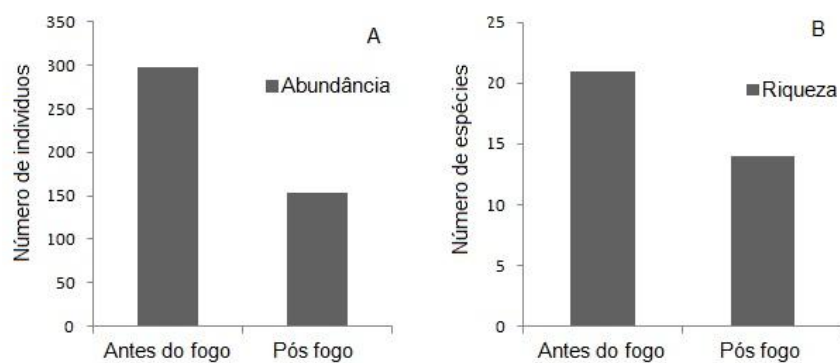
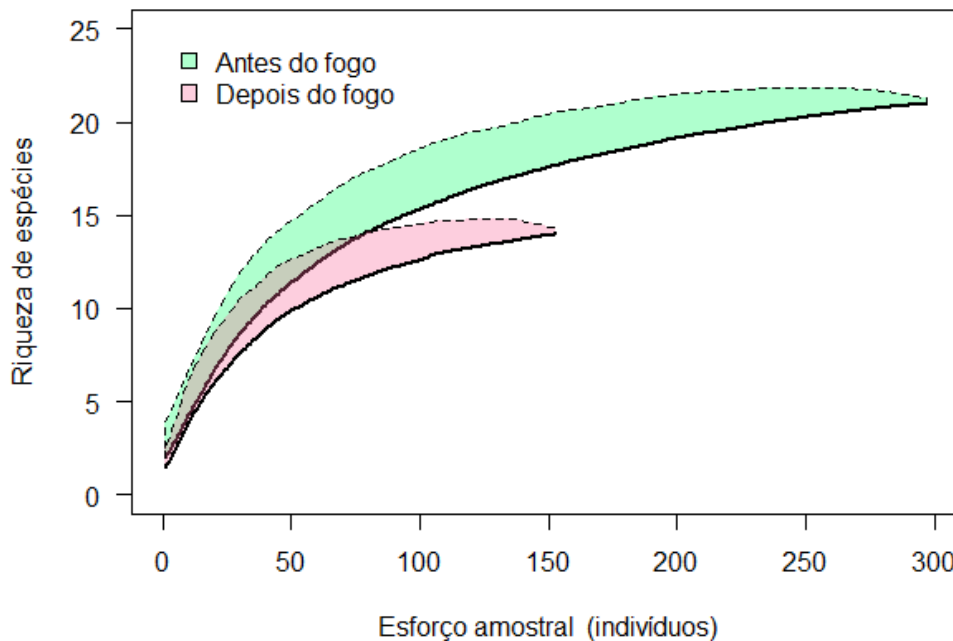


Tabela 03- Valores de Kuskal-Wallis entre os métodos de amostragem do primeiro e segundo ano.

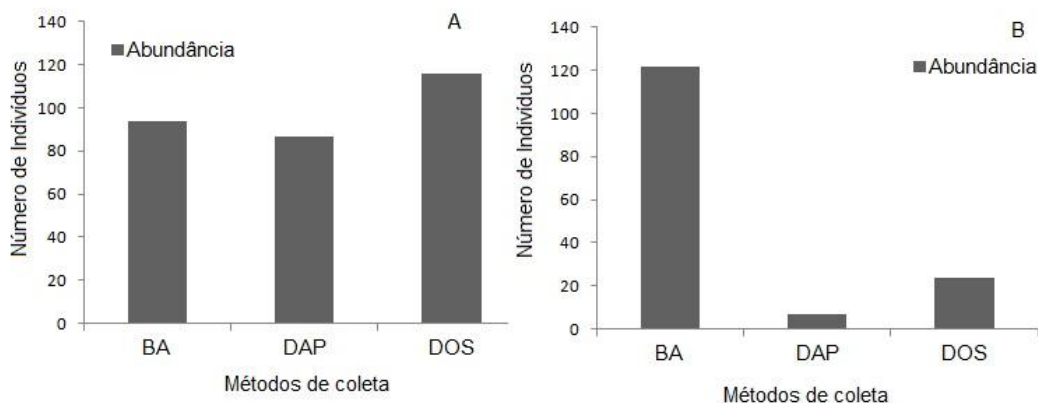
1° Ano	2° ano	Valores Kruskal-Wallis		
		H	GL	p
BA	BA	0.2308	1	0.631
BA	DAP	5.8447	1	0.0156
BA	DOS	3.1578	1	0.0756
DAP	BA	0.5211	1	0.4704
DAP	DAP	7.2337	1	0.0072
DAP	DOS	4.0346	1	0.0446
DOS	BA	0.5666	1	0.936
DOS	DAP	8.4255	1	0.0037
DOS	DOS	5.8511	1	0.0156

Figura 5 - Curva de rarefação baseada na amostragem (Rarefação - calculado com o programa R) para os períodos antes e depois do fogo.



Quando observamos o primeiro ano, por busca ativa coletou-se 94 indivíduos (20,88%), 87 (19,33%) ao DAP e 116 (25,79%) no dossel, totalizando 66% (Tabela 02; Figura 06 A). No segundo ano, na busca ativa foram 122 indivíduos (27,1%), sete ao DAP (1,6%) e 24 no dossel (5,3%), com um total de 34% (Tabela 02; Figura 06 B). Dessa forma, não observou-se diferenças significativas entre os valores de abundância para os três métodos antes da queima (busca ativa e DAP ($H = 0,026$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,873), busca ativa e dossel ($H = 0,231$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,631), DAP e dossel ($H = 1,4474$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,229). Porém, no segundo ano a captura pelo método ativo se mostrou mais eficiente (busca ativa e DAP dossel ($H = 4,3948$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,036), busca ativa e dossel ($H = 3,718$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,049), DAP e dossel ($H = 3,5267$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,0604).

Figura 06 - Abundância de vespas sociais em função dos métodos de amostragem (busca ativa (BA), armadilhas atrativas instaladas a altura do peito (DAP) e armadilhas atrativas instaladas no dossel (DOS) nos períodos antes (A) e depois (B) do evento de queima da área.



Ao final das amostragens do primeiro ano, o incêndio foi apenas entre os pontos seis a dez (área 02), sendo os de 01 a 05 (área 01) preservados, devido à presença de uma estrada que serviu como aceiro.

A área 01 no primeiro ano apresentou uma abundância de 182 indivíduos (61,27%) distribuídos em 16 espécies (76,19%) e a área 2, 115 (38,73%) e 19 espécies (90,47%) (Figura 07 e 08; Tabela 04). Porém, não encontramos valores significativos quando comparado às duas áreas antes do incêndio para abundância ($H = 1,8591$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,172). O mesmo ocorreu para a riqueza ($H = 0,0763$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,871).

Para a área 01, no segundo ano, foram capturados 74 (48,36%) indivíduos e 12 (85,71%) espécies e para a área 02 foram 79 (51,64%) indivíduos distribuídos em nove (64,28%) espécies (Figura 07 e 09; Tabela 04). Os valores de abundância de vespas sociais coletadas para as duas áreas apresentaram valores muito próximos ($H = 0,0579$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,809). O mesmo foi observado para a riqueza ($H = 0,007$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,935).

No entanto ao comparar as áreas de anos diferentes também não se verificou diferenças significativas para a abundância: 1º ano (área 01) e 2º ano (área 01) ($H = 3,1026$ gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,078); 1º ano (área 01) e 2º ano (área

02) ((H = 3,6923 gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,054); 1° ano (área 02) e 2° ano (área 01) ((H = 1,0871 gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,297); 1° ano (área 02) e 2° ano (área 02) ((H = 0,2308 gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,631).

Com o intuito de verificar os valores de riqueza registrados em cada área, porém em anos diferentes, obtivemos os seguintes resultados: 1° ano (área 01) e 2° ano (área 01) (H = 1,7067 gl = 1, (p) Kruskal-Wallis = 0,191); 1° ano (área 01) e 2° ano (área 02) (H = 1,6702 gl = 1, (p) Kruskal-Wallis = 0,196); 1° ano (área 02) e 2° ano (área 01) (H = 3,4761 gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,062); 1° ano (área 02) e 2° ano (área 02) (H = 5,4675 gl = 2, (p) Kruskal-Wallis = 0,019). Dessa forma, a área 02 no segundo ano, que sofreu a queimada, se mostrou diferente da área 02 do primeiro ano, quando ainda não havia ocorrido o incêndio. Esse fato demonstra que o impacto na abundância foi considerável (51,51%), mas a perda de nove (33,33%) espécies foi mais significativa para a comunidade de vespas sociais dessa fitofisionomia.

Figura 07 – Distribuição das espécies de vespas sociais nas áreas 1 e 2 antes e depois do fogo.

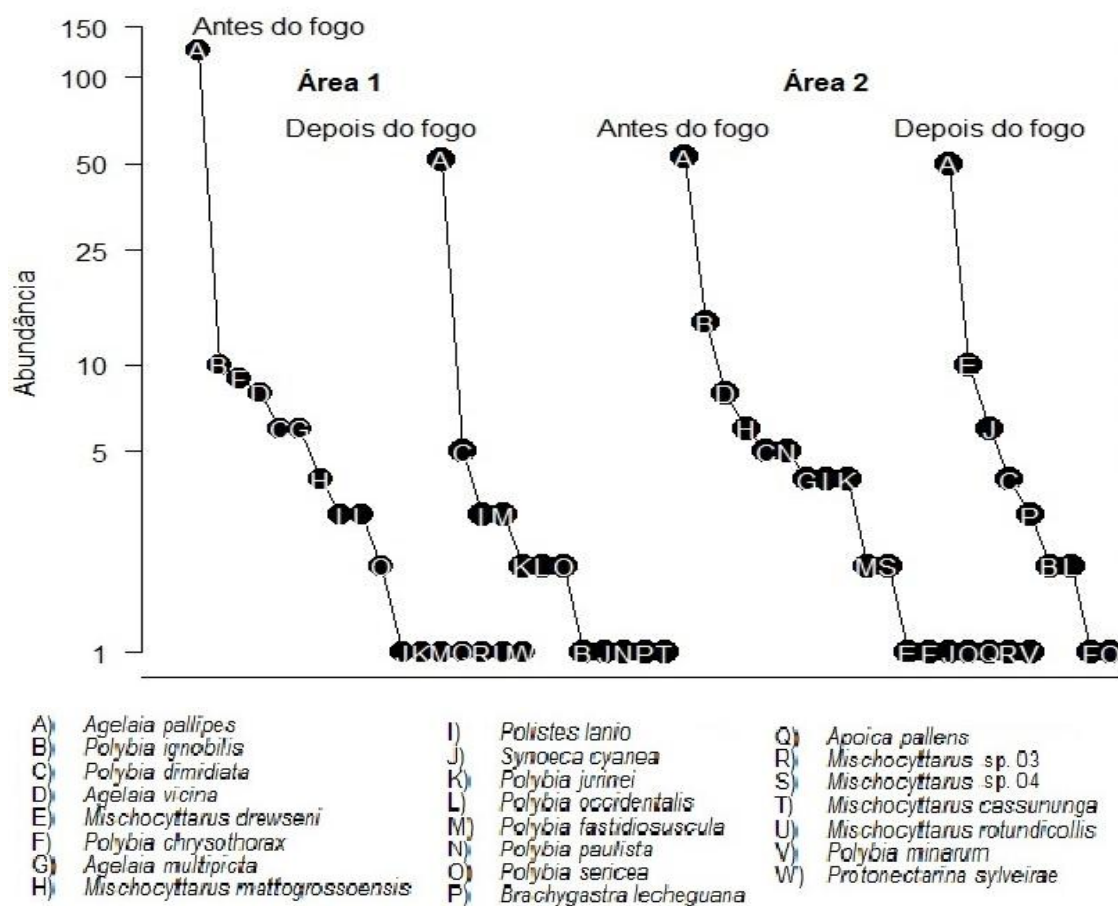


Figura 08- Abundância de vespas sociais no primeiro ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (sem queima) e do segundo ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (com queima) em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro São Paulo.

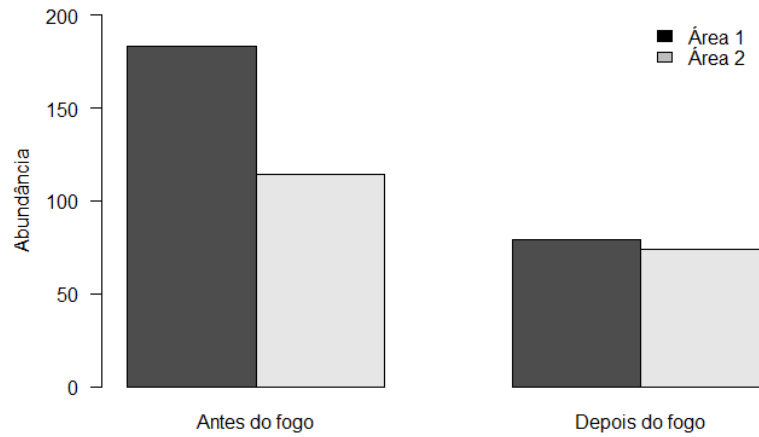


Figura 09- Riqueza de vespas sociais no primeiro ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (sem queima) e do segundo ano nas áreas 1 (sem queima) e área 2 (com queima) em um Cerrado Regenerante no Campus da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro São Paulo.

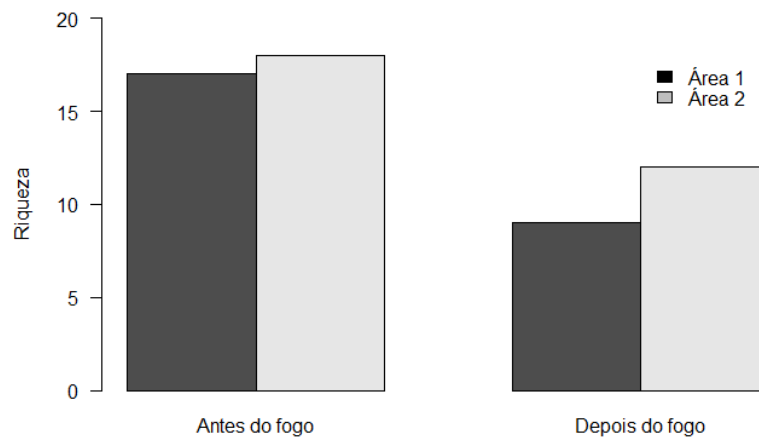
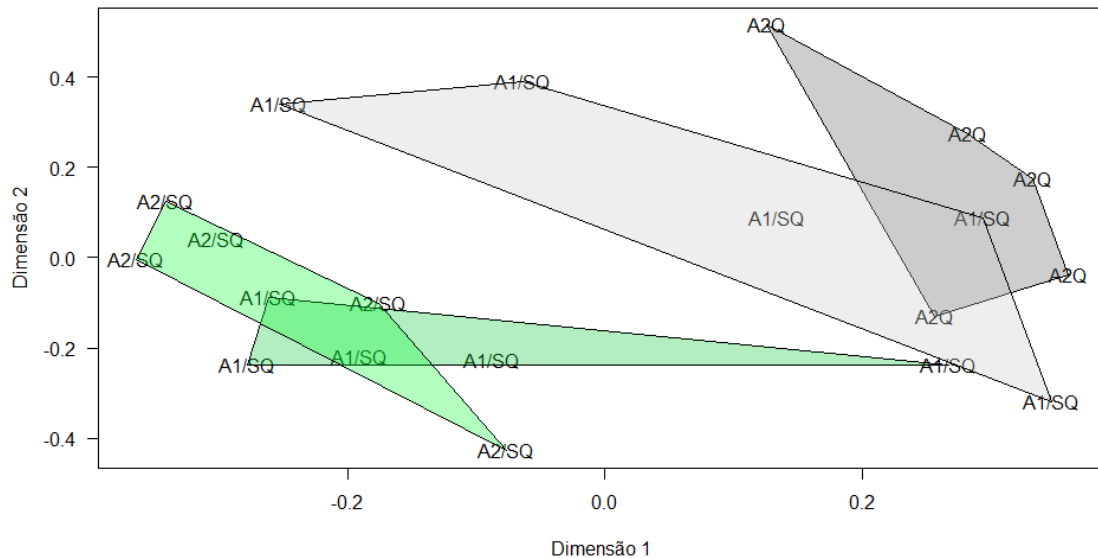


Tabela 04- Abundância de vespas sociais nas áreas 1 (sem queima) e 2 (sem queima) do primeiro ano e áreas 1 (sem queima) e 2 (com queima) do segundo ano.

Espécies	1° Ano			2° Ano			Total Geral
	Área 1	Área 2	Total	Área 1	Área 2	Total	
	S/ queima	S/ queima		S/ queima	Queima		
<i>Agelaia multipicta</i>	6	4	10	-	-	-	10
<i>Agelaia pallipes</i>	125	53	178	52	50	102	280
<i>Agelaia vicina</i>	8	8	16	-	-	-	16
<i>Apoica pallens</i>	1	1	2	-	-	-	2
<i>Brachygastra lecheguana</i>	-	-	-	1	3	4	4
<i>Polybia chrysothorax</i>	9	1	10	-	1	1	11
<i>Polybia dimidiata</i>	6	5	11	5	4	9	20
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	1	2	3	3	-	3	6
<i>Polybia ignobilis</i>	10	14	24	1	2	3	27
<i>Polybia minarum</i>	-	1	1	-	-	-	1
<i>Polybia occidentalis</i>	3	-	3	2	2	4	7
<i>Polybia paulista</i>	-	5	5	1	-	1	6
<i>Polybia sericea</i>	2	1	3	2	1	3	6
<i>Polybia jurinei</i>	1	4	5	2	-	2	7
<i>Protonectarina sylveirae</i>	-	1	1	-	-	-	1
<i>Synoeca cyanea</i>	1	1	2	1	6	7	9
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	-	-	-	1	-	1	1
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	-	1	1	-	10	10	11
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	4	6	10	-	-	-	10
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	1	-	1	-	-	-	1
<i>Mischocyttarus</i> sp. 3	1	1	2	-	-	-	2
<i>Mischocyttarus</i> sp. 4	-	2	2	-	-	-	2
<i>Polistes lanio</i>	3	4	7	3	-	3	10
Abundância total	182	115	297	74	79	153	450
Riqueza	16	19	21	12	9	14	23

Para verificar se as áreas eram mais similares por serem do mesmo ano (Área 01_(primeiro ano) x Área 02_(primeiro ano)) e (Área 01_(segundo ano) x Área 02_(segundo ano)) ou por serem de anos diferentes (Área 01_(primeiro ano) x Área 01_(segundo ano); Área 01_(primeiro ano) x Área 02_(segundo ano); Área 02_(primeiro ano) x Área 01_(segundo ano) e Área 02_(primeiro ano) x Área 02_(segundo ano)), utilizamos a Escala multidimensional (MDS) não métrica, pelo programa R, para a avaliação das diferenças interlocais. As áreas 01 e 02 são mais similares por serem do mesmo ano, o que demonstra que o fogo gerou um impacto direto nos pontos de 05 a 10, porém indiretamente interferiu na abundância e riqueza dos pontos de 01 a 05 (Figura 10).

Figura 10- Escala multidimensional (MDS) não métrica para a avaliação das diferenças inter-locais da área 1 sem queima do primeiro ano (A1/SQ), área 2 sem queima do primeiro ano (A2/SQ), área 1 sem queima do segundo ano (A1/SQ), área 2 com queima do segundo ano (A2/Q).



As coletas “antes do fogo” (2012/2013) e “pós fogo” (2013/2014) foram realizadas nos mesmos meses, porém em anos diferentes. Observamos que no mês de setembro houve uma pequena diminuição na abundância entre os períodos do evento de incêndio (25,92%). Porém, nos demais meses essa perda foi mais pronunciada: novembro (66,98%), janeiro (75,36%) e julho 85,36%. No entanto, em março (34,84%) e maio (9,09%) a maior abundância foi após o fogo. Esse fato se deve ao aumento de 53,17% de *Agelaius pallipes* no mês de março e *Mischocyttarus drewseni* em maio, que no ano anterior apresentou apenas um registro (Tabela 05).

Tabela 05 - Distribuição das espécies de vespas sociais de acordo com o mês de coletas no primeiro e segundo ano.

Espécies	Set		Nov		Jan		Mar		Mai		Jul	
	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
<i>Agelaia multipicta</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	9	-
<i>Agelaia pallipes</i>	18	7	69	22	43	10	22	46	16	12	10	5
<i>Agelaia vicina</i>	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	13	-
<i>Apoica pallens</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Brachygastra lecheguana</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polybia chrysothorax</i>	-	-	4	-	4	1	1	-	-	-	1	-
<i>Polybia dimidiata</i>	1	1	5	2	1	2	2	3	1	1	1	-
<i>Polybia fastidiosuscula</i>	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Polybia ignobilis</i>	1	2	11	1	7	-	4	-	-	-	1	-
<i>Polybia jurinei</i>	1	-	3	2	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Polybia minarum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polybia occidentalis</i>	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-	2	1
<i>Polybia paulista</i>	-	-	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Polybia sericea</i>	3	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-
<i>Protonectarina sylveirae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Synoeca cyanea</i>	-	5	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-
<i>Mischocyttarus cassununga</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mischocyttarus drewseni</i>	-	1	-	-	-	1	1	-	-	8	-	-
<i>Mischocyttarus mattogrossoensis</i>	-	-	3	-	3	-	2	-	2	-	-	-
<i>Mischocyttarus rotundicollis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mischocyttarus</i> sp3	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Mischocyttarus</i> sp4	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polistes lanio</i>	1	-	1	3	3	-	1	-	1	-	-	-
Abundância	27	20	106	35	69	17	34	53	20	22	41	6

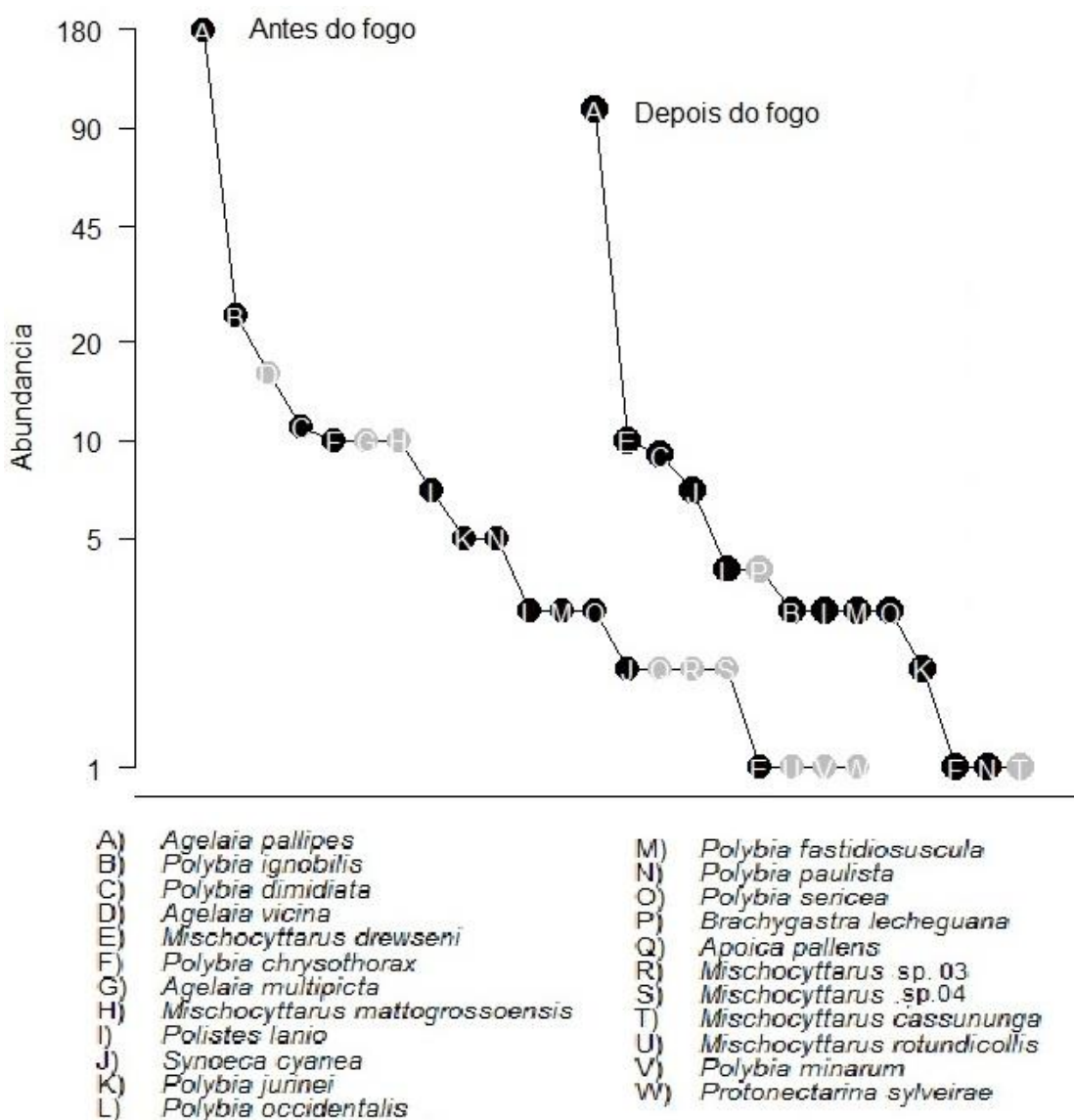
Agelaia pallipes representou 59,9% (178) dos indivíduos coletados no primeiro inventário e 66,7% (102) no segundo, sendo a espécie mais abundante. A segunda espécie mais representativa foi *Polybia ignobilis*, com 24 indivíduos (8,1%) no primeiro inventário e *Mischocyttarus drewseni*, com 10 indivíduos (6,5%) no segundo. As demais espécies apresentaram uma frequência menor que 6% nos dois anos de amostragem.

Agelaia multipicta, *Agelaia vicina*, *Apoica pallens*, *Polybia minarum*, *Protonectarina sylveirae*, *Mischocyttarus mattogrossoensis*, *M. rotundicollis*, *M. sp. 3*, *M. sp. 4* foram as espécies que não foram mais observadas após o fogo, representando uma perda de 42,85% das espécies registradas para o primeiro ano (Figura 11; Tabela 5). No entanto, duas espécies, (*Brachygastra lecheguana* e *M. cassununga*) não foram registradas no primeiro ano de coleta, foram amostradas após a queimada da área (Figura 11; Tabela 5).

No primeiro mês de coleta pós-fogo (setembro de 2013), avistamos um ninho de *Brachygastra lecheguana* ainda em atividade, porém afetado pela

queima. No entanto, nas próximas cinco coletas em meses alternados, além do declínio do ninho, não houve mais captura de indivíduos dessa espécie. Com relação a *Mischocyttarus cassununga*, apenas um indivíduo foi coletado durante todo período de coleta, no mês de novembro. O acréscimo de duas espécies após o incêndio foi importante para incrementar a riqueza, porém foram consideradas raras na amostragem total (Tabela 5).

Figura 11 - Distribuição das espécies de vespas sociais no Cerrado Regenerante em Rio Claro SP. Letras em cinza no primeiro ano indicam as espécies que desapareceram no período pós-queimada e as que se apresentam em cinza no segundo ano foram registradas apenas no pós-fogo.



DISCUSSÃO

Estudos que visam a investigar os efeitos do fogo sobre as comunidades animais do Cerrado são relativamente poucos. Esse conhecimento restrito tem impedido uma avaliação mais profunda sobre o uso do fogo como ferramenta de gestão em áreas naturais (MISTRY, 1998).

Na literatura brasileira, poucos estudos enfatizaram a queimada, mesmo que tenha ocorrido durante inventários com vespas sociais; relatando apenas como uma eventualidade durante o período de coleta. Por esse fato uma discussão profunda sobre o tema se torna algo bem limitado.

Foi considerável a diminuição do número de espécies após o fogo neste estudo. As perdas de 33,33% das espécies e 48,48% da abundância após a queimada são similares aos dados de Locher (2012) em Ipeúna, São Paulo. No canavial, onde ocorreu a queima da palha, houve um decréscimo de 31,42% da abundância e 18,18% na riqueza. Na Mata Ciliar, onde não houve queima, mas próximo da monocultura de cana-de-açúcar, houve 19,48% a menos de registros para abundância e 25 % para a riqueza. Corroborando o presente estudo, áreas próximas também são afetadas indiretamente por ação do fogo.

Uma possível relação para a menor riqueza nos meses seguintes ao incêndio seria a possível eliminação de ninhos com ocorrência dentro da área 2 e também a diminuição na disponibilidade de presas, tornando esse local menos atrativo para o forrageamento e fundação de ninhos. Essa mesma relação foi observada por Locher (2012) em uma área de borda da Mata Ciliar e plantio de cana-de-açúcar. A autora relata que após seis meses do início das coletas, ocorreu a queima da palha de cana-de-açúcar. Ao analisar as abundâncias para as espécies capturadas nos três meses anteriores e três posteriores da queimada, observou que não houve diferença significativa entre as amostras na Mata Ciliar e na plantação de cana-de-açúcar. Porém, após a queima da palha da cana-de-açúcar, ocorreram diferentes espécies de vespas sociais, tanto na borda da Mata Ciliar, quanto no canavial, apesar da riqueza ser menor nos três meses seguintes à queimada. Com a eliminação desse ambiente, houve a queda na abundância de indivíduos a partir do segundo mês após a queima, fator que segundo a autora 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.

A temperatura do ar durante uma queimada pode variar de 85°C a 840°C, enquanto no solo as temperaturas variam de 29°C a 55°C a 1cm de profundidade. Para as espécies de vespas sociais, os ninhos podem ser construídos na superfície abaxial de folhas, em construções humanas (*Polistes*, *Mischocyttarus*, *Apoica*, algumas espécies de *Polybia*, diretamente sobre o tronco de uma árvore (*Synoeca*), presos em ramos vegetais (*Brachygastra* e *Polybia*), escondidos em cavidades, como por exemplo, buracos em troncos de árvores ou no solo (algumas espécies de *Agelaia* e *Polybia*) (CARPENTER; MARQUES, 2001). Todos esses gêneros presentes neste estudo estavam vulneráveis na área do incêndio devido as altas temperaturas tanto na vegetação quanto no solo.

Já a variação na temperatura do solo abaixo de 5 cm de profundidade é quase nula, chegando ao máximo de 3°C (COUTINHO, 1978, MIRANDA et al., 1993). Castro Neves; Miranda (1996) mostraram que logo após um incêndio em um campo sujo a alteração do albedo e do fluxo de calor no solo aumentou a amplitude da temperatura do solo na ordem de 30°C a 1cm de profundidade, 10°C a 5cm de profundidade, enquanto a 10cm de profundidade não houve qualquer alteração. Devido ao hábito de nidificação de *Agelaia pallipes* é possível que a queima não tenha atingido seus ninhos uma vez que são encontrados em tais câmaras abandonadas de ninhos de formigas do gênero *Atta*, em túneis de tatu, entre as raízes das árvores, troncos ocos e várias construções artificiais, gerando uma maior proteção (ZUCCHI et al., 1995; NOLL et al., 1997).

Porém, esses efeitos são de curto prazo, já que a vegetação tende a se recuperar rapidamente. O fogo também influenciou alterando o padrão de floração de algumas espécies (PRADA et al., 1995), a tenacidade das folhas (VIEIRA et al., 1996) e sobretudo aumentar a disponibilidade de alimento para os herbívoros durante a estação seca (RODRIGUES, 1996). A alimentação de vespas sociais se baseia em proteínas provenientes da captura de insetos e outros artrópodos, carboidratos de néctar e exudatos de hemípteros, além de conteúdos celulares e água (SAKAGAMI; FUKUSHIMA, 1957a; 1957b;

JEANNE, 1972; GOBBI; MACHADO, 1985). Por utilizarem uma gama de recursos presentes no ambiente, como água, fibra vegetal, néctar e presas, as vespas sociais revelam uma característica oportunista, elas retornam a locais com grande oferta de recursos ou alimentos, em busca da otimização do forrageio e diminuição do esforço de procura (RAVERET-RICHTER, 2000). Dessa forma, essa mudança na disponibilidade de alimentos pode favorecer as vespas sociais e manter as populações mesmo após o incêndio.

Assim como os organismos, os recursos também são afetados de forma diferenciada pelo fogo. Como consequência, espécies especialistas (dependentes de um ou poucos tipos de alimento) podem ser mais sujeitas à extinção local. Já para espécies generalistas, a limitação de alguns recursos exerce poucos efeitos negativos sobre as populações, já que podem substituí-lo por outro (FRIZZO et al., 2011). Clemente et al. (2013) em seu estudo com redes de interação de vespas sociais e diferentes espécies de plantas, observou que a rede era mais complexa na Mata Ciliar, apresentando maior número de espécies e de indivíduos e uma maior quantidade de ligações entre elas. O grau de especialização da rede foi mais generalista na Mata Ciliar quando comparada a outra fitofisionomia estudada, Campo Rupestre, que apresenta características vegetacionais mais restritas. As interações no Campo Rupestre tenderam para a especialização, com maiores chances de extinções locais. Um ambiente como o do presente estudo, após a queima, pode ter afetado de forma considerável espécies especialista, o que gera a diminuição da abundância ou até mesmo a extinção local dessas espécies.

Os estudos sobre o efeito do fogo em comunidades animais geralmente destacam a influência da frequência e intensidade das queimadas (SILVEIRA et al., 1999; PRADA; MARINHO-FILHO, 2004). Apesar de esses dois fatores serem dependentes um do outro, seus efeitos são ligeiramente distintos. Uma alta frequência de incêndios provoca uma baixa intensidade do fogo, porque não há tempo suficiente para a vegetação acumular biomassa combustível (KAUFFMAN et al., 1994). Incêndios assim geralmente consomem apenas o estrato herbáceo, mas ainda assim têm um forte efeito sobre a vegetação arbórea porque não deixam as plântulas sobreviverem até a fase adulta, favorecendo a vegetação de herbáceas e arbustos (HOFFMANN, 1996). Já

uma baixa frequência de incêndios acarreta numa grande acumulação de biomassa combustível, o que pode gerar efeitos catastróficos para a fauna do local (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000). O fogo de alta intensidade, conseqüentemente, apresenta chamas maiores, queima por mais tempo e possui temperaturas mais elevadas (MIRANDA et al., 1993). Esses eventos de fogo repetitivos tanto modificam o ambiente dando vantagem a espécies mais adaptadas a condições mais xéricas (FARJI-BRENER et al., 2002) como excluem aquelas espécies susceptíveis as queimadas. A presente área possui um histórico de frequentes queimas, o que não permite uma regeneração deste local. Mesmo com a perda de nove espécies (33,33%), a maioria se manteve. Esse fato se deve provavelmente a frequência de incêndios nessa fitofisionomia e a baixa intensidade do fogo, devido a baixa estocagem de biomassa.

Lawton (1983) e Santos et al. (2007) relataram que ambientes com estrutura mais complexa possibilitam o estabelecimento e sobrevivência de mais espécies de vespas sociais. A vegetação exerce grande influência direta nas comunidades de vespas sociais, pois fornece suporte para fundação de ninhos e recursos alimentares, e afeta indiretamente essas comunidades pelas variações causadas na temperatura, umidade do ar e quantidade de sombra do ambiente. As espécies de vespas sociais que nidificam somente em determinadas condições, selecionam os locais de seus ninhos pela densidade e tipos de vegetação, se aberta ou fechada, bem como pela forma e disposição de folhas e outras estruturas vegetais (MACHADO, 1982; WENZEL, 1991; DINIZ; KITAYAMA, 1994; DEJEAN et al., 1998; SANTOS; GOBBI, 1998). Dessa forma, a alteração do ambiente pelo episódio de fogo, é um limitante para algumas espécies o que justifica a menor riqueza e abundância quando comparada ao primeiro ano.

No estudo realizado por Chaibub (2013), teve como objetivo comparar a abundância, riqueza e diversidade de vespas sociais com o trabalho realizado por Elpino-Campos et al. (2007), na mesma área, de 2003 até 2004, onde houve três queimadas durante o período de coleta. O intuito era observar se a redução da ação antrópica (fogo) ao longo do tempo geraria um incremento significativo na diversidade e abundância de vespas sociais. A diversidade de

espécies encontrada na CCPIU (Reserva Ecológica e Clube de Caça e Pesca Itororó) antes do fogo foi maior (1,063), se comparada a 10 anos após (0,916). Não houve a captura de espécies exclusivas neste novo estudo. Também não houve diferença na abundância de indivíduos e riqueza de espécies nas amostras antes e dez anos após o fogo (t pareado=0,174; p =0,872; t pareado=4,045; p =0,027, respectivamente), e entre as diferentes estações do ano (t pareado=0,174; p =0,872; t pareado=4,045; p =0,027, respectivamente), apesar de ter sido evidenciado maior abundância de indivíduos 10 anos após o fogo.

Chaibub (2013) relata que com a atual fiscalização da reserva do CCPIU, as queimadas, frequentes no bioma Cerrado (OLIVEIRA; MARQUIS, 2002), mas não de forma antrópica, ficaram raras ou nulas. Mesmo com essa maior proteção da área e os raros eventos de queimada, o estudo de ELPINO-CAMPOS et al., (2007) amostrou dez espécies a mais que o Chaibub (2013).

No presente estudo, *Apoica pallens* esteve presente apenas no ano anterior à queimada, porém no trabalho de Elpino-Campos et al. (2007) foi registrada durante as coletas onde houve incêndio e não foi coletada por Chaibub (2013), após dez anos na mesma área e um longo período sem ação do fogo. *Mischocyttarus cassununga* foi registrada neste estudo apenas após o incêndio, corroborando com os trabalhos de Elpino-Campos et al. (2007) e de Chaibub (2013).

Neste estudo, *Agelaia multipicta* esteve presente somente antes do incêndio, porém no estudo de Locher (2012) foi registrado nos meses após a queima. No entanto ocorreu o contrário com *Brachygastra lecheguana* e *Mischocyttarus cassununga*, que neste estudo ocorreram depois do episódio de fogo e, segundo Locher (2012), antes da queima.

Agelaia pallipes apresentou a maior abundância no Cerrado Regenerante, apresentando aproximadamente 60% dos indivíduos coletados no primeiro ano e mais de 64% do segundo, o que corrobora outros estudos realizados por Gomes; Noll 2009; Lima, 2008. A grande representatividade de *A. pallipes* no Cerrado Regenerante, uma área com alto grau de degradação, ocorre possivelmente por essa espécie ser menos sensível em relação à degradação ambiental, já que nidifica em cavidades no solo (NOLL et al.,

1997). O mesmo ocorre com segundo ano onde a maior frequência é dessa espécie em relação às demais. *A. vicina* não foi registrada no segundo ano, o que pode ser explicado porque essa espécie necessita de troncos ocos de árvores ou grandes cavidades naturais, como cavernas, já que é a espécie que constrói as maiores colônias os representantes da subfamília Polistinae, com suas populações chegando a mais de um milhão de indivíduos e com uma grande capacidade de forrageio (ZUCCHI et al., 1995; NOLL et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2010).

A. pallipes possui ampla distribuição, da Costa Rica à Argentina e Paraguai (RICHARDS, 1978). Seu ninho é construído em diversos tipos de cavidades, tais como no solo (que incluem as câmaras abandonadas de ninhos de *Atta*), em túneis de tatu, entre as raízes das árvores, troncos ocos e várias construções artificiais. Essa variedade de habitats para fundação do ninho confere a *A. pallipes* uma maior plasticidade, o que explica a maior frequência no Cerrado Regenerante, um ambiente com alto impacto antrópico e de degradação (ZUCCHI et al., 1995; NOLL et al., 1997).

A. pallipes, possivelmente é menos sensível em relação à degradação ambiental (NOLL et al., 1997). Em um estudo realizado em quatro cidades do Noroeste do Estado de São Paulo, *A. pallipes* esteve presente em todas as áreas de estudo (TANAKA-JUNIOR; NOLL, 2011), sendo representativa também em outros estudos como os de GOMES; NOLL (2009) e Lima (2008).

Espécies como *Polybia sericea*, *Polybia paulista*, *Brachygastra lecheguana* e *Polybia ignobilis* apresentam uma ampla gama de tolerância ecológica do que outras espécies e são geralmente dominante em ecossistemas abertos, com restritas condições ambientais (SANTOS 2000). Neste estudo, essas espécies mesmo com menor frequência foram capazes de se manter no segundo ano. Com destaque para *Brachygastra lecheguana* que foi observada no primeiro mês de coleta pós-fogo, porém o ninho apresentava danos devido ao fogo e mais indivíduos não foram observados nos demais meses.

No estudo de Souza (2010), através da análise multivariada de valor de indicação (*Species Indicator Value*), obtido por meio do Teste de Monte Carlo, com o intuito de avaliar a relação ecológica entre as vespas sociais e as

diferentes fisionomias na área de estudo revelou que *Polybia fastidiosuscula*, estava presente apenas em áreas conservadas, no entanto, *Mischocyttarus drewseni* o valor de indicação foi para áreas degradadas. Neste estudo, *Polybia fastidiosuscula* apresentou a mesma abundância (n = 3) antes e depois do fogo. Porém, *Mischocyttarus drewseni* corroborando Souza (2010) apresentou apenas um indivíduo no primeiro ano e após o fogo foram dez, onde a degradação era maior.

Observa-se que determinadas espécies de vespas sociais, denominadas euriécias, apresentam ampla plasticidade ecológica e hábitos variados de nidificação, em função das condições ambientais e substratos de nidificação disponíveis (WENZEL, 1991; MARQUES; CARVALHO, 1993; SANTOS; GOBBI, 1998), em contrapartida outras espécies, denominadas estenoécias, que apresentaram menor plasticidade ecológica e nidificaram apenas em locais com condições específicas (DEJEAN et al., 1998; CRUZ et al., 2006; PEREIRA; SANTOS, 2006).

Porém não são todos os grupos que são afetados, apesar do fogo ter um efeito notável em alguns grupos, De Souza et al., (2003) não encontraram mudanças no número de gêneros e na abundância de indivíduos dentro de cada gênero em uma comunidade de cupins. Segundo os autores, este fato pode ser resultado de uma rápida recuperação, grande proteção aos indivíduos devido à estrutura dos ninhos, dieta pouco especializada ou fraca competição por recursos.

Rodrigues (1996) e Vieira et al., (1996) relatam que a recolonização pode ser de dois tipos, endógena ou exógena. A recolonização endógena é realizada por indivíduos que conseguiram sobreviver ao fogo, seja por se refugiarem em abrigos, ninhos, ou se deslocarem temporariamente para áreas adjacentes e ao se reinstalarem na área sua prole se dissemina. A recolonização exógena é caracterizada pela morte dos indivíduos locais e estabelecimento de indivíduos imigrantes, normalmente vindos de localidades adjacentes que não foram atingidas pelo fogo (MARINI-FILHO, 2000). Essa área de Cerrado Regenerante faz limite ao sul com a Universidade Estadual Paulista -UNESP e a nordeste com a Floresta Estadual Edmundo Navarro de

Andrade (FEENA) (CARDOSO-LEITE et al., 2004). Na Parte baixa da área, passa o um rio que forma uma Mata Paludosa (PENTEADO, 1968) essas duas áreas vegetacionais podem ter servido de refugio para espécies de vespas sociais ou abastecendo a área queimada com espécies.

No entanto é difícil determinar o tempo que a comunidade animal se recuperou dos impactos do fogo. O que os diversos estudos parecem mostrar é que aparentemente esses processos de recuperação parecem ser mais rápidos para a fauna de invertebrados (VASCONCELOS et al. 2009) do que para a fauna de pequenos vertebrados (ARAUJO et al., 1996; VIEIRA, 1999; BRIANI et al., 2004; FARIA et al., 2004; HENRIQUES et al., 2006). Uma vez que observa-se considerável impacto na riqueza e abundância de vespas sociais após o incêndio. Porém, o monitoramento a longo prazo se faz importante para verificar se ocorre o restabelecimento da fauna. Esses aspectos motivam mais estudos nessa área em longo prazo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G.A.D. **Savanas tropicais: dimensão, histórico e perspectivas**. Pp. 48-77. *In*: F.G. FALEIRO; A.L.D.F. NETO (eds.). Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Embrapa Cerrado, Planaltina, DF, 1198p., 2008.

ARAUJO, A.F.B.; COSTA, E.M.M.; OLIVEIRA, R.F.; FERRARI, K.; SIMON, M.F.; PIRES-JUNIOR, O.R. Efeitos **de queimadas na fauna de lagartos do Distrito Federal**. Pp. 148-160. *In*: Anais do Simpósio Impacto das Queimadas sobre os Ecossistemas e Mudanças Globais. 3º Congresso de Ecologia do Brasil. Brasília, DF. 187p., 1996.

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.

BRIANI, D.C.; PALMA, A.R.T.; VIEIRA, E.M.; HENRIQUES, R.P.B. Post-fire succession of small mammals in the Cerrado of central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 1023-1037, 2004.

CARDOSO-LEITE, E.; COVRE, T.b.; OMETTO, R.G.; CAVALCANTI, D.C.; PAGANI, M.I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de Mata Ciliar, em Rio Claro, SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista do Instituto Florestal, São Paulo**, v. 16, n. 1, p. 31-41, 2004.

CASTRO NEVES, B.M.; MIRANDA, H.S. **Efeito do fogo no regime térmico do solo de um campo sujo de Cerrado**. Pp. 20-30. *In*: H.S. Miranda, C.H. Saito & B.F.S. Dias (eds.). Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e Restinga. ECL/ Universidade de Brasília, Brasília, DF. 187p., 1996.

CARPENTER, J. M.; O. M. MARQUES. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespidae)**, Volume 2. Cruz das Almas. Universidade Federal da Bahia. Série Publicações Digitais, 147p, 2001.

CHAIBUB, W. N. **A comunidade de vespas sociais (hymenoptera, vespidae) de uma região de cerrado: variação temporal e espacial**. 2013. 35p. Dissertação (Mestre em Ciências- Entomologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto-SP, 2013.

CLEMENTE, M.A.; LANGE D.; DEL-CLARO K.; PREZOTO F.; CAMPOS N.R.; B.C. BARBOSA. Flower-visiting social wasps and plantsinteraction: network pattern and environmental complexity. **Psyche**, p. 1-10, 2012

CLEMENTE M.A; LANGE D; DÁTTILO W; DEL-CLARO K; PREZOTO F. Social wasp-flower visiting guild in less structurally complex habitats are more susceptible to local extinction. **Sociobiology**, v. 60 (3), p. 337-344, 2013.

CLEMENTE, M. A. **Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: Estrutura, Composição e Visitação Floral.** 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

COOPER, M. A new subgenus *Megacanthopus* of *Mischocyttarus* de Saussure (Hym., Vespidae, Polistinae) with a key and three new species. **Entomologist's Monthly Magazine**, v. 133, p. 217-233, 1997.

COUTINHO, L.M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I - A temperatura do solo durante as queimadas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 1, p. 93-96, 1978.

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

DE SOUZA, O.; ALBUQUERQUE, L.B.; TONELLO, V.M.; PINTO, L.P.; JUNIOR, R.R. Effects of fire on termite generic richness in a savanna-like ecosystem ('Cerrado') of central Brazil. **Sociobiology**, v. 42, p. 639-649, 2003.

DEJEAN, A.; CORDOBA, B.; CARPENTER, J. M. Nesting site selection by wasp in the Guianese rain forest. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 45, n. 1, p. 33-41, 1998.

DINIZ, I.R; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal Hymenoptera Research** V.3, p. 133-143, 1994.

DINIZ, I.R; KITAYAMA K. Seasonality of vespidae species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, p. 109-114, 1998.

ELPINO-CAMPOS, A.; DELCLARO, K.; PREZOTO, F. Diversity of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the Cerrados of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 1-20, 2007.

FARIA, A.S.; LIMA, A.P.; MAGNUSSON, W.E. The effects of fire on behaviour and relative abundance of three lizard species in an Amazonian savanna. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, p. 591-594, 2004.

FARJI-BRENER, A.G.; CORLEY, J.C.; BETTINELLI, J. The effects of fire on ant communities in north-western Patagonia the importance of habitat structure and regional context. **Diversity and Distributions**, v. 8, p. 235-243, 2002.

FRIZZO, T. L. M.; BONIZÁRIO, C.; BORGES, M. P.; VASCONCELOS, H. L. Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, 365-379, 2011.

GALLO, D.; NAKANO O.; SILVEIRA-NETO S.; CARVALHO R.P.L.; BAPTISTA G.C.; BERTI-FILHO E.; PARRA J.R.P.; ALVES S.B.; VENDRAMIN J.D.; MARCHINI L.C.; LOPES J.R.S.; OMOTO C. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p, 2002.

GILLOTT, C. **Entomology**, New York, Plenum Press, 798p, 1995.

GOBBI, N.; MACHADO V.L.L. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Myrapetra) paulista* Lhering, 1896 (Hymenoptera, Vespidae). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 14, p. 189-195, 1985.

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.

GRANJA BARROS, M. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p. 159–166, 1998.

GUEDES, D.M. Resistência das árvores do cerrado ao fogo: papel da casca como isolante térmico. 1993, 99p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil. 99p., 1993.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v, 4, n. 1, 9p. 2001.

HARDLE, W. e L. SIMAR. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 2 Ed. Berlin: Springer, 2007.

HEITHAUS, E.R. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: Diversity and phenology. **Ecology**, v. 60, p. 190-202, 1979.

HENRIQUES, R.P.B.; BRIANI, D.C.; PALMA, A.R.T. ;VIEIRA, E.M. A simple graphical model of small mammalsuccession after fire in the Brazilian cerrado. **Mammalia**, v. 70, p. 226-230, 2006.

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.

HIGGINS, S.I.; BOND, W.J.; TROLLOPE, W.S.W. 2000. Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence insavanna. **Journal of Ecology**, v. 88, p. 213-229.

HOBBS, R.J.; HUENNEKE, L.F. Disturbance, diversity, and invasion - implications for conservations. **Conservation Biology**, v. 6, p. 324-337, 1992.

HOFFMANN, W.A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 84, p. 383-393, 1996.

HOFFMANN, W.A. Post-establishment seedling success in the Brazilian Cerrado: A comparison of savanna and Forest species. **Biotropica**, v. 32, p. 62-69, 2000.

HUNT, J. H. **The evolution of social wasps**. Oxford: University, 282 p. 2007.

JEANNE, R.L. Social biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology of Harvard**, v.144, p. 63-150, 1972.

KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L.; WARD, D.E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian cerrado. **Journal of Ecology**, v. 82. p. 519-531, 1994.

KOWALCZYK, J. K.; WATALA, C. Content of some heavy metal ions in various developmental stages of the social wasp *Dolichovespula saxonica* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 43, n. 3, p. 41-420, 1989.

LAWTON J H Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annu Rev Entomol**, v. 28, p. 23-39, 1983.

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. 59f.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão da USP, Ribeirão Preto. 2008.

LIMA, M.A.P.; LIMA J.R.; PREZOTO F. Levantamento dos gêneros de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), flutuação das colônias e hábitos de nidificação no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 2, p. 69-80, 2000.

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.

LOCHER, G.A. **Estudo comparativo da diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em mata ciliar e cultura de cana-de-açúcar na região de Ipeúna, SP.** 73 pp, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Zoologia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências. 73 pp, 2012.

LOCHER, G.A.; TOGNI, O.C.; SILVEIRA, O.T.; GIANNOTTI, E. The social wasp fauna of a riparian forest in southeastern Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 61, p. 225-233, 2014.

MACHADO V L L. Plants which supply "hair" material for nest building of *Protopolybia sedula* (Saussure, 1984), p.189-192. In Jaisson P (ed) **Social insects in tropics**. Paris, University Paris-Nord, 356p, 1982.

MACHADO, V.L.L.; GOBBI N.; ALVES JUNIOR V.V. Material capturado e utilizado na alimentação de *Polybia (Trichothorax) sericea* (Oliver, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **5** (2): 261-266, 1988.

MACHADO, V.L.L.; GOBBI, N.; SIMÕES D. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Oliver, 1791) (Hymenoptera - Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16 n. 1, p. 73-79, 1987.

MARINI-FILHO, O.J. Distance-limited recolonization of burned Cerrado by leaf-miners and galls in central Brazil. **Environmental Entomology**, v. 29, p. 901-906, 2000.

MARQUES, O.M. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae): em Cruz das Almas – Bahia: levantamento, hábitos de nidificação e alimentares**. 1989. 67p. Dissertação (Mestrado em entomologia), Escola de Agronomia/UFBA. 67p, 1989.

MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L. Hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) o município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 23-40, 1993.

MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado**. 237p, 1996. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de São Carlos, São Carlos, 1996.

MECHI, M.R. Comunidade de vespas Aculeata (Hymenoptera) e suas fontes fl orais. In V.R. Pivello & E.M. Varanda (orgs). *O Cerrado Pé-de-Gigante: Ecologia e conservação Parque Estadual Vassununga*. **Secretaria do Meio Ambiente**, São Paulo, 312p, 2005.

MEDEIROS, M.B.; MIRANDA, H.S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. **Acta Botanica Brasilica**, 19: 493-500, 2005.

MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.D.O.; DIAS, B.F.D. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 313-320, 1993.

MIRANDA, H.S.; BUSTAMANTE, M.M.C.; MIRANDA, A.C. The fire factor. Pp. 51-68. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). **The cerrados of Brazil**. Columbia University Press, New York, NY. 398p., 2002.

MISTRY, J. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: anecological review. **Progress in Physical Geography**, v. 22, p. 425-448, 1998.

MITTERMEIER, R.A.; DA FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, p. 601-607, 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 845-853, 2000.

NOLL, F. B.; SIMÕES, D.; ZUCCHI, R. Morphological caste differences in the neotropical swarm-founding Polistinae wasps: *Agelaia m. multipicta* and *A. p. pallipes* (Hymenoptera Vespidae). **Ethology, Ecology and Evolution**, v. 9, p. 361-372, 1997.

OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS R.J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York, **Columbia University Press**. VIII+398p, 2002.

OLIVEIRA, O.A.L.; NOLL, F.B.; WENZEL, J.W. Foraging Behavior and Colony Cycle of *Agelaia vicina* (Hymenoptera: Vespidae; Epiponini). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 19, p. 4-11, 2010.

OLIVEIRA, R.M.; GIANNOTTI E.; MACHADO V.L.L. Visitantes florais de *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae). **Bioikos**, v. 5, n. 2, p. 7-30, 1991.

PENTEADO, M. M. Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista. 86p. 1968. Tese (Doutorado em Geociências). Inédito. Rio Claro, 1968.

PEREIRA, V. S.; SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera, Apoidea) and social wasps (Hymenoptera, Vespidae) community in campos rupestres, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006.

PICKETT, K.M; WENZEL J.W. Revision and cladistic analysis of the nocturnal social wasp genus, *Apoica Lepeletier* (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). **American Museum Novitates**, v. 3562, p, 1-30, 2007.

PRADA, M.; MARINHO-FILHO, J. Effects of fire on the abundance of Xenarthrans in Mato Grosso, Brazil. **Austral Ecology**, v. 29, p. 568-573.

PRADA, M.; MARINI-FILHO, O.J.; PRICE, P.W. 1995. Insects in flower heads of *Aspilia foliacea* (Asteraceae) after a fire in a central Brazilian savanna: Evidence for the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, v. 27, p. 513-518, 2004.

PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológico de pragas. **Rev. Biotecnologia, Ciência and Desenvolvimento**, **2**, 24-26, 1999,

PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 841-850, 1999.

PREZOTO, F.; E. GIANNOTTI; V.L.L MACHADO. Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta*, v. 3, n. 1, p. 11-19, 1994.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 23 junho 2014.

RAMOS-NETO, M.B.; PIVELLO, V.R. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: Rethinking management strategies. **Environmental Management**, v. 26, p. 675-684, 2000.

RAVERET-RICHTER, M. Social wasp (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.121-150, 2000.

RAFAEL, J.A.; MELO G.A.R.; DE CARVALHO C.J.B.; CASARI S.A.; CONSTANTINO R. (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 810 p., 2012.

RIBEIRO JUNIOR C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em uma Eucaliptocultura**. 68f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). UFJF. Juiz de Fora, 2008.

RICHARDS, O.W. The social Wasps of the Americas, Excluding the Vespinae. London: British Museum, Natural History. 580 pp., 1978.

RODRIGUES, F.H.G. **Influência do fogo e da seca na disponibilidade de alimentos para herbívoros do Cerrado**. Pp. 76-83. *In*: Anais do Simpósio Impacto das Queimadas sobre os Ecossistemas e Mudanças Globais. 3º Congresso de Ecologia do Brasil. Brasília, DF. 187p., 1996.

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.

SANDERS, H.L. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist**, v. 102, n. 925, p. 243-282, 1968.

SANTOS, GMM. Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera-Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de Caatinga. 2000. 129p Tese (Doutorado em

entomologia), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP, 129p, 2000.

SANTOS, G. M. M.; GOBBI, N. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera-Vespidae) in a caatinga area, Bahia State-Brasil, J. **Adv. Zool.**, v. 19, p. 63-69, 1998.

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, p. 483-494, 2006.

SANTOS G.M.M.; BICHARA FILHO C.C.; RESENDE J.J.; CRUZ J.D.; MARQUES O.M. Diversity and community structure of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotrop Entomol**, v. 36, p. 180-185, 2007.

SAKAGAMI, S.F.; FUKUSHIMA, K. Reciprocal thieving found in *Polistes jadwigae* (Dalla Torre) (Hym., Vespidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.30, p.140-151, 1957a.

SAKAGAMI, S.F.; FUKUSHIMA, K. Some observations on a hornet, *Ivespa tropicalis* var. *pulchra* (Buysson), with special references to its dependence on *Polistes* wasps. **Trebuia**, v.24, p.73-83, 1957b

SILVA-PEREIRA, V.; 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, 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.

SILVEIRA, O. T.; COSTA-NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M. Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2 p. 333-344, 2008.

SILVEIRA, L.; RODRIGUES, F.H.G.; JACOMA, A.T.D.; DINIZ, J.A.F. Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, central Brazil. **Oryx**, v. 33, p. 108-114, 1999.

SOUZA, M.M. **Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) indicadoras do grau de conservação de florestas ripárias**. 2010. 65p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, EUA, v. 47, n. 1, p. 135-147, 2006.

TANAKA JUNIOR, G. M.; NOLL F. B.. Diversity of Social Wasps on Semideciduous Seasonal Forest Fragments with Different Surrounding Matrix in Brazil. **Psyche**, p. 1-8, 2011.

TOGNI, O. G. **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) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2009.

TOGNI, O.C., LOCHER, G.A., GIANNOTTI, E.; SILVEIRA, O.T. The social wasp community (Hymenoptera, Vespidae) in an area of Atlantic Forest, Ubatuba, Brazil. **Check List - Journal of Species List and Distribution**, v. 10, n. 1, p. 10–17, 2014.

URBINI, A.; SPARVOLI, E.; TURILLAZZI, S. Social paper wasps as bioindicators: a preliminary research with *Polistes dominulus* (Hymenoptera, Vespidae) as a trace metal accumulator. **Chemosphere**, v. 64, n. 5, p. 697-703, 2006.

VASCONCELOS, H.L.; LEITE, M.F.; VILHENA, J.M.S.; LIMA, A.P.; MAGNUSSON, W.E. Ant diversity in na Amazonian savanna: Relationship with vegetation structure, disturbance by fire, and dominant ants. **Austral Ecology**, v. 33, p. 221-231, 2008.

VIEIRA, E.M. 1999. Small mammal communities and fire in the Brazilian Cerrado. **Journal of Zoology**, v. 249, p. 75-81.

VIEIRA, E.M.; ANDRADE, I.; PRICE, P.W. Fire effects on a *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: A test of the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, v. 28, p. 210-217, 1996.

WENZEL, J. W. Evolution of nest architecture. In: ROSS, K. G.; MATTHEWS, R. W. (Ed.). **The social biology of wasps**. Ithaca: Cornell University, p. 480-519, 1991.

ZANETTE, L.R.S., MARTINS R.P.; RIBEIRO S.P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Land. urban plan**. V. 71, p. 105-121, 2005.

ZUCCHI, R.; S.F. SAKAGAMI; F.B. NOLL; M.R. MECCHI; S. MATEUS; M.V. BAILO; S.N. SHIMA. *Agelaia vicina*, a swarm-founding Polistinae with the largest colony size among wasps and bees (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of the New York Entomological Society**, New York, v. 103, n. 2, p. 129-137, 1995.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma importante contribuição para o conhecimento das vespas sociais do Estado de São Paulo e em especial para a região do Centro-Leste. No entanto, observa-se que dentre os inventários realizados neste estado, o da Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade localizada em Rio Claro, é o que obteve a maior riqueza de espécies quando comparado com as cinco áreas do presente estudo. Dessa forma, como o objetivo do estudo foi ter áreas com diferentes tipos de vegetacionais e estágios de regeneração, a riqueza obtida para cada área foi expressiva, com destaque para a Mata Ciliar e o Cerrado Regenerante.

Como já observado em outros trabalhos, a tribo Epiponini se mostrou a mais abundante, representando mais do que 80% da abundância total obtida para as cinco áreas, sendo que mais do que 50% dos indivíduos coletados foram relativos a duas espécies do gênero *Agelaia*: *A. pallipes* (32,64%) e *A. vicina* (23%) o que classifica estas como espécies dominantes nas áreas amostradas. No entanto, dentre as espécies encontradas neste estudo, *Apoica gelida* merece destaque, já que não havia sido encontrada nos inventários realizados no Estado de São Paulo. Essa espécie foi registrada apenas no ambiente mais conservado, entre as áreas estudadas, sendo este um fragmento de Mata Semidecidual.

Observou-se diferença significativa da riqueza de espécies entre os ambientes (Cerradão e Mata Restaurada) e (Cerrado Regenerante e Mata Ciliar), porém da Mata Semidecidual se diferiu de todas as demais áreas, apresentando a menor riqueza. Para abundância constatou-se que Cerradão, Mata Semidecidual e Mata Ciliar apresentaram diferença significativa para o número de indivíduos amostrados.

É importante salientar que de acordo com os valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener, as áreas mostram-se igualmente diversas. Este fato ocorre devido a algumas espécies serem dominantes e apresentarem alta abundância e também muito raras, na área de Mata Ciliar e Cerrado Regenerante, o que diminui a equitatividade da amostra obtida, e

consequentemente reduz o índice de diversidade destas áreas. Já na Mata Restaurada, onde as espécies mais abundantes não foram do gênero *Agelaia*, ocorreram com abundâncias mais próximas e maior equidade entre as espécies.

Na Mata Restaurada houve diferenças da pluviosidade tanto para riqueza quanto para abundância. Nesta mesma fitofisionomia da abundância com a temperatura. Na Mata Ciliar ocorreu diferença significativa na pluviosidade com a riqueza e no Cerradão uma correlação negativa com a abundância. No entanto, para as estações do ano (Quente-Úmido e Frio-Seco) não houve diferenças significativas tanto para riqueza quanto para abundância de cada área.

Para as metodologias utilizadas para a coleta dos exemplares, observou-se que através da coleta ativa foram amostrados os maiores valores de riquezas considerando todas as áreas conjuntamente. Separadamente, apenas no Cerrado Regenerante, a riqueza foi menor na busca ativa.

O gênero *Agelaia* foi o mais comuns entre os vespídeos coletados em armadilhas do Cerrado Regenerante e Mata Ciliar e por busca ativa nas demais áreas, provavelmente devido ao tamanho de suas colônias.

Para as cinco áreas de forma conjunta, *Apoica gelida*, foi capturada apenas por busca ativa na Mata Semidecidual, sendo o primeiro registro para o Estado de São Paulo. Para as áreas, Mata Ciliar, registrou quatro espécies exclusivas na busca ativa. *Polybia sericea* e *Protonectarina sylveirae* foram amostradas apenas em armadilhas atrativas no Cerrado Regenerante e *Polistes billardieri*, no Cerradão, pela mesma metodologia.

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

Com relação à fitofisionomia afetada pelo fogo, observamos uma queda de 33,33% da riqueza e 48,48% na abundância de vespas sociais. Sendo assim, nove espécies deixaram de ser registradas no segundo ano, no entanto, duas apresentaram seu registro apenas após o fogo.

Devido a escassez de estudos que visam a pesquisar os efeitos do fogo sobre as comunidades animais do Cerrado são relativamente poucos. O conhecimento restrito tem impedido uma avaliação mais profunda sobre o uso do fogo como ferramenta de gestão em áreas naturais. Concluímos que esse impacto na riqueza e abundância de vespas sociais após o incêndio, se faz necessário, um monitoramento a longo prazo para verificar a ocorrência do restabelecimento da fauna de vespas sociais.