

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Bruno Pandelo Brugger

DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO

Juiz de Fora

2014

BRUNO PANDELO BRUGGER

DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Fabio Prezoto

Juiz de Fora

2014

Bruno Pandeló Brügger

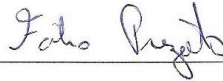
DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO

Orientador: Prof. Dr. Fabio Prezoto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

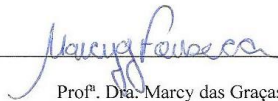
Aprovado em 27 de fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA



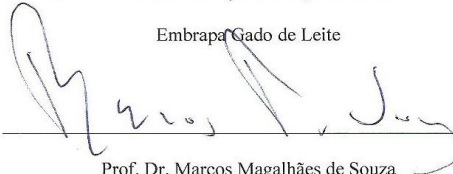
Prof. Dr. Fabio Prezoto (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora



Profª. Dra. Marcy das Graças Fonseca

Embrapa Gado de Leite



Prof. Dr. Marcos Magalhães de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais.

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Brugger, Bruno Pandelo.
DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO /
Bruno Pandelo Brugger. -- 2014.
45 p.

Orientador: Fabio Prezoto
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2014.

1. Diversidade. 2. Himenópteros sociais. 3. Inventário. I. Prezoto, Fabio, orient. II. Título.

Em memória as minhas avós, Etelvina e
Guilhermina que esteve sempre ao meu lado,
apoiando e incentivando desde os meus primeiros
passos. A vocês o meu eterno amor e
agradecimentos.

AGRADECIMENTOS

O Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, Márcio e Gilda, pela dedicação, carinho, exemplo e confiança, pois sem eles este sonho não seria possível.

Aos meus irmãos Aline e Rodolfo, pelo companheirismo e amizade durante minha caminhada.

A minha namorada Laila, que em todos os momentos me apoiou em minhas buscas para um futuro melhor e pelos momentos felizes proporcionados durante o mestrado.

Ao professor e orientador Dr. Fábio Prezoto pela atenção, paciência, incentivo e por ter depositado em mim sua confiança, acreditando no meu esforço e no meu trabalho.

Aos professores, que muito contribuíram para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

Aos funcionários da UFJF pela atenção e disponibilidade de sempre ajudar.

Ao colega Bruno pela ajuda na identificação das espécies de vespas sociais.

Aos colegas do laboratório Luiz e Mariana pela convivência, troca de experiências e momentos de diversão.

A Agenda JF e seus funcionários responsáveis pelo Parque Municipal da Lajinha por cederem à área do estudo e pela paciência e confiança.

Ao LABEC juntamente com a UFJF por proporcionar toda a estrutura para realização da pesquisa.

A capes pelo apoio financeiro.

Aos membros da banca por aceitarem o convite.

Com grande honra e satisfação, que termino o mestrado em Comportamento e Biologia Animal pela UFJF, permitindo assim mais preparado para novos desafios.

“Existe uma coisa que uma longa existência me
ensinou: toda a nossa ciência, comparada á
realidade, é primitiva e inocente; e, portanto, é
o que temos de mais valioso”.

Albert Einstein

RESUMO

Estudos de levantamento de espécies são importantes para o conhecimento dos recursos naturais e contribuirão com informações de características ecológicas de uma determinada região. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo ampliar o conhecimento a respeito da estrutura e composição da comunidade de vespas sociais em três transectos, verificar a eficiência dos métodos de coleta utilizados durante os períodos quente/úmido e frio/seco no Parque Municipal da Lajinha. O estudo foi realizado no período de setembro de 2012 a agosto de 2013. A área está localizada no Parque Municipal da Lajinha de Juiz de Fora, Minas Gerais, (s 21°47'31" e w 43°22'4"). Para captura das vespas, foram realizadas: buscas ativas nas trilhas existentes e no interior da mata e armadilhas atrativas contendo suco natural industrial de goiaba, maracujá e água (controle), sendo distribuídas em três transectos retilíneos permanecendo no campo por cinco dias. Foram coletados 384 indivíduos de vespas sociais, distribuídos em 23 espécies e oito gêneros. O método de busca ativa, foi possível coletar 18 espécies, seguido pela armadilha atrativa de suco de goiaba (16 espécie) e armadilha atrativa de maracujá (10 espécies). A espécie com maior constância registrada foi *Mischocyttarus* sp com 64,33%. Os transectos 1 e transecto 3 foram os que apresentaram maior riqueza e abundância, porém o T 1 apresentou maior índice de diversidade $H' = 1,12$. O T1 demonstrou maior similaridade ao T 2, sendo o T 3 o menor similar entre os transectos, este resultado ocorreu devido maior número de indivíduos de vespas sociais capturadas, fato que pode estar relacionado à maior intensidade luminosa neste ambiente, pois possuem um local mais aberto, em comparação com os demais transectos (T1 e T2) e devido o mesmo estar mais próximo do ambiente urbanizado. O estudo confirmou que no período chuvoso se encontra maior riqueza e abundância de vespas sociais em relação ao período seco, fato relacionado com o aumento biomassa vegetal, e uma maior oferta de recursos alimentares, como néctar e presas. Com relação à metodologia, confirmamos sua eficiência, no entanto a melhor maneira de se obter resultados satisfatórios em levantamentos de vespídeos sociais é a utilização de um consórcio de metodologias.

Palavras chave: Diversidade; himenópteros sociais; inventário.

ABSTRACT

Survey studies of species are important for the understanding of natural resources and useful information about the ecological characteristics of a particular region. Therefore the present study aims to increase knowledge about the structure and composition of the social wasp community in three transects, verify the efficiency of the collection methods used during the hot / humid and cold / dry periods in the Lajinha Municipal Park. The study was conducted from September 2012 to August 2013. The area is located in the Lajinha of Juiz de Fora (43 ° 22'4 s 21 ° 47'31 "ew) Municipal Park, Minas Gerais. To catch the wasps were performed: active pursuits on existing trails and in the forest interior and attractive traps containing industrial natural guava juice, passion fruit and water (control), being distributed in three straight transects stayed in the area for five days. 384 individuals of social wasps, distributed in eight genera and 23 species were collected. The active search method, it was possible to collect 18 species, followed by attractive trap guava juice (16 species) and attractive trap of passion (10 species). The species with the highest constancy was recorded *Mischocyttarus* sp with 64.33 %. Transect transects 1 and 3 presented the highest richness and abundance, but the T 1 showed higher diversity index $H' = 1.12$. The T1 showed greater similarity to the T 2, T 3 being the least similar among transects, this result was due to a greater number of individuals captured of social wasps, which may be related to the higher light intensity in this environment because they have a location more open compared with the other transects (T1 and T2) and because it is closer than urbanized environment. The study confirmed that is greater richness and abundance of social wasps in the dry period in the rainy season associated with increased plant biomass apparel, and a greater availability of food resources such as nectar and prey. Regarding methodology, we confirmed its efficiency; however the best way to get satisfactory results from surveys of social wasps is to use a consortium of methodologies.

Key words: Diversity, social species; inventory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Vista aérea do Parque Municipal da Lajinha, um fragmento de floresta atlântica localizado na cidade de Juiz de Fora, MG e os respectivos transectos amostrados.....	21
Figura 2	A- Armadilha atrativa com suco de goiaba, B- Armadilha atrativa com suco de maracujá, C- Transecto 1, D- Transecto 2, E- Transecto.....	24
Gráfico 1	Abundância e riqueza de vespas sociais para cada método utilizado no Parque Municipal da Lajinha.....	28
Gráfico 2	Curva do coletor para verificar a suficiência dos métodos de Busca ativa e Armadilha atrativa de material glucídico (goiaba e maracujá) na captura de vespas sociais em 12 meses de coleta no Parque Municipal da Lajinha.....	31
Figura 3	Análise de similaridade (UPGMA) utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis entre os três transectos do Parque Municipal da Lajinha- MG, Brasil. (correlação cofenética = 0,95).....	34
Gráfico 3	Abundância e riqueza de espécies nos períodos Quente/úmido e Frio/seco do Parque Municipal da Lajinha Juiz de Fora, MG, Brasil.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Frequência de espécies coletadas com as metodologias de busca ativa e armadilha atrativa (goiaba e maracujá) no Parque Municipal da Lajinha.....	30
Tabela 2	Índices obtidos pela metodologia utilizada nas áreas do fragmento.....	32
Tabela 3	Índices obtidos nos transectos nas áreas do fragmento.....	33
Tabela 4	Frequência de espécies coletadas com as metodologia armadilha atrativa (goiaba e maracujá) nos três transectos no Parque Municipal da Lajinha.....	36
Tabela 5	Correlação da temperatura e precipitação com a riqueza e abundância de vespas sociais no Parque Municipal da Lajinha, MG, Brasil.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 VESPAS SOCIAIS.....	13
2.1.1 Taxonomia de vespas sociais.....	13
2.1.2 Características biológicas das vespas sociais.....	14
2.1.3 Importância ecológica das vespas sociais.....	15
2.1.4 Estudo de diversidade de vespas sociais.....	16
3 DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO.....	18
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1.1 Área e período de estudo.....	19
3.1.2 Coletas de dados.....	21
3.1.3 Triagem e identificação do material coletado.....	22
3.1.4 Análises de dados.....	24
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.2.1 Espécies coletadas e eficiência dos métodos utilizados.....	25
3.2.2 Similaridades entre os transectos.....	32
3.1.3 Sazonalidade.....	35
4.0 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	39

INTRODUÇÃO:

O processo de fragmentação pode se originar de causas naturais ou antrópicas. Na forma natural pode levar a um isolamento de populações, e ao longo do tempo, a uma diferenciação genética e especiação, sendo considerada uma fonte significativa de diversificação biológica. A antrópica é caracterizada pela sua ocorrência em grande escala de espaço numa pequena escala de tempo. A mesma desfavorece espécies cujas manchas tenham sido destruídas em maior quantidade (Constantino *et al.*, 2003). O município de Juiz de Fora, apresentam remanescentes de mata que não possuem comunicação entre si, impedindo a formação de corredores, além de apresentar desmatamento devido à pressão antrópica. Segundo Almeida & Souza (1997), os demais remanescentes florestais presentes em Juiz de Fora possuem uma similaridade florística com o Parque da Lajinha, o que sugere que antes de ocorrer à ação antrópica, a mata nativa do parque era um remanescente de uma mata maior, que outrora era contígua e formada pelas matas do Campus Universitário da UFJF, da Fazenda Santa Cândida e do Morro do Imperador. Recentemente uma nova espécie de anfíbio *Adelophryne meridionalis* foi descrita no Parque Municipal da Lajinha (Santana *et al.*, 2012), portanto, áreas protegidas, como o Parque Municipal da Lajinha devem ser estudadas, já que são abrigo para alguns dos últimos ecossistemas saudáveis numa região cada vez mais ameaçada pelo crescimento urbano, fazendo necessário inventários de espécies antes que esses ambientes sejam destruídos e essas espécies se extingam antes de serem catalogadas.

A fauna brasileira é composta de 304 espécies de vespas sociais registradas, sendo que 104 ocorrem exclusivamente em território brasileiro. Três tribos ocorrem no Brasil: Mischocyttarini (*Mischocyttarus*), Polistini (*Polistes*) e Epiponini. Os vespídeos sociais são importantes nas comunidades em que vivem, já que participam de teias alimentares e devido às mesmas coletarem néctar para o suprimento energético da colônia formando uma rede de interações com grupos vegetais e agirem como inimigos naturais de vários grupos de insetos, tendo grande potencial para estudos de controle biológico, ecologia e comportamento.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi ampliar o conhecimento de vespas sociais em uma área de fragmento urbano através da amostragem desses insetos em diferentes metodologias de coleta.

Diante disso, o trabalho pode servir de base para futuros estudos de diversidade em fragmentos urbanos a serem realizados na região e no estado de Minas Gerais como um todo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 VESPAS SOCIAIS

2.1.1 Taxonomia de vespas sociais

Os insetos desempenham um papel fundamental nos ecossistemas, pois representam 60% de toda a fauna animal conhecida, o que corresponde a cerca de um milhão de espécies, aproximadamente (Rafael *et al.*, 2012). Dentre as mais de 30 ordens do filo Artropoda, a ordem Hymenoptera é considerada a mais benéfica ao homem (Fernández & Sharkey, 2006), uma vez que nela se incluem os insetos como abelhas, vespas e formigas. Na superfamília Vespoidea, encontra-se a família Vespidae que é composta por seis subfamílias: Euparagiinae, Masarinae, Eumeninae, Stenogastrinae, Polistinae e Vespinae. As três primeiras possuem modo de vida solitário ou primitivamente social. Já os representantes das subfamílias Stenogastrinae, Vespinae e Polistinae apresentam comportamento social (Carpenter, 1991). Vespas sociais constituem um grupo importante para o entendimento da evolução do comportamento social. Aquelas consideradas eussociais vivem em colônias, apresentam sobreposição de gerações, cuidado cooperativo com a prole e divisão de trabalho reprodutivo, com a existência de castas reprodutoras e castas estéreis (Wilson, 1971).

A fauna de vespas sociais do Brasil está representada pela subfamília Polistinae, composta por 26 gêneros com cerca de 900 espécies no mundo, destas, aproximadamente um terço (304) estão no Brasil e ocorrem em várias fitofisionomias (Carpenter & Marques, 2001, Somavilla *et al.*, 2012). Quatro tribos compõem a subfamília: Ropalidiini, Epiponini, Polistini, e Mischocytarini. A tribo Ropalidiini possui cerca de 100 espécies distribuídas na África, sul da Ásia, Índia. A tribo Epiponini apresenta 20 gêneros encontrados principalmente nas Américas do

Sul e do Norte. A tribo Polistini apresenta um gênero, *Polistes* (Latreille, 1802), com 150 espécies e são encontradas principalmente no continente americano. A tribo Mischocyttarini que possui apenas um gênero, *Mischocyttarus* de Saussure, 1853, com mais de 100 espécies (Sprandbery, 1973; Carpenter & Marques, 2001). Na América do Sul há somente representantes de Polistinae, com exceção da presença de *Vespula germanica* (Fabricius, 1793) introduzida no Chile (Akre & Davis, 1978).

2.1.2 Características biológicas das vespas sociais

As vespas sociais podem ser divididas em dois grupos de acordo com o modo com que iniciam novas colônias. O primeiro grupo apresenta fundação independente, ou seja, as colônias podem ser fundadas por rainhas inseminadas, independentemente da presença de operárias. Nessa categoria são encontradas as subfamílias Stenogastrinae, Vespinae (com poucas exceções) e alguns Polistinae. O segundo grupo possui fundação por enxameio, na qual novas colônias são iniciadas por grupos constituídos por uma ou mais rainhas e grande número de operárias (Jeanne, 1980; Wenzel & Carpenter, 1994). Encontram-se, nessa categoria, os gêneros *Provespa* (Vespinae), *Ropalidia* (algumas espécies) e *Polybioides* (Ropalidiinae) nos trópicos e subtropicais do Velho Mundo, e a tribo Epiponini (Polistinae) na região Neotropical (Jeanne, 1980; Wenzel & Carpenter, 1994).

Observações sobre o ciclo colonial de espécies de região de clima temperado mostram que as fundações tendem a ocorrer em meados da primavera e o abandono ao final do outono e início do inverno (Gamboa *et al.*, 1991). Porém, em regiões de clima tropical, as colônias apresentam ciclos assíncronicos em relação às estações do ano, podendo ocorrer, em uma população, todos os estágios de desenvolvimento colonial em uma mesma época do ano (Gobbi & Zucchi 1980; Giannotti 1997). Nessas condições, as colônias podem permanecer ativas por vários meses, sem que haja um período crítico que determine seu abandono. Entretanto, podem ocorrer agregações de inverno quando na presença de condições adversas, sendo esse fenômeno facultativo no ciclo de colônias de regiões de clima tropical. O sucesso das colônias, em ambas as condições climáticas, pode ser determinado pelo investimento na produção de indivíduos na

população que envolve vários fatores: associação de fêmeas (Gamboa 1978; Gibo 1978; Hirose & Yamasaki 1984), fundação em ambientes rigorosamente selecionados pelas fêmeas (Smith 2004), oferta de recursos nutricionais no entorno dos ninhos (proteica e carboidrato) (O'Donnell & Joyce 2001). O'Donnell & Joyce (2001) destacam o estudo de vespas eussociais tropicais por dois motivos. Primeiro, o efeito de sazonalidade no desenvolvimento de colônias difere entre as espécies tropicais e temperadas. Segundo, os estágios evolutivos iniciais da eussocialidade de vespas podem ter ocorrido em habitats tropicais.

A diversidade de formas e a complexidade arquitetônica dos ninhos são tamanhas que alguns detalhes estruturais têm sido usados na elaboração de chaves de identificação em nível de gênero (Wenzel, 1998; Arab *et al.*, 2003). Os ninhos podem ser constituídos pelos mais diversos materiais, como fibra vegetal e tricomas, que são macerados e misturados com água e, em alguns casos, com secreção glandular (Jeanne, 1975; Wenzel, 1998). Algumas espécies tais como *Polybia emaciata* Lucas, 1879 constroem ninhos de barro. Além disso, em espécies de Polistinae cujos ninhos apresentam pedúnculo (gêneros *Mischocyttarus* e *Polistes*) as operárias da colônia possuem o comportamento de friccionar o abdome sobre a superfície do envelope e, principalmente, do pedúnculo do ninho adicionando substâncias repelentes de formigas (Jeanne, 1975).

A associação das espécies de vespas sociais com espécies vegetais representa uma estratégia de defesa contra seu principal predador (formigas). Algumas espécies vespas sociais nidificam em plantas que possuem o caule repleto de espinhos, que servem como pedúnculo a partir do qual o ninho é construído, outras nidificam em palmeiras, que produzem uma estrutura filiforme resistente no qual o ninho encontrava-se pendurado, podem também nidificar em plantas que se associam com formigas (mirmecófilas) representando outro tipo de estratégia defensiva, em que as vespas possivelmente se beneficiam da proteção conferida por essas formigas ao ataque de outras espécies de formigas predadoras (Silva *et al.*, 2007). A associação entre vespas e formigas como forma de proteção tem sido registrada para as espécies: *Polybia quadricincta* (Dejean *et al.*, 1998) e *Polybia rejecta* (Richards, 1971; 1978; Somavilla *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2013). Entretanto, Richards (1971, 1978) considera que o equilíbrio existente nesse tipo de associação é instável, pois em casos onde o ninho sofre algum dano, o mesmo pode ser prontamente atacado e devastado pelas formigas com as quais normalmente coexistem.

2.1.3 Importância das vespas sociais no controle biológico

As vespas sociais apresentam atividade de forrageio (Carpenter & Marques, 2001), que envolve basicamente a coleta de recursos alimentares e de material de construção do ninho. Diversos são os métodos empregados pelas vespas na localização e coleta dos diferentes tipos de materiais necessários à manutenção das colônias (Raveret Richter, 2000). Carboidratos e presas lentas são encontrados principalmente pela olfação e, presas rápidas, através de estímulos visuais (Raveret Richter, 2000; Jeanne & Taylor, 2009).

Vários estudos no Brasil registraram as espécies de presas coletadas por vespas Polistinae, sendo reconhecida a sua importância na agricultura como controladores de populações de insetos em agroecossistemas (Machado *et al.*, 1987; Marques, 1989, 1996; Carpenter & Marques, 2001) e a sua potencial utilização em programas de controle biológico aplicado (Prezoto & Machado, 1999). Já ressaltado por outros estudos, com *Agelaia pallipes* (Oliver, 1791) (Machado *et al.*, 1987), *Polybia sericea* (Oliver, 1791) (Machado *et al.*, 1988) e *Polistes simillimus* Zikán, 1951 na predação de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1876), a principal praga da lavoura do milho (*Zea mays*, Linnaeus, 1775), (Prezoto, 1999; Prezoto & Machado, 1999;). Larvas da mosca do figo *Zaprinus indianus* Gupta, 1970 pela vespa social *Synoeca cyanea* (Fabricius, 1775), em frutos de seriguela (*Spondias purpurea*, L. Anacardiaceae), (Prezoto & Braga, 2013). Algumas espécies de vespas sociais podem causar danos em frutos, havendo a necessidade de realizar translocação da colônia (De Souza *et al.*, 2010; Brugger *et al.*, 2011). Prezoto e colaboradores (2006) demonstraram através da translocação dos ninhos que vespas sociais podem ser utilizadas em programas de manejo em ambientes urbanos, contribuindo para o controle de insetos pragas.

2.1.4 Estudos da diversidade de vespas sociais

Atributos como o comportamento, que vai do solitário ao verdadeiramente social, a grande variedade de habitats que ocupam e a grande amplitude sazonal e altitudinal, conferem a as vespas um “sucesso” ecológico na exploração de recursos, e as tornam importantes agentes estruturadores das comunidades (Sarmiento, 1997). Os estudos com vespas sociais no Brasil iniciaram-se durante expedições para estudar a taxonomia e a distribuição das espécies no país (Von Ihering, 1904; Ducke, 1907; 1918).

Estudo de levantamento no estado de Minas Gerais tem mostrado a grande capacidade de adaptação destes insetos em variados ambientes. A região sudeste do Brasil concentra o maior número de estudos de vespas sociais, destaque para o estudo realizado no horto florestal “Navarro de Andrade”, Rio Claro, São Paulo, como o primeiro estudo realizado na região, a partir da década de 80, contabilizando o registro de 33 espécies e 10 gêneros (Rodrigues & Machado, 1982). O estado de Minas Gerais apresenta atualmente 15 inventários em diferentes municípios, sendo estes em ambientes compostos por fitofisionomias distintas, abrangendo áreas de Mata Atlântica, Mata Ciliar, Cerrado *sensu lato*, Campo Rupestre, Áreas Urbanas e Monoculturas, tornando assim o estado com o maior número de estudos de diversidade de vespas sociais no Brasil. Destaque ao estudo realizado em Barroso, Minas Gerais, somando 42 espécies e 12 gêneros com maior número de espécies de vespa sociais coletadas no estado e o quinto do Brasil, além de 10 novos registros inéditos e uma espécie nova do gênero *Mischocyttarus* foram obtidos no estado de Minas Gerais (Souza *et al.*, 2008).

Apenas três estudos no estado de Minas Gerais foram realizados em área antrópica e ambientes fragmentados, onde dois foram realizados em um campus universitários das respectivas cidades, sendo que na cidade de Juiz de Fora foi realizada o levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (Lima *et al.*, 2000), já em Viçosa foi realizado o levantamento de vespas sociais no campus da Universidade Federal de Viçosa (Jacques, *et al.*, 2012). Alvarenga e colaboradores, (2010) realizaram o levantamento de ninhos de vespas sociais em praças da cidade de Juiz de Fora, encontrando 135 colônias de vespas sociais, divididas em quatro gêneros.

A literatura registra apenas três estudos de diversidade com vespas sociais em Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. O primeiro relata a presença de 42 espécies de vespas sociais em transição do bioma Mata Atlântica e Cerrado (Souza *et al.*, 2008). O segundo Souza *et al.*, (2012) coletou 38 espécies no Parque Estadual do Rio Doce compreendendo três municípios Mariléia, Timóteo e Dionísio. Silva *et al.*, (2013) realizaram um inventário rápido em uma no município de Simão Pereira, encontrando oito espécies de vespas sociais, sendo cinco desta espécies em um fragmento de Mata Atlântica. A falta de padronização entre as diferentes metodologias utilizadas dificulta o estudo comparado sobre aspectos como a composição, distribuição e abundância da fauna de vespas sociais nas diversas regiões estudadas (Silva & Silveira, 2009).

3 DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS EM UM FRAGMENTO URBANO

A Mata Atlântica apresenta 11,7% da vegetação original, que se encontra distribuída, em pequenos fragmentos florestais(<50ha) (Ribeiro *et al.*, 2009).A mesma se encontra subdividida em pequenos fragmentos e sua estrutura interfere na dinâmica dos fluxos biológicos, alterando o equilíbrio dinâmico, as taxas de crescimento, perda populacional, e as possibilidades de fluxo populacional, influenciando a composição e diversidade (Almeida *et al.*, 2010).

Embora o Brasil tenha uma das maiores entomofauna no mundo, seus himenópteros, incluindo vespas, não são bem conhecidos, principalmente quando está em causa a diversidade de espécies (Diniz & Kitayama 1994, 1998; Raw 1998; Lima *et al.*, 2000; Silveira, 2002). A maioria das vespas é predadora de inúmeras pragas agrícolas e, conseqüentemente, potenciais agentes no controle biológico, mesmo em baixos níveis populacionais, os predadores contribuem para a redução da quantidade de pragas, reduzindo os picos de infestação, quando muitos inimigos naturais de hospedeiros específicos são ineficientes (Prezoto *et al.*, 2006; Elisei *et al.*, 2010), mas o levantamento e identificação desses insetos são o primeiro passo para integrar programas de manejo de pragas (Ribeiro Jr, 2008). Estudos de levantamento de espécies são importantes para o conhecimento dos recursos naturais e contribuem com informações de características ecológicas de uma determinada região (Elpino-Campos *et al.*, 2007). Poucos estudos foram realizados no estado de Minas Gerais sobre aspectos ecológicos e de distribuição de vespas sociais em fragmentos urbanos (Lima *et al.*, 2000; Alvarenga *et al.*, 2010; Jacques *et al.*, 2012).

Devido às interações ecológicas exibidas pelas vespas, as mesmas se tornam organismos adequados para estudos de avaliação de impactos ambientais, bem como do estado de conservação dos remanescentes florestais ainda existentes na região da Zona da Mata Mineira e principalmente em áreas de conservação (Prezoto & Clemente, 2010).

Diante disso o presente estudo tem como objetivo comparar a respeito da estrutura e composição da comunidade de vespas sociais entre os três transectos, verificar a performance dos métodos de coleta utilizados durante os períodos quente/úmido e frio/seco em um fragmento urbano de Mata Atlântica.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1 Área e período de estudo

A área de estudo possui aproximadamente 680.000 m²; em termos fisiográficos, encontra-se situada no domínio fitoecológico da Floresta Estacional Semidecidual, tratando-se de região de poucos ecótonos e com diversidade de habitats intrínseca a esta formação, possuindo remanescentes florestais conservados. Localizada no Parque Municipal da Lajinha, na entrada de Juiz de Fora, sudoeste do centro da cidade, na direção da BR 040, zona da Mata Mineira, estado de Minas Gerais, nas coordenadas de s 21°47'31" e w 43°22'4" (figura 1).

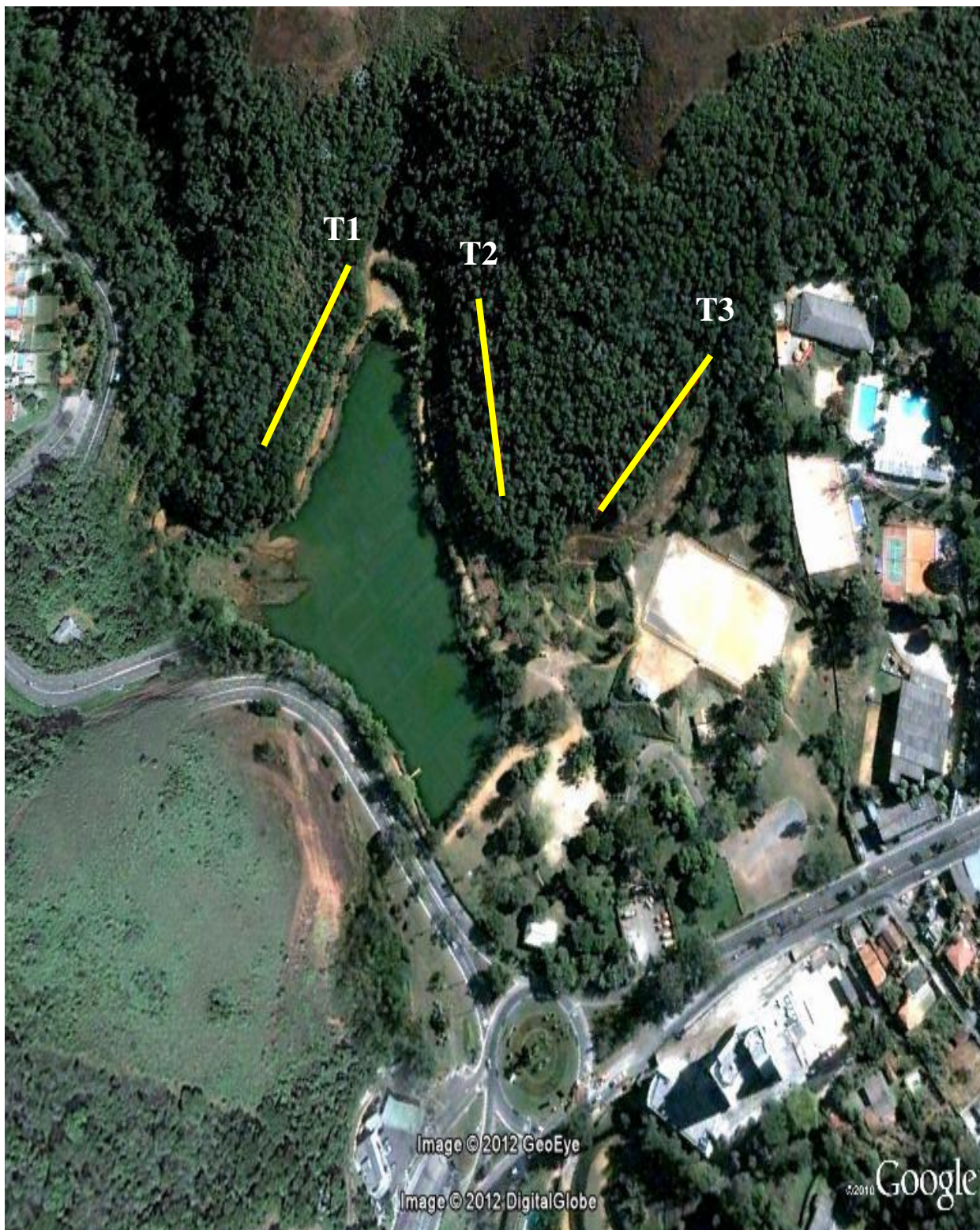
De acordo com a classificação de Koeppen (2013), a região possui um clima Cwa, ou seja, um clima mesotérmico (verão chuvoso e quente). O clima da região apresenta duas estações bem definidas: uma chuvosa, de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra seca, de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuva (Pmjf, 2011). Os índices pluviométricos anuais, obtidos pela estação climatológica principal da ufjf/ 5° disme (número 83692), nas últimas décadas, acusaram médias próximas a 1.536 mm e a média térmica anual oscila em torno de 18,9°C (CESAMA, 2013).

Foram estabelecidos três transectos de 110m cada: “Transecto 1”, situado à 200m de recurso d’água e 500m de área antropizada, área composta de mata nativa fechada, apresentando um local úmido e sombreado. “Transecto 2” situado à 300m de recurso d’água e 800m de área antropizada, possui parte da área preservada e uma parte em regeneração devido ao uma queimada no local, onde houve um replantio da vegetação nativa, “Transecto 3”, situado à 700m de recurso d’água e 200m da área antropizada, tratando-se de uma área preservada e outra parte que apresenta uma clareira devido o processo de fragmentação.

O estudo foi conduzido de setembro de 2012 à agosto de 2013, durante este período foram realizadas coletas mensais, cinco dias de atividades, cada dia houve um esforço de seis horas de caminhada por um coletor.

Figura 1. Vista aérea do Parque Municipal da Lajinha, um fragmento de floresta atlântica localizado na cidade de Juiz de Fora, MG e os respectivos transectos amostrados em amarelo.

Fonte: Google Earth, 2012. Acesso em 05/10/2013.



3.1.2 Coletas de dados

Armadilhas Atrativas: Para instalação e retirada das armadilhas atrativas foram utilizados dois dias (o primeiro e o último), totalizando cinco dias de coletas para cada mês. As armadilhas atrativas foram elaboradas com garrafas pets de 2 litros (modificado de Souza & Prezoto, 2006), com três aberturas triangulares laterais (2 x 2 x 2cm) na porção inferior (aproximadamente 10cm da base) . As mesmas contendo suco natural industrial de goiaba (figura 2 a) e maracujá (figura 2 b) e água (controle). Em cada garrafa foram adicionados 200 ml de substâncias atrativas. Trinta garrafas foram utilizadas por coleta (15 garrafas por tipo de isca) presas á troncos de árvores nativas com presilhas plásticas a 1,5m do solo. Essas armadilhas foram distribuídas em três transectos retilíneos de 100m (figura 2 c, d, e), cada uma com 10 armadilhas com isca, distante 10 metros umas das outras. A posição das armadilhas e seus respectivos substratos foram mantidos durante todo estudo, sendo a distribuição determinada por sorteio. Após a retirada das armadilhas, o material foi triado no campo, com uma peneira para facilitar a separação entre líquidos e insetos, em seguida os insetos foram recolhidos com pinça e acondicionados em eppendorf (5 ml) com álcool 70° GL, devidamente etiquetados.

Busca Ativa: Para coleta ativa, as áreas foram percorridas por três dias ao mês, no período de 12 meses, contabilizando 36 dias de coleta ativa, foram realizadas no período matutino e no período vespertino, visando à procura de vespas sociais. Cada dia corresponde á seis horas de caminhada. Foram vistoriados locais de afloramentos rochosos, cavidades em árvores, plantas de folhas largas e cavidades naturais (Silveira, 2002; Souza & Prezoto, 2006). As vespas foram capturadas com rede entomológica (puçá) e mortas em câmara mortífera com éter, em seguida, acondicionados em via úmida (70° GL) para identificação. A coleta dos espécimes foi autorizada (protocolo nº 61161 ano 2011) pela AGENDA-JF (Agência de Gestão Ambiental). Órgão responsável pelo gerenciamento do Parque Municipal da Lajinha.

3.1.3 Triagem e identificação do material coletado

Todos os exemplares coletados foram transportados para o laboratório de ecologia comportamental (LABEC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A triagem do material foi realizada sob estereomicroscópio. As espécies foram identificadas através de comparações com os exemplares da coleção de vespas sociais do LABEC e de chaves dicotômicas de identificação de gêneros e espécies (Richards 1978; Carpenter & Marques 2001; Carpenter & Andena; 2013).

Dados Climatológicos: Os dados referentes à temperatura e precipitação foram coletados junto à estação meteorológica de Juiz de fora sob-responsabilidade da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Figura 2: A- Armadilha atrativa com suco de goiaba, B- Armadilha atrativa com suco de maracujá, C- Transecto 1, D- Transecto 2, E- Transecto 3.
Fonte: O autor.



3.1.4 Análises de dados

Para analisar a variação da diversidade entre os métodos e nos transectos utilizados foram utilizados o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') que atribui um peso maior a espécies raras e é relativamente independente do tamanho da amostragem de espécies; o índice de equitabilidade de Pielou, que se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies sendo um dos componentes da diversidade; e o índice de dominância de Berger-Parker baseado na importância proporcional das espécies mais abundantes. Para tais análises foram utilizado o programa computacional PAST, v. 2.17.

O índice de eficiência para as metodologias utilizadas foi obtido com a fórmula: Índice de eficiência = N° total de espécies capturadas por metodologia X 100/ N° total de espécies (Ribeiro-Junior, 2008).

A curva de acúmulo de espécies foi confeccionada com o programa Microsoft® Office Excel 2010 e a suficiência amostral foi verificada através da Curva do Coletor (Cain, 1938). Neste método, no eixo das abscissas, são localizados os 12 meses de coleta e no eixo das ordenadas são representados o número cumulativo de espécies amostradas. À distribuição dos pontos ajustou-se uma equação logarítmica, a qual melhor se adaptou à curva. Segundo Cain (1938) *apud* Silva & Loeck (1999), a suficiência amostral é atingida quando um incremento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um aumento de 10% ou menor no número de espécies levantadas.

O grau de similaridade entre as três transectos estudados e a construção do endograma foi verificado pela análise de agrupamento com base na abundância dos táxons sendo utilizado o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. Para construção do endograma foi utilizado o programa computacional PAST, v. 2.17.

Para o teste de correlação entre a riqueza e abundância de vespas sociais com as variáveis temperatura compensada média e precipitação foi utilizado o Coeficiente de Spearman (r_s), calculados pelo programa BioEstat 4.0 (Hammer *et al.*, 2005).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1 Espécies coletadas e a performance dos métodos utilizados

Foram coletados através da busca ativa e armadilha atrativa (maracujá e goiaba) 384 indivíduos de vespas sociais distribuídas em 23 espécies, 8 gêneros, das quais 17 eram espécies enxameantes (*Agelaia vicina* (Saussure, 1854), *Brachygastra augusti* (Saussure, 1854), *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), *Clypearia angustior* Ducke, 1906, *Polybia bifasciata* Saussure, 1854, *Polybia chrysothorax* (Lechtenstein, 1796), *Polybia fastidiosuscula* Saussure, 1854, *Polybia ignobilis* Haliday, 1836, *Polybia jurinei* Saussure, 1854, *Polybia occidentalis* (Oliver, 1791), *Polybia platycephala* Richards, 1978, *Polybia sericea* (Oliver, 1791), *Polybia* sp1., *Polybia* sp2., *Polybia striata* (Fabricius, 1787), *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854), *Protonectarina sylveirae* (Saussure, 1854) .) e seis espécies de fundação independentes (*Polistes actaeon* Haliday, 1836, *Polistes versicolor* (Oliver, 1791), *Mischocyttarus cassununga* (R. von Ihering, 1903), *Mischocyttarus drewseni* Saussure, 1857, *Mischocyttarus rotundicollis* (Cameron, 1912), *Mischocyttarus* sp.)

Outros estudos sobre diversidade de vespas sociais foram realizados em ambientes fragmentados (Marquez & Carvalho, 1993; Lima *et al.*, 2000; Elpino-Campos *et al.*, 2007; Alvarenga *et al.*, 2010; Jacques *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013; Grandinete & Noll, 2013)

Pelo método de busca ativa foram coletados 96 indivíduos e 18 espécies, sendo as espécies, *Brachygastra augusti* (Saussure, 1854), *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), *Clypearia angustior* Ducke, 1906, *Protonectarina sylveirae* (Saussure, 1854) e *Polybia sericea* (Oliver, 1791) registradas exclusivamente por este método (Tabela 2). Outros estudos também apresentaram espécies exclusivas para esta metodologia e maior riqueza em relação a outras metodologias utilizadas (Souza & Prezoto 2006; Silva - Pereira & Santos 2006; Ribeiro Jr, 2008; Elpino - Campos *et al.*, 2007; Clemente, 2009; Jacques *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2013).

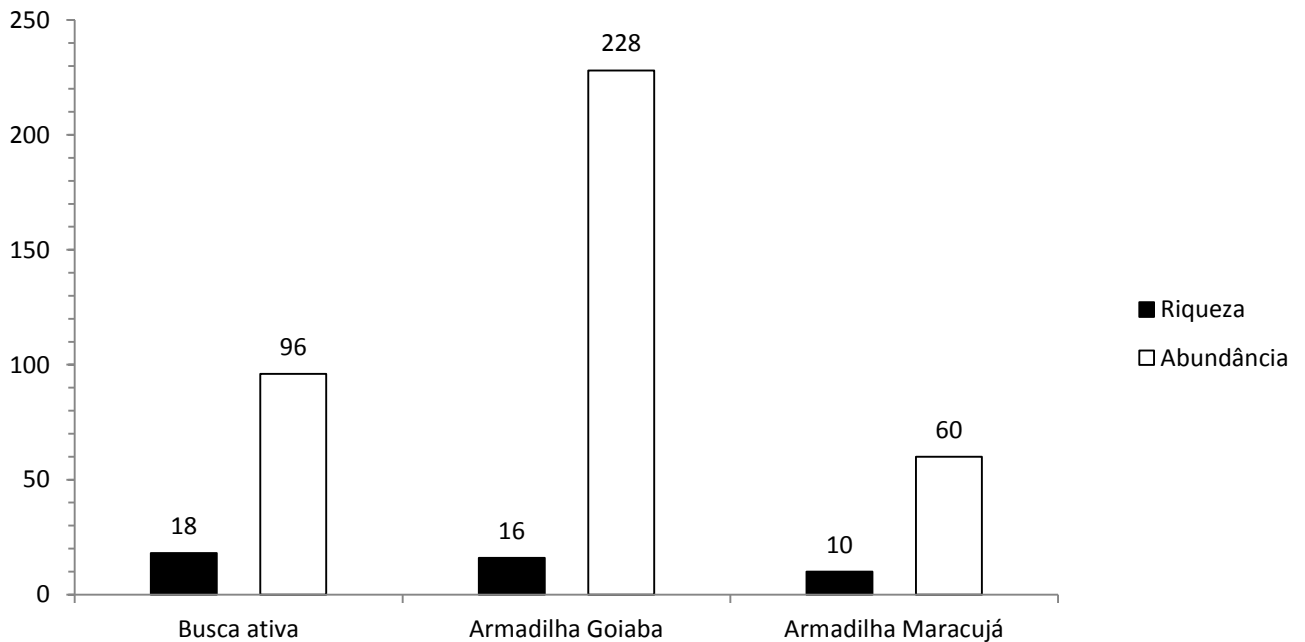
As armadilhas de material glucídico (goiaba e maracujá) juntas totalizaram 18 espécies, obtendo assim o mesmo número de espécie encontrada na busca ativa, porém apresentou maior

número de indivíduos (Gráfico 1). O suco de goiaba atraiu 228 vespas sociais de 16 espécies, e destas *Polybia jurinei* Saussure, 1854, *Polybia* sp2 e *Polistes actaeon* Haliday, 1836 foram registradas exclusivamente por este método. Ribeiro Jr (2008) em seu estudo realizado em eucaliptal, também encontrou espécies atraídas exclusivamente por esta metodologia. A armadilha atrativa de maracujá atraiu 60 indivíduos de 10 espécies, sem exclusividade de espécie. Clemente (2009) em um inventário realizado em Ibitipoca-MG, utilizando armadilha atrativa de maracujá também não capturou espécies exclusiva para esta metodologia. Simões *et al.* (2012) relata a captura de duas espécies exclusivas no suco de maracujá, porém o mesmo utilizou apenas o maracujá como material glucídico, isto influenciou a captura destas espécies. Ribeiro Jr (2008) encontrou a espécie *Apoica pallens* (Fabricius, 1804) e justificou sua presença exclusiva devido à mesma possuir hábitos noturnos, dificultando sua captura na busca ativa. O menor número de indivíduos capturados na armadilha atrativa de maracujá se deve ao fato da substância atrativa ser pouco consistente e fácil diluição com a água, diminuindo o odor característico da fruta e conseqüentemente perdendo seu poder de atração.

A metodologia de busca ativa e armadilha atrativa de goiaba capturaram espécies exclusivas demonstrando a eficiência atrativa dos substratos utilizados. O néctar e outras substâncias açucaradas são o alimento principal para as vespas adultas (Prezoto & Gobbi, 2003).

As espécies *Agelaia vicina* (Saussure, 1854), *Polybia fastidiosuscula* Saussure, 1854, *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836), *Polybia occidentalis* (Oliver, 1791), *Polybia platycephala* Richards, 1978, *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854), *Mischocyttarus* sp foram capturadas em todos os métodos de coleta utilizados (busca ativa, armadilha atrativa de goiaba e maracujá), isto ocorreu devido esta espécies apresentarem colônias constituída de numerosos indivíduos. Em um estudo comparativo de metodologias de amostragem de vespas sociais, Ribeiro-Junior (2008) coletou apenas dois indivíduos de *Mischocyttarus drewseni* em todas as suas armadilhas, incluindo as com atrativos glucídico e protéico, enquanto todos os outros indivíduos coletados passivamente eram pertencentes à tribo Epiponini.

Gráfico 1: Abundância e riqueza de vespas sociais para cada método utilizado no Parque Municipal da Lajinha.



Busca ativa apresentou maior desempenho como instrumento de amostragem das espécies de vespas sociais no presente estudo (78,26% das espécies), já armadilha atrativa de goiaba (69,56%) apresentou resultado intermediário, seguida da armadilha de maracujá (43,47%).

A maioria dos estudos de diversidade de vespas sociais, a busca ativa apresentou maior desempenho (Rodrigues & Machado, 1982; Marques, 1989; Marques *et al.*, 1993; Diniz & Kitayama, 1994; Raw, 1998; Lima *et al.*, 2000; Souza & Prezoto, 2006; Elpino - Campos *et al.*, 2007; Ribeiro Jr, 2008; Simões *et al.*, 2012). Silva *et al.* (2013) realizou um estudo em três áreas e encontraram maior eficiência na busca ativa em área de pomar e nas outras duas áreas (eucaliptal e fragmento florestal). Conforme Silveira (2002) a busca ativa é mais eficiente, pois possibilita encontrar espécies com ninhos críticos e interceptá-la durante seu forrageio.

No entanto o inventário realizado por Togni (2009) a busca ativa apresentou menor riqueza quando comparado ao método de armadilha atrativa. A autora justifica que o baixo esforço amostral foi devido à presença de apenas dois coletores, o tempo relativamente reduzido e a estrutura da vegetação influenciaram diretamente na riqueza encontrada.

Além do tipo de vegetação e da região onde foram realizados os levantamentos de fauna, a metodologia de coleta também pode influenciar na estimativa da riqueza dos vespídeos sociais de

uma área. Quase que a totalidade dos estudos a coleta ativa apresentou maior eficiência para amostrar um local, mas apesar das às armadilhas atrativas de garrafa PET não apresentarem maior eficiência em relação à busca ativa apresentaram resultados significativos em relação à captura de espécies, como nos trabalhos a seguir em que Souza & Prezoto (2006) capturaram 12 espécies, Ribeiro Jr (2008) amostrou seis espécies e Clemente (2009) coletou 12 espécies utilizando esta metodologia.

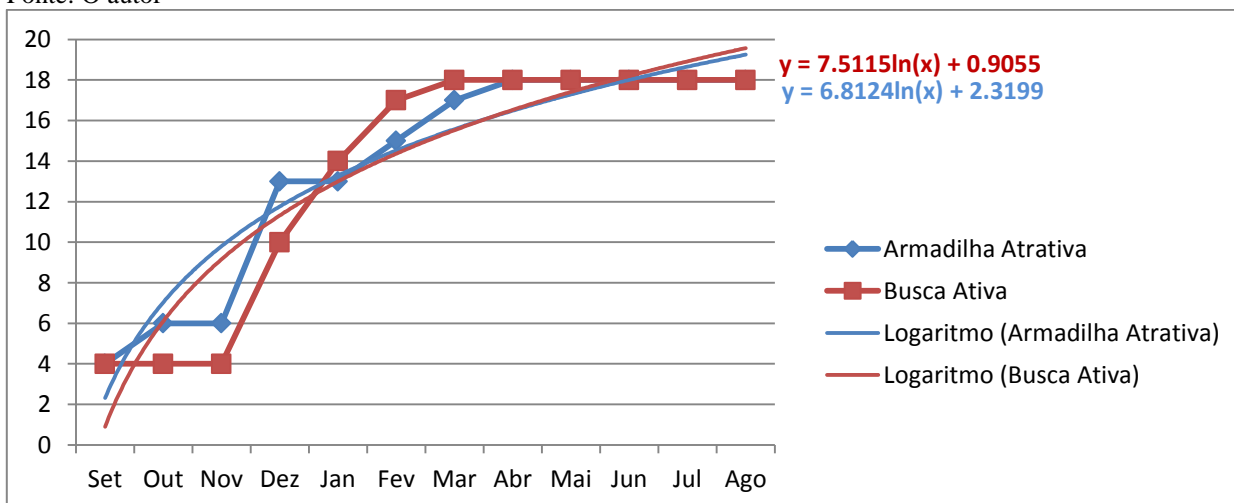
A maior abundância e conseqüentemente maior frequência foi observada na armadilha atrativa de material glucídico, resultando em (75,00%) de vespas sociais coletadas no Parque municipal da Lajinha. Individualmente a metodologia de armadilha atrativa de goiaba apresentou maior abundância e frequência, totalizando em mais da metade de vespas sociais (59,37%). A busca ativa foi o segundo método mais representativo com (25,00%), sendo *Mischocyttarus* sp, *Protopolybia sedula* (Saussure, 1854), *Agelaia vicina* (Saussure, 1854) e *Mischocyttarus cassununga* (R. von Ihering, 1903) foram as espécies com maior abundância, correspondendo a mais da metade das vespas sociais coletadas nesta metodologia (14,64%). A armadilha de maracujá apresentou (15,63%), destaque para a espécie *Mischocyttarus* sp (10,94%) como a mais abundante nesta metodologia. A espécie *Mischocyttarus* sp apresentou maior abundância e frequência em todas as metodologias utilizadas (64,33%), sendo a armadilha de goiaba a onde a espécie teve seu maior número de indivíduos (tabela 2).

Tabela 1: Frequência de espécies coletadas com as metodologias de busca ativa e armadilha atrativa (goiaba e maracujá) no Parque Municipal da Lajinha. A=Abundância, F = Frequência

Tribo	Espécie	Metodologias					
		Busca ativa		Maracujá		Goiaba	
	Espécies	A	F	A	F	A	F
	<i>Agelaia vicina</i> (Saussure, 1854)	11	2.86	3	0.78	3	0.78
	<i>Brachygastra augusti</i> (Saussure, 1854)	1	0.26	0	0.00	0	0.00
	<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824)	1	0.26	0	0.00	0	0.00
	<i>Clypearia angustior</i> Ducke, 1906	1	0.26	0	0.00	0	0.00
	<i>Polybia bifasciata</i> Saussure, 1854	0	0.00	0	0.00	1	0.26
	<i>Polybia chrysothorax</i> (Lechtenstein, 1796)	1	0.26	1	0.26	0	0.00
	<i>Polybia fastidiosuscula</i> Saussure, 1854	6	1.56	2	0.52	1	0.26
	<i>Polybia ignobilis</i> Haliday, 1836	1	0.26	1	0.26	2	0.52
Epiponini	<i>Polybia jurinei</i> Saussure, 1854	0	0.00	0	0.00	3	0.78
	<i>Polybia occidentalis</i> (Oliver, 1791)	2	0.52	1	0.26	3	0.78
	<i>Polybia platycephala</i> Richards, 1978	5	1.30	4	1.04	6	1.56
	<i>Polybia sericea</i> (Oliver, 1791)	2	0.52	0	0.00	0	0.00
	<i>Polybia sp1</i>	0	0.00	1	0.26	4	1.04
	<i>Polybia sp2</i>	0	0.00	0	0.00	4	1.04
	<i>Polybia striata</i> (Fabricius, 1787)	1	0.26	1	0.26	0	0.00
	<i>Protopolybia sedula</i> (Saussure, 1854)	17	4.43	4	1.04	3	0.78
	<i>Protonectarina sylveirae</i> (Saussure, 1854)	4	1.04	0	0.00	0	0.00
	<i>Polistes actaeon</i> Haliday, 1836	0	0.00	0	0.00	1	0.26
Polistini	<i>Polistes versicolor</i> (Oliver, 1791)	6	1.56	0	0.00	3	0.78
	<i>Mischocyttarus cassununga</i> (R. von Ihering, 1903)	7	1.82	0	0.00	3	0.78
	<i>Mischocyttarus drewseni</i> Saussure, 1857	4	1.04	0	0.00	3	0.78
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i> (Cameron, 1912)	5	1.30	0	0.00	4	1.04
	<i>Mischocyttarus sp</i>	21	5.47	42	10.94	184	47.92
	Abundância	96	25.00	60	15.63	228	59.37

A curva de acúmulo de espécies indica que a metodologia de armadilha atrativa estabilizou-se a partir do oitavo mês e permaneceu constante até o último mês de coleta (Gráfico 2). A busca ativa apresentou tendência à estabilização a partir do sétimo mês de coleta. Esta estabilização indica que as coletas foram suficientes para amostrar a diversidade de vespas sociais da área. As duas metodologias apresentaram o mesmo número de acúmulo de espécies (18), porém apresentaram espécies exclusivas para cada metodologia, o que sugere o uso de um consórcio de armadilhas atrativas com diferentes iscas em trabalhos de biodiversidade de vespas sociais. No eixo das abcissas, são localizadas as 12 unidades amostrais e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de espécies amostradas. A distribuição dos pontos ajustou-se uma equação logarítmica. A suficiência amostral é atingida quando um aumento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um aumento menor que 10% no número de espécies levantadas. A amostragem de 12 coletas foi suficiente para representar as espécies de vespas sociais do Parque Municipal da Lajinha. Através da curva do coletor gerou-se a equação $y = 7.5115\ln(x) + 0.9055$ da curva logarítmica ajustada, onde y = número cumulativo de espécies coletadas e x = número de coletas realizadas. Verificou-se que um aumento de aproximadamente 10% no número de coletas (de 12 para 14), refletiu em um aumento no número cumulativo de espécies na ordem de 5,87% para o método de busca ativa. Do mesmo modo, para a armadilha atrativa, para uma equação $y = 6.8124\ln(x) + 2.3199$, o aumento no número cumulativo de espécies foi de 5,45%, para um aumento de 10% no número de coletas.

Gráfico 2: Curva do coletor para verificar a suficiência dos métodos de Busca ativa e Armadilha atrativa de material glucídico (goiaba e maracujá) na captura de vespas sociais em 12 meses de coleta no Parque Municipal da Lajinha.
Fonte: O autor



O maior índice de diversidade de Shannon-Wiener entre os métodos utilizados foi encontrado na busca ativa ($H' = 2,44$), seguida de armadilha atrativa de suco de maracujá ($H' = 1,21$) e a armadilha atrativa de goiaba apresentou a menor diversidade ($H' = 0,99$), mesmo apresentando maior riqueza (Tabela 2) a mesma apresentou menor diversidade em relação à armadilha de maracujá, isto ocorreu devido à abundância da espécie *Mischocyttarus sp.*, gerando um alto valor no índice de dominância em goiaba ($ID = 0,65$) em relação a maracujá ($ID = 0,47$). Jacques *et al.*, 2012, utilizando duas metodologias (busca ativa e armadilha atrativa) apresentou índice de diversidade ($H' = 0,85$) no campus da Universidade Federal de viçosa, justificando que o baixo índice se deve ao alto grau de dominância das espécies.

Ribeiro Jr (2008) apresentou maior diversidade na busca ativa, seguido da armadilha de maracujá e goiaba, corroborando assim com o presente estudo. Santos (2007) apresentaram índices de diversidade para busca ativa na floresta atlântica próximos deste estudo ($H' = 2.61$).

O índice de equitabilidade (distribuição) foi maior na busca ativa (0,84), seguido da isca de maracujá (0,55) e a menor distribuição foi encontrada na isca atrativa de goiaba (0,35). Isto ocorreu devido a abundância da espécie de *Mischocyttarus sp.* nas armadilhas, diferente do ocorrido na busca ativa onde essa abundância teve uma menor influência na distribuição (Tabela 3).

Tabela 2: Índices obtidos pela metodologia utilizada nas áreas do fragmento.

Parque Nacional da Lajinha/MG	Busca Ativa	Goiaba	Maracujá
N ^o de vespas	96	228	60
N ^o de espécies	18	16	10
Shannon-Wiener H'	2,44	0,99	1,21
Dominância D	0,11	0,65	0,50
Berger-Parker	0,21	0,80	0,70
Equitabilidade J	0,84	0,35	0,52

3.2.2 Similaridades entre os transectos

No transecto 1, apresentou maior distribuição e menor dominância, contribuindo para uma maior diversidade (Tabela 3), duas espécies foram coletadas exclusivamente nesta área, sendo *Protopolybia sedula* com as duas substâncias atrativas (goiaba e maracujá) e *Polistes actaeon* com apenas a substância atrativa de goiaba.

No transecto 2, apesar de apresentado uma menor riqueza e abundância em relação ao transecto 3, a alta distribuição e menor dominância, contribuíram para obter um índice de diversidade maior que o encontrado no transecto 3. Não ocorreram espécies exclusivas neste transecto (Tabela 4).

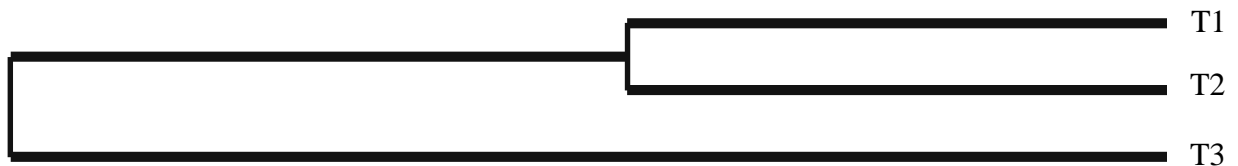
No transecto 3, apresentou a maior abundância entre as trilhas, porém mesmo apresentando uma alta riqueza de espécies, seu índice de diversidade foi o menor apresentado entre os transectos, isto ocorreu pois apresentou a maior dominância entre as trilhas e menor distribuição. Seu alto índice de dominância e abundância foi devido a alta quantidade de captura de *Mischocyttarus* sp. três espécies foram coletadas exclusivamente neste transecto, sendo *Polybia bifasciata*, *Polybia chrysothorax*, *Polybia jurinei*.

Tabela 3: Índices obtidos nos transectos nas áreas do fragmento.

Parque Nacional da Lajinha/MG	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
N espécies (Riqueza)	14	12	14
Abundância	89	86	113
Dominance D	0,58	0,59	0,66
Shannon H'	1,12	1,04	0,92
Equitability J	0,42	0,41	0,34
Berger-Parker	0,76	0,76	0,81

Pelo coeficiente de Bray-Curtis, a similaridade entre os três transectos estudados (Figura 3), revelou um valor de (0,44). O transecto 1 apresentou uma maior similaridade com o transecto 2 (0,84), do que em relação ao transecto 3 (0,78) no que diz respeito à abundância de espécies coletadas, a menor similaridade apresentada entre as área foi entre o Transecto 2 e o transecto 3 (0,63), este resultado ocorreu devido maior número de indivíduos de vespas sociais capturadas, fato que pode estar relacionado á maior intensidade luminosa neste ambiente, pois possuem um local mais aberto, em comparação com os demais transectos (T1 e T2) e devido o mesmo estar mais próximo do ambiente urbanizado.

Figura 3: Análise de similaridade (UPGMA) utilizando o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis entre os três transectos do Parque Municipal da Lajinha- MG, Brasil. (correlação cofenética = 0,95).
Fonte: o autor.



A influência da intensidade luminosa no ritmo da atividade forrageadora de vespas sociais já foi estudada por vários autores (Giannotti *et al.*, 1995; Resende *et al.*, 2001; Elisei *et al.*, 2005). Togni (2009) também expõe que nove espécies de vespas foram capturadas ativamente nas áreas antropizadas e de mata aberta, enquanto na mata fechada, local com menor intensidade luminosa, apenas cinco espécies foram amostradas pela coleta ativa. 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. Clemente (2009) propõe em seu estudo que grande parte do transecto dispunha de pouca luminosidade causada pelo fechamento do dossel, este fator pode também ter influenciado na captura dos indivíduos. O autor ressalta que essa diferença pode estar relacionada com as diferenças das condições ambientais (salinidade, temperatura e aridez), nos locais com a menor riqueza.

A espécie que apresentou maior frequência foi *Mischocyttarus* sp, totalizando 78,35% de todas as espécies capturadas nos três transectos. Este fato ocorreu devido à área ser situado em

um perímetro urbano, favorecendo assim a nidificação do gênero *Mischocyttarus*. Santos *et al.* (2007) verificaram uma maior riqueza de espécies de vespas sociais em ambientes mais heterogêneos e com uma grande variedade de nichos. 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).

Tabela 4: Frequência de espécies coletadas com as metodologia armadilha atrativa (goiaba e maracujá) nos três transectos no Parque Municipal da Lajinha. A=Abundância, F = Frequência.

TRIBO	ESPÉCIES	TRILHA 1		TRILHA 2		TRILHA 3	
		A	F	A	F	A	F
Epiponini	<i>Agelaia vicina</i> (Saussure, 1854)	3	1.04	2	0.69	1	0.35
	<i>Polybia bifasciata</i> Saussure, 1854	0	0.00	0	0.00	1	0.35
	<i>Polybia chrysothorax</i> (Lechtenstein, 1796)	0	0.00	0	0.00	1	0.35
	<i>Polybia fastidiosuscula</i> Saussure, 1854	1	0.35	0	0.00	2	0.69
	<i>Polybia ignobilis</i> Haliday, 1836	1	0.35	1	0.35	1	0.35
	<i>Polybia jurinei</i> Saussure, 1854	0	0.00	0	0.00	3	1.04
	<i>polybia occidentalis</i> (Oliver, 1791)	1	0.35	1	0.35	2	0.69
	<i>polybia platycephala</i> Richards, 1978	2	0.69	3	1.04	5	1.74
	<i>Polybia sp1</i>	3	1.04	1	0.35	1	0.35
	<i>Polybia sp2</i>	2	0.69	1	0.35	1	0.35
Polistini	<i>Polybia striata</i> (Fabricius, 1787)	0	0.00	1	0.35	0	0.00
	<i>Protopolybia sedula</i> (Saussure, 1854)	1	0.35	6	2.08	0	0.00
	<i>Polistes actaeon</i> Haliday, 1836	1	0.35	0	0.00	0	0.00
	<i>Polistes versicolor</i> (Oliver, 1791)	2	0.69	0	0.00	1	0.35
Mischocyttarini	<i>Mischocyttarus cassununga</i> (R. von Ihering, 1903)	2	0.69	1	0.35	0	0.00
	<i>Mischocyttarus drewseni</i> Saussure, 1857	1	0.35	1	0.35	1	0.35
	<i>Mischocyttarus rotundicollis</i> (Cameron, 1912)	1	0.35	2	0.69	1	0.35
	<i>Mischocyttarus sp</i>	68	23.61	66	22.92	92	31.94
	Abundância	89	30.90	86	29.86	113	39.24
	Riqueza	14		12		14	

3.1.3 Sazonalidade

O parque municipal da lajinha para os dois métodos (busca ativa e armadilha atrativa) apresentou uma alta abundância de vespas sociais, onde foi possível capturar o maior número de indivíduos (80) em fevereiro.

A estação chuvosa apresentou 285 indivíduos, já a estação seca o somatório de sua abundância em todos os meses, representa apenas 99 indivíduos. Destaques para os meses de fevereiro de 2013 (chuvosa) com maior abundância e junho de 2013 (seca) com menor abundância (Gráfico 3).

Os menores valores encontrados para riqueza de espécies (3) foram encontrados nos meses maio e junho de 2013 (período seco), porém, nos meses dezembro de 2012 e março de 2013, (período chuvoso) foram os meses com maior riqueza de vespas sociais (15). O teste de Spearman demonstrou que temperatura influencia no forrageio das vespas sociais, já que apresenta correlação positiva com a riqueza ($r_s = 0,60$; $p = 0,0384$) e abundância ($r_s = 0,83$; $p = 0,0008$) de vespas sociais. A precipitação correlacionou positivamente com a abundância ($r_s = 0,67$; $p = 0,015$), houve correlação com a riqueza ($r_s = 0,8$; $p = 0,091$), porém não significativa. Isso nos permite dizer que em dias com altas temperaturas todas as espécies são influenciadas para realizarem o forrageio (Tabela 5).

Gráfico 3: Abundância e riqueza de espécies nos períodos Quente/úmido e Frio/seco do Parque Municipal da Lajinha, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Fonte: o autor.

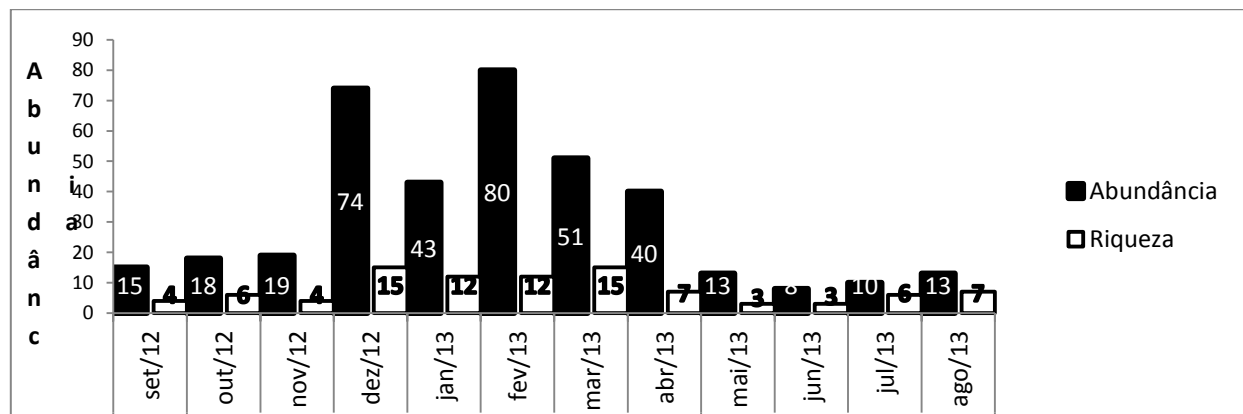


Tabela 5: Correlação da temperatura e precipitação com a riqueza e abundância de vespas sociais no Parque Municipal da Lajinha, MG, Brasil.

Fonte: o autor.

	Abundância x Temperatura	Riqueza x Temperatura	Abundância x Precipitação	Riqueza x Precipitação
rs	0.8316	0.6018	0.6795	0.5089
t	4.7347	2.3828	2.9289	1.8693
p	0.0008	0.0384	0.015	0.091

Em um estudo realizado na região sudeste do Mato Grosso no Bioma Cerrado, também ocorreu uma maior diversidade de espécies no período chuvoso (Diniz e Kitayama, 1994, 1998). Essa maior diversidade neste período também foi relatada por Souza e Prezoto (2006) em uma área de Cerrado e mata semidecidual em Barroso, Minas Gerais, Brasil. Clemente (2009) relata em seu estudo maior riqueza e abundância de vespas sociais nos meses de estação chuvosa e valores menores para estação seca, o teste de Spearman demonstrou que não houve correlação para as mesmas variáveis do presente estudo. Segundo Prezoto (1999) e Auad *et al.* (2010) a maior diversidade no período chuvoso ocorrem devido à temporada de chuvas aumentarem a biomassa vegetal, o que significa que as vespas sociais possuem mais lugares para nidificar e uma maior oferta de recursos alimentares, como néctar e presas.

REFERÊNCIAS

- AKRE, R.D.; DAVIS, H.G. Biology and pest status of venemous wasps. *Ann. Rev. Entomol.* v. 23, p. 215-238, 1978.
- ALMEIDA, A.; BATISTA, J. L.; DAMASCENA, L. S.; ROCHA, W. J. S. F. Análise sobre a fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica na APA do Pratigi para identificar as áreas com maiores potenciais para a construção de corredores ecológicos baseados no método AHP. **AGIRÁS Revista AGIR de Ambiente e Sustentabilidades Ibirapitanga (BA)**.n. 3, v. 2, p. 31-43, 2010.
- ALMEIDA, D. S. & SOUZA, A. L. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 21, p. 221-230, 1997.
- ALVARENGA, R. B.; CASTRO, M. M.; SANTOS-PREZOTO, E.H. & PREZOTO, F. Nesting of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in urban gardens in southeastern Brazil. **Sociobiology**, v. 55, p. 445-452, 2010.
- ARAB, A.; PIETROBON, T. A. O.; BRITTO, F. B.; ROCHA, T.; SANTOS, L.; BARBIERI, E. F. & FOWLER, H. G. Key to the nests of Brazilian Epiponini wasps (Vespidae: Polistinae). **Sociobiology**. v. 42 (2): p. 425-432, 2003.
- AUAD, A.M.; CARVALHO, C.A.; CLEMENTE M. A. & F. PREZOTO. Diversity of social wasps in a silvipastoral system. **Sociobiology**, v. 55, p. 627-636. 2010.
- BRUGGER, B.P. ; SOUZA, L.S.A. ; DE SOUZA, A.R ; PREZOTO, F. Social wasps (*Synoeca cyanea*) damaging *Psidium* sp. (Myrtaceae) fruits in Minas Gerais State, Brazil. **Sociobiology**, v. 57, p. 533-535, 2011.
- CAIN, S. A. The species-area curve. **The American Midland Naturalist**. v. 19, p. 573- 581, 1938.
- CARPENTER, J. M. Phylogenetic relationships and the origin of social behavior in the Vespidae. P. 7-32. In: ROSS, K.G. & MATTHEWS, R.W. (ed.). **The Social Biology of Wasps**. Ithaca: Cornell University Press, p. 678, 1991.
- CARPENTER, J. M. & MARQUES, O. M. **Contribuição ao estudo de vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)**. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, Brasil. Série: Publicações digitais, v. 2, versão 1.0. CD-ROM, 2001.
- CARPENTER, J. M. & ANDENA S. R. The vespidae of Brazil, Manaus. **Instituto nacional de Pesquisa da Amazônia**. v 1, p. 42, 2013.
- CESAMA. **Hidrografia juiz de fora, 2013**. Disponível em: <http://www.cesama.com.br/?pagina=hidrografia>. Acesso em fevereiro de 2013.

CONSTANTINO, R.; BRITZ, R. M.; CERQUEIRA, R.; ESPINDOLA, E. L. G.; GRELLE, C. E. V.; LOPES, A. T. L.; NASCIMENTO, M. T.; ROCHA, O. RODRIGUES, A. A. F.; SCARIOT, A.; SEVILHA, A. C.; TIEPOLO, G. D. M.; RAMBALDI & D. A. S. OLIVEIRA. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. **MMA/SBF**. p. 43-63, 2003.

CLEMENTE, M.A. **Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae do Parque Estadual do Ibitipoca-MG: estrutura, composição e visitação floral**. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal: Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora. p. 79, 2009.

DEJEAN, A., CORBARA, B., CARPENTER, J.M. Nesting site selection by wasps in the Guianese rain forest. **Insectes Sociaux**. v. 45 (1), p. 33-41, 1998.

DE SOUZA, A.R; VENÂNCIO, D.F.A. ; PREZOTO, F. Social Wasps (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) damaging fruits of *Myrciaria* sp. (Myrtaceae). **Sociobiology**, v. 55, p. 297-299, 2010.

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 vespid species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**. V. 46 p. 109-114, 1998.

DUCKE, A. Novas contribuições para o conhecimento das vespas sociaes (Vespidae sociaes) da região neotropical. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, 5: 152-199. Ihering, R. Von. 1904. As vespas sociaes do Brasil. **Revta. Mus. Paulista**, v. 6, p. 97-309, 1907.

DUCKE, A. Catálogo das vespas sociaes do Brasil. **Rev. Mus. Paulista**, v. 10, p. 314-374, 1918.

ELISEI, T.; NUNES, J. V.; RIBEIRO JUNIOR, C.; FERNANDES JUNIOR, A. J.; PREZOTO, F. Uso da vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 45, p. 958-964, 2010.

ELPINO-CAMPOS, A.; K. DEL-CLARO & F. PREZOTO. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in Cerrado fragments of Uberlândia, Minas Gerais State, Brazil. **Neotropical Entomology**. v. 36, p. 685–692, 2007.

FERNÁNDEZ, F.; SHARKEY, M.J. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical, **Serie Entomología Colombiana, Sociedad Colombiana de Entomología**, Bogotá D.C., Colombia, 896 p. 2006.

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

GAMBOA, G. J. Intraspecific defense: Advantage of social cooperation among paper wasp foundresses. **Science**. v. 199, p. 1463–1465, 1978.

- GAMBOA, G. J.; R. L. FOSTER; J. A. SCOPE; A. M. Bitterman.. Effects of stage of colony cycle, context, and intercolony distance on conspecific tolerance by paper wasps (*Polistes fuscatus*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 29, p. 87–94, 1991.
- GIANNOTTI, E.; PREZOTO F.; MACHADO V. L. L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabri.) (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da sociedade entomológica do Brasil**. v. 24(3), p. 455-463, 1995.
- GIANNOTTI, E. Biology of the wasp *Polistes* (*Epicnemius*) *cinerascens* Saussure (Hymenoptera: Vespidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 61–67, 1997.
- GIBO, D. L. The selective advantage of foundress associations in *Polistes fuscatus* (Hymenoptera: Vespidae): a field study of the effects of predations on productivity. **Canadian Entomologist**, v. 110, p. 519–540, 1978.
- GOBBI, N. & R. A. ZUCCHI. On the ecology of *Polistes versicolor* (Olivier) in southern Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistini) I: Phenological Account. **Naturalia**, v. 5, p. 97–104, 1980.
- GRANDINETE, Y.C. & NOLL, F. B. Checklist of Social (Polistinae) and Solitary (Eumeninae) Wasps from a Fragment of Cerrado Campo Sujo on Mato Grosso do Sul State. **Sociobiology**, v. 60, p. 101-106, 2013.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. Versão 1.37. **Palaeontologica Electronica**. v. 4, p. 1-9, 2005.
- HIROSE, Y. & M. YAMASAKI. Foundress association in *Polistes jadwigae* Dalla Torre (Hymenoptera, Vespidae): relatedness among co-foundresses and colony productivity. **Kontyû**, v. 52, p. 172–174, 1984.
- IHERING, R. V. As vespas sociais do Brasil. **Revista. Museu paulista**. v. 6, p. 9-309, 1904.
- JACQUES, G. C.; CASTRO, A. C.; 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. 1053-1062, 2012.
- JEANNE, R. L. The adaptivness of social wasps nest architecture. **Quarterly Review of Biology**. v. 50, p. 267-287, 1975.
- JEANNE, R. L. Evolution of social behavior in the Vespidae. Annu. **Rev. Entomol.** v. 25, p. 371-96, 1980.
- JEANNE, R. L.; TAYLOR, B. J. Individual and social foraging in social wasps. In S. Jarau, M. Hrnair (Eds.) Food exploitation by social insects: Ecological, behavioral and theoretical approaches. **CRC Press, Florida**. p. 360, 2009.

KOEPPEN, W. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification**. Institute for Veterinary Public Health, 2013. Disponível em: <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/>. Acesso em 12 de agosto de 2013.

LIMA, M. A. P.; LIMA, J. R. & PREZOTO, F. Levantamento dos gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae), no Campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Zoociências**. v. 2(1), p, 69-80, 2000.

MACHADO, V.L.L.; N. GOBBI.; D. SIMÕES. Material capturado e utilizado na alimentação de *Stelopolybia pallipes* (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 16, p. 73-79. 1987.

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

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

MARQUES, O. M.; CARVALHO, C. A. L.; COSTA. J. M. levantamento das espécies de vespas sociais (hymenoptera, vespidae) no município de Cruz das Almas - Estado da Bahia. **Insecta**. v. 2, n. 1, p. 1-9, 1993.

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

O' DONNELL, S. & F. J. JOYCE. Seasonality and colony composition in a Montane Tropical eusocial wasp. **Biotropica**, v. 33, p. 727–732, 2001.

PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológico de pragas. **Rev. Biotecnologia, Ciência and Desenvolvimento**. v. 2, 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, p. 841-851, 1999.

PREZOTO, F.; GOBBI, N. Patterns of honey storage in nests of the neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikan, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**. v. 41, p. 437-442, 2003.

PREZOTO, F.; SANTOS-PREZOTO, H. H.; MACHADO, V. L. L.; ZANUNCIO, J. C. Prey captured and used in *Polistes versicolor* (Olivier) (Hymenoptera: Vespidae) Nourishment. **Neotropical Entomology**. v. 35, p. 707–709, 2006.

PREZOTO, F. & CLEMENTE, M. A. Vespas sociais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **MG Biota**. v. 3(4), p. 22-32, 2010.

PREZOTO, F.; BRAGA, N. Predation of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) by the Social Wasp *Synoecca cyanea* (Hymenoptera: Vespidae). **The Florida Entomologist**. v. 96, p. 670-672, 2013.

RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; DE CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora. p, 810, 2012.

RAMOS, F.A.; DINIZ, I.R. Seasonal cycles, survivorship and grown of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera – Vespidae) in the urban area of Brasília – Brazil. **The Entomologist**. v. 112(3/4), p. 191-200, 1993.

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 Ilha de Maracá. In: Ratter, J.A. & Milliken, W. **The Biodiversity and environment of an Amazonian rainforest**. Ed. Royal Botanic Garden Edinburgh. p. 307 – 321, 1998.

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

RIBEIRO JR, C. **Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em eucaliptocultura**. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) - Universidade Federal de Juiz de Fora. p. 87, 2008.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F.; HIROTA, M. M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? **Implications for conservation. Biological Conservation**. v, 142, p. 1141–1153, 2009.

RICHARDS, O.W. The biology of social wasps (Hymenoptera, Vespidae). **Biol. Rev. Cambridge**, v. 46, p. 483-528, 1971.

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

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.

SANTANA, D. J. ; FONSECA, E. M. ; NEVES, M. O. ; CARVALHO, R. M. H. A new species of *Adelophryne* (Anura: Eleutherodactylidae) from the Atlantic Forest, southeastern Brazil. **Salamandra (Frankfurt)**. v. 48, p. 187, 2012.

- SANTOS, G. M. M.; C. C. B. FILHO; J. J. RESENDE; J. D. CRUZ & O. M. MARQUES. Diversity and community structures of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in three ecosystems in Itaparica Island, Bahia State, Brazil. **Neotropical Entomology**. v. 36, p. 180-185, 2007.
- SARMIENTO, C.E. **Véspidos de Colombia (Hymenoptera: Vespidae)**. Dissertação, Mestrado Universidad Nacional de Colombia, Intituto de Ciencias Naturales, Bogotá, Colombia. 1997.
- SIMÕES, M. H.; CUOZZO, M.D.; FRIEIRO-COSTA, F.A. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado biome of the southern of the state of Minas Gerais, Brazil. **Iheringia**. v. 3, p. 292-297, 2012.
- SILVA, E. J. E; LOECK A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**. v. 5 (3): 220-224, 1999.
- 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(2), p. 146-149, 2013.
- SILVA P. S. D.; LEAL I. R.; WIRTH R.; TABARELLI M. Negative impact of leaf-cutting ants (*Atta sexdens*) on tree recruitment of *Protium heptaphyllum* (Burseraceae) through seed aggregation and seedling cutting. **Rev Bras Bot**. v. 30, p. 553-560, 2007.
- 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. 163-174, 2006.
- SILVA, S. S. & SILVEIRA, O. T. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. **Iheringia**, Série Zoologia v. 3, p. 317-323, 2009.
- SILVEIRA, O. T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” research station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 42, p. 299-323, 2002.
- SMITH, E. F. Nest sites of the paper wasp *Mischocyttarus collarellus* (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) in a lowland tropical rain forest. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 77, p. 457-469, 2004.
- SOMAVILLA, A.; OLIVEIRA, M.L.; SILVEIRA, O.T. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 56, p. 405-414, 2012.
- SOMAVILLA, A.; FERNANDES, I.O.; OLIVEIRA, I.; SILVEIRA, M. L.; TOBIAS, O. Association among wasps' colonies, ants and birds in Central Amazonian. **Biota Neotropica**. v. 13, n. 2, 2013.

SOUZA, M.M.; PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Semideciduous Forest and Cerrado (Savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**. v. 47, p. 135-147, 2006.

SOUZA, M. M. ; SILVA, M. J ; SILVA, M. A; ASSIS, N. R. G . Barroso, capital dos marimbondos, vespas sociais (Hymenoptera, vespidae) do município de Barroso, MG. **Biota**, v. 1, p. 24-38, 2008.

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

SOUZA, M. M. ; PIRES, P. ; PREZOTO, F. Nidificação de *Polybia rejecta* (Hymenoptera: Vespidae) associada com *Azteca chartifex* (Hymenoptera: Formicidae) em um fragmento de Mata Atlântica, no estado Minas Gerais, Sudoeste do Brasil. *Biota Neotropica* (Edição em Português. Online), v. 13, p. 1, 2013.

SPRADBERRY, J. P. Wasps: An Account of the Biology and Natural History of Solitary and Social Wasps. **Sidgwick & Jackson, London**. 1973.

TOGNI, O. G. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) na Mata Atlântica do litoral norte do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, p. 98, 2009.

WENZEL, J. W., CARPENTER, J. M. Comparing methods: adaptative traits and tests of adaptation. In: Eggleton P., Vane-Wright R. I. (eds.) **Phylogenetics and Ecology**. London: **Academic Press**, p. 79-10, 1994.

WENZEL, J. W. A generic key to the nests of hornets, yellowjackets, and paper wasps worldwide (Vespidae, Vespinae, Polistinae). **American Museum Novitates**. v. 3224, p. 1-39, 1998.

WILSON, E. O. The insect societies. Cambridge, **Harvard University Press**, p. 548, 1971.